

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



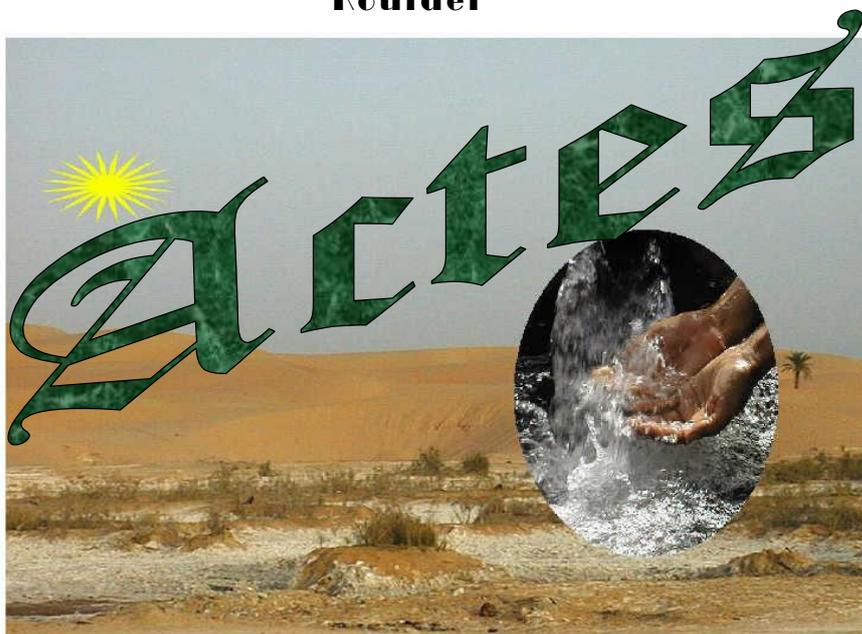
Centre Universitaire  
Ouargla



Centre de Recherche Scientifique et  
Technique sur les Régions Arides  
Euro-Méditerranéen

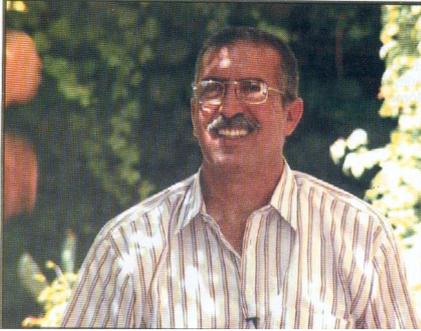
**Séminaire International sur l'Ecodéveloppement**  
**ECODEV 2001**  
**durable en zones arides et semi-arides**

**Cette Rencontre est dédiée à la mémoire de MEDIOUNI  
Kouider**



*Ghardaïa, les 06 - 07 - 08 février 2001*

*Avec le concours d'EUR-OPA Euro-Méditerranée*



Dès son arrivée au département de biologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Alger à la fin des années 60, Mediouni s'est intéressé à l'écologie végétale faisant preuve d'une très large connaissance de la faune et de la flore.

Il a encadré de nombreux étudiants, initié et suivi de nombreux projets nationaux et internationaux. Il était devenu incontournable pour toutes les questions de formation et de recherche.

Kouider Mediouni a obtenu un doctorat en analyses phytoécologiques et phytodynamiques. L'Unesco lui a décerné un diplôme suite à un stage sur la désertification. Il a occupé plusieurs postes depuis celui de Chargé de Cours, filière écologie environnement à l'ISN de l'USTHB à celui de Directeur de département Biologie Végétale à l'USTHB (1983-86), puis Directeur-Adjoint de l'ISN / USTHB (1986-1989). Il a été responsable de la post-graduation où il a encadré une soixantaine de mémoire de DEA, d'Ingénieurs d'Etat en Ecologie Environnement et de post-graduation sur les recherches en phytoécologie, phytosociologie, il était d'ailleurs président de l'Association algérienne de la phytosociologie, phytodynamique, de bionomie, de cartographie des potentialités écologiques, forestières, steppiques pastorales et des vocations des terres ainsi que des aménagements intégrés de l'espace. Il a mené à terme l'élaboration d'une stratégie algérienne et d'un plan d'action national d'utilisation durable de la diversité biologique.



Le génie du défunt. Son expérience ses actions louables au service de la science, de l'éducation et de l'environnement.

Ses responsabilités et fonctions scientifiques furent nombreuses dont celle, entre autre, du projet sur l'étude phytoécologique et pastorale de la wilaya de Saida (900 000 ha) de 1974 à 1979 ; chef de projet et chercheur dans l'étude des potentialités phytodynamiques et d'aménagement forestier pilote du massif de HASSASNA (100 000 ha) de 1979 à 1989 une première réalisée en Algérie.

Il a été le coordonateur du Projet ROSELT Algérie à partir de 1997 ; coordonateur MAB UNESCO Algérie à partir de 1989. il a contribué à l'élaboration de la stratégie algérienne d'utilisation durable de la diversité biologique (1998-2001). Sa mémoire était celle de la Méditerranée et plus encore celle des des immenses espaces du Grand Sud.

## COMITE SCIENTIFIQUE

• Dr GAOUAR A.	CRSTRA	Président
• Pr SEMADI A.	Univ. Annaba	Vice-Président
• Dr NEDJRAOUI D.	USTHB Alger	
• Dr HALILAT M.T.	C.U. Ouargla	
• Pr BOURBOUZE A.	CIHEAM-IAM Montpellier	
• Dr GAOUAR N.	Univ. Tlemcen	
• Mr ABABSA S.	INRA Algérie	
• Pr KAID HARCH M.	Univ. Oran	
• Dr BISSATI S.	C.U. Ouargla	
• Pr BENSALÉM M.	INRA Tunisie	
• Dr KEBIR-VAL	Univ. Nouakchott	
• Dr TIDJANI M.K.	C.U. Ouargla	
• Pr BADRAOUI M.	IAV Hassan II Rabat	
• Dr HADJ MOHAMED M.	C.U. Ouargla	
• Dr BRINIS L.	Univ. Annaba	
• Dr KHELFAOUI F.	C.U. Ouargla	
• Dr WARDEH M.	ACSAD Syrie	
• Pr ABDERRASSOUL M.	Univ. Ain-Shams Egypte	
• Pr BENOIT-GUYOD J.L.	Univ. Joseph Fourier France	
• Dr BOUZA M.	Univ. Tlemcen	
• Dr YACCOUB S.	Univ. Tizi-Ouzou	

## COMITE D'ORGANISATION

□ Mr TIDJANI M. K.	Président	C U. Ouargla
□ Mr ADAMOUE A.	Coordinateur	C U. Ouargla
□ Mr SAIDI M.		C U. Ouargla
□ Mr HALILAT M. T.		C U. Ouargla
□ Mr CHEHMA A.		C U. Ouargla
□ Mr DIF M.		C U. Ouargla
□ Mr KOUDIA B.		C U. Ouargla
□ Mr OULD EL-HADJ M. D.		C U. Ouargla
□ Mr EDDOUD A.		C U. Ouargla
□ Mr CHAABENA A.		C U. Ouargla
□ Mr LEGHRIEB Y.		C U. Ouargla
□ Mme SIBOUKEUR O.		C U. Ouargla
□ Mr MESSAITFA A.		C U. Ouargla
□ Mr TIRICHINE		INPV Ghardaïa
□ Mr ZITANI B.		Wilaya Ghardaïa
□ Mr NEBIA O.		CRSTRA Biskra
□ Mme CHALABI K.		CRSTRA Biskra
□ Mme CHERGUI S.		CRSTRA Biskra
□ Mr TRABZI A.		CRSTRA Biskra
□ Mr SLAM N.		CRSTRA Biskra
□ Mr KELLOU Yacine		CRSTRA Biskra

## SYNOPSIS DE LA RENCONTRE ECODEV 2001

*La durabilité est le rapport entre les systèmes économiques dynamiques et des systèmes écologiques dynamiques plus grands mais aux changements plus lents dans lesquels : la vie humaine peut continuer indéfiniment ; les individus peuvent sepanoir ; les cultures humaines peuvent se développer ; mais dans lesquels les effets de lactivité humaine restent à l'intérieur de certaines limites afin de ne pas détruire la diversité, la complexité et la fonction du système qui sert de base à la vie écologique* (Costanza R. 1991).

La forte interdépendance entre environnement et développement produit une intense interactivité qui nous interdit d'adopter des positions maximalistes dans notre conception de l'écodéveloppement et des approches réductrices lorsqu'on passe du concept à l'action. Ni écologisme intransigeant vantant "l'abondance illimitée de la nature", ni économisme étiqué fondé sur un malthusianisme militant, ne peuvent produire des hypothèses fécondes débouchant sur des solutions médianes autorisant des alternatives et des choix raisonnables.

Dans les zones semi-arides et arides en Algérie la problématique ne se formule pas en termes de choix entre le développement économique et l'environnement écologique. Le questionnement investit les formes de développement. L'hypothèse pertinente qui en découle conduit à la recherche des modes de gestion les plus rationnels des ressources et des modalités de leur partage équitable.

Les dimensions sociale, économique, spatiale et culturelle de l'écodéveloppement passent par la connaissance approfondie du réel de ces zones vulnérables qui n'exclue évidemment pas l'exhaustivité dans les fondements théoriques de ce réel. Si ce ne sont ni les limites écologiques, ni un déficit technique qui posent des problèmes à ces zones fragiles, où se situent les obstacles qui créent les dysfonctionnements que nous leur connaissons ?

Quel est le rôle et la mission de la recherche scientifique, de l'expérimentation technique et de l'éducation nationale (de la maternelle au post-supérieur) dans la préservation des équilibres ?

Quels dispositifs institutionnels, quels mécanismes fonctionnels, quelles mesures pratiques adopter pour favoriser le développement durable dans les zones arides et semi-arides en Algérie ?

Comment passer du concept global à l'action locale ?

P/ Le Comité Scientifique  
Smati ABABSA

## OBJECTIFS

- Consolider les concepts, les théories et les approches appliquées aux zones arides et semi-arides.
- Faire le point sur les savoirs scientifiques et techniques produits dans le domaine de l'écodéveloppement des espaces arides et semi-arides en Algérie ou dans des régions similaires.
- Déboucher sur des problématiques fédératives pour parvenir à une modélisation globale (multidisciplinaire) de la gestion durable des écosystèmes.

## THEMES

**Thème 1** : Quel développement pour l'écosystème saharien?

- L'Oasis dans l'espace saharien.
- Les nouveaux systèmes de production agricole et la valorisation des ressources naturelles locales.
- Les autres activités économiques et sociales.
- Le cas de l'écotourisme.

**Thème 2** : Développement durable des zones steppiques : approches, expériences, possibilités.

**Thème 3** : Protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides.

- Pollution de l'environnement.
- Protection de la biodiversité.
- Maîtrise de la démographie, de l'urbanisation et de l'aménagement de l'espace.

**Thème 4** : Education socio-environnementale et gestion durable des écosystèmes

- Acteurs et enjeux.
- Prospectives.

## Sommaire

### Thème 1 : *Quel développement pour l'écosystème saharien ?*

- 👤 L'expérience de la mise en valeur agricole dans le Fezzan libyen [M. Côte (Université de Provence, France)]
- 👤 Le palmier dattier dans la recherche scientifique : Consolidation et élargissement des approches [S. Ababsa (INRA, Algérie)]
- 👤 Impact de la valorisation des produits et sous produits phoenicicoles sur l'écodéveloppement des régions sahariennes [A. Touzi (Laboratoire de Biomasse, Centre de Développement des Energies Renouvelables, Algérie)]

### Thème 2 : *Développement durable des zones steppiques : Approches, Expériences et Possibilités*

- 👤 Place des zones steppiques algériennes dans les différentes politiques de développement [R. Bensouiah (INA, Algérie)]
- 👤 Analyse de la végétation steppique au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) [M. Kaabeche (Laboratoire de Phytosociologie, Algérie)]
- 👤 Le développement rural durable et participatif : cas du plateau de Sidi M'hadheb en Tunisie [C. Mezghani (Université MontpellierIII, France)]
- 👤 Les périmètres de mise en valeur en bour : cadre pour un développement participatif durable des zones d'agriculture pluviale au Maroc [M. Badraoui (Institut Agronomie et Vétérinaire Hassan II, Maroc)]
- 👤 Expérience tunisienne en matière d'aménagement agro-pastoral et développement durable en zones arides : cas de Menzel Habib [A. Tebib (Institut des Régions Arides, Medenine, Tunisie)]
- 👤 Structuration de la variabilité isoenzymatique des populations naturelles de l'*Argyrobium uniflora* [Y. Zaouali (Laboratoire de biotechnologie végétale, Tunisie)]
- 👤 Approche physiologique de quelques *Atriplex* (Formation à *Atriplex*) dans l'Oranie [N. Benabadji (Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie)]
- 👤 L'état actuel de la steppe à *Stipa tenacissima* au sud de Sebdou (Oranie - Algérie) [M. Bouazza (Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie)]

### Thème 3 : *Protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides*

- 👤 Impact des mises en défens sur la régénération et la richesse floristiques des parcours en milieu aride [A. Ferchichi (Institut des Régions Arides, Medenine, Tunisie)]
- 👤 Contribution au repérage de la diversité des systèmes agricoles régionaux dans les zones semi-arides algériennes [K. Abbas (INRA, Unité de recherche de Sétif, Algérie)]
- 👤 L'incidence de l'urbanisme et de l'aridité sur l'expansion de l'élevage dans les pays arabes [A. Benmansoura (Institut National de Recherche en Génie Rural, Tunisie)]
- 👤 Evolution de la population et de l'élevage dans la commune de Ras-El-Ma et leur impact sur la gestion des espaces [K. Benabdeli (Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie)]
- 👤 Distribution des risques d'érosion en fonction de l'aridité, l'usage des terres et la pression animale en Tunisie [Y. Ammari (Institut National de Recherche en Génie Rural, Tunisie)]
- 👤 Etude comparative entre différents tests pour l'estimation de la stabilité structurale dans le Bas Chelif (Algérie) [A. Douaoui (Université de Chlef, Algérie)]

- 👤 Diversité spécifique et conservation des essences steppiques algériennes [A. Latreche (*Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie*)]
- 👤 Biodiversité génétique et moléculaire ; activité biologique de plantes sahariennes [S. Benayache (*Université de Constantine, Algérie*)]
- 👤 Les plantes médicinales des milieux sahariens [A. Ould Mohamed Vall (*Mauritanie*)]
- 👤 Biodiversité de la faune orthoptérologique de 04 stations : Béchar, Adrar, Tamanghasset et Djanet [B. Doumandji-Mitiche (*INA, Algérie*)]
- 👤 Les problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien : cas des acridicides [M. D. Ould-El-Hadj (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
- 👤 12. Lutte biologique contre le moustique : Efficacité de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* (*Diptera, Culicidae*) [ N. Soltani (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]

#### **Thème 4 : Education socio-environnementale et gestion durable des écosystèmes**

- 👤 Rôle de l'éducation et de l'éducation écologique dans la vie sociale (modèle appliqué aux zones arides et semi-arides) « en arabe » [M. Mohieddine (*Université de Ouargla, Algérie*)]
- 👤 Le développement durable des zones steppiques : réalité et perspectives [K. Boutaleb (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]
- 👤 Le système oasien : du savoir-faire local à l'établissement d'une conception de développement durable [A. Senoussi (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
- 👤 Evolution de la ville de Biskra ou métamorphose d'une oasis [F. Mellouh (*Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie*)]
- 👤 Le rôle de l'éducation environnementale dans le développement des zones arides et semi-arides « en arabe » [S. Charroukh (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]

#### **Posters**

- L'environnement, le développement et l'ordre économique mondial [M. Abdelchafi Aissa (*Egypte*)]
- Approche statique de quantification de l'érosion hydrique en zone semi-aride application au bassin versant de l'Oued Mina (Wilaya de Relizane) [M. Achite (*Université de Blida, Algérie*)]
- L'aliment de bétail local, synonyme de développement durable des élevages : cas de l'aviculture en zones arides [A. Adamou (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
- Contribution à la connaissance des Plecoptères [N. Aliane (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]
- Biodétection de la pollution plombique d'origine automobile [A. Alioua (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
- L'ensachage des inflorescences pollinisées par le lif du palmier dattier dans la région de Ouargla : un moyen d'amélioration des rendements en dattes [S. Babahani (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
- Contribution à la lutte contre le bayoud [B. Badji (*Ecole Normale Supérieure, Kouba, Algérie*)]
- Effet de la pollution sur la préparation des vers de terre [M. Baha (*Ecole Normale Supérieure, Kouba, Algérie*)]
- La capacité de détoxification du GSH dans un environnement nociceptif : relations immuno-corticotropes [A. Bairi (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
- Fixation biologique de l'azote atmosphérique : un outil biologique pour la fertilisation des

- sols et le maintien des écosystèmes en zones arides [A. Bekki (*Université d'Oran, Es-Senia, Algérie*)]
- Biodiversité moléculaire et activité biologique de centaurées sahariennes [F. Benayache (*Université de Constantine, Algérie*)]
  - L'efficacité de l'eau en zone semi-aride, une approche simple pour l'optimisation du rendement et une meilleure gestion de l'eau [B. Benseddik (*Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie*)]
  - Les systèmes géographiques (SIG) : une opportunité pour le développement durable des milieux fragiles [B. Benyoucef (*EPAU Alger, Algérie*)]
  - Bilan et perspectives de développement de la céréaliculture sous pivot dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa [S. Bissati (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - La céréaliculture dans les régions sahariennes : un diagnostic, une dynamique et des perspectives [B. Bouammar (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - Nouvelle technique appropriée de production d'eau potable pour zones arides : étude et perspectives du distillateur solaire à film capillaire [B. Bouchekima (*Institut de Chimie industrielle, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - La sélection chez le blé dur en zones arides : recherche de variétés adaptées [L. Brinis (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
  - Le développement de l'élevage camelin en Algérie : problèmes et perspectives [A. Chehma (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - Bilan et perspectives de la nouvelle agriculture oasienne dans la zone de N'goussa, Ouargla [H. Cheloufi (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - Plants of the semi-aride region used for the treatment of gastrointestinal disorders [A. Cheriti (*Centre Universitaire de Béchar, Algérie*)]
  - Etude de l'impact de la crue sur l'évolution de certains oligo-éléments dans les eaux phréatiques du M'zab contaminées par les eaux usées [M. Dadi-Bouhoun (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - Application de la méthode DRASTIC pour l'étude de la vulnérabilité d'un aquifère en zone semi aride : cas de la nappe alluviale de Tébessa [L. Djabri (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
  - The effectiveness of *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae) on olive fruit [N. Gaouar-Benyelles (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]
  - Diversité génétique : comparaison entre cinq populations ovines [S. Gaouar (*USTO Oran, Algérie*)]
  - La pollution de l'environnement au Yémen « en arabe » [M. S. Griche (*Faculté Agronomie, Université d'Aden, Yémen*)]
  - Gestion de l'eau pour une agriculture durable au Sahara algérien [B. Hamdi-Aïssa, A. Halitim, A. Bensaad, M.T. Halilat et M. Dadi-Bouhoun (*INA PG, France*)]
  - La diversité variétale du palmier dattier : facteur de durabilité [S. Hannachi (*CDARS, Ouargla, Algérie*)]
  - La protection de la palmeraie, une priorité absolue (cas de la cuvette de Ouargla) [M. A. Idder (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
  - Distribution spatiale du mercure dans les sols et sédiments au niveau de la région mercurifère d'Azzaba (Est algérien) [M. Kahoul (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
  - Essai de traitement biologique des eaux usées en vue de leur utilisation en irrigation [D. Kirane (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
  - Situation phoenicicole de l'Oued Righ : bilan et perspectives [F. Lakhdari (*Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie*)]
  - Etude des paramètres écophysologiques pouvant contribuer favorablement sur la

régénération naturelle de l'alfa [Z. Mehdadi (*Faculté des Sciences, Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie*)]

- La nappe phréatique du bassin de M'Zab: un atout de développement menacé par la pollution [A. Messaitfa (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla, Algérie*)]
- Quantification des dépôts des vents de sable pour une étude d'impact des eaux de ruissellement dans une région semi-aride [N. Messen (*Ecole Normale Supérieure, Kouba, Algérie*)]
- Impact des plantations ligneuses du barrage vert dans la région d'El-Bayadh (Algérie) dans la protection de la biodiversité en zones arides et semi-arides [H. Mohammedi (*Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie*)]
- Le rôle du pistachier de l'Atlas dans la réhabilitation des sites pastoraux dégradés [N. Mostefai (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]
- Animal Hair as a Bio-Indicator of Heavy metals Pollution in Semi-Arid Areas at South of Egypt [M.N.Rashed and M.E.Soltan (*Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan, Egypt*)]
- Dynamic of halophytes plants in the south of Algeria [M. Rezagui & A. Gaouar (*CRSTRA, Algérie*)]
- Les lichens utilisés comme "modèle biologique" dans l'appréciation de la qualité de l'air [A. Semadi (*Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*)]
- Contribution à la connaissance du lait de chamelle, identification des protéines par électrophorèse sur gel d'acrylamide (PAGE) [O. Siboukeur (*Institut d'Agronomie Saharienne, Université Ouargla, Algérie*)]
- Pour une agriculture durable en zone semi-aride : cas de la céréaliculture [D. Smadhi (*Laboratoire de bioclimatologie, INRA, Algérie*)]
- Interrelationship Between Heavy Metal Concentrations in Soil and Plant Samples at Semi-Arid Zone (Wadi Homythera, Eastern Desert, Egypt) [M.E.Soltan, M.N.Rashed and R.M.Awadallah (*Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan, Egypt*)]
- Contribution à l'étude de la faune benthique de l'oued Tafna (Ouest algérien) [A. Belaidi née Taleb (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]
- Contribution à l'étude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de *Thuya occidentalis* (Araar), *Rosmarinus officinalis* (Halhal) et *Thymelaca microphilla* (Methnane) [S. Zaoui (*Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, Algérie*)]

## Visite

- 👤 Visite du système traditionnel du partage des eaux
- 👤 Visite du marché de Ghardaïa et du vieux Ksar
- 👤 Visite de la ville Melika
- 👤 Déjeuner
- 👤 Visite du mausolée de Sidi Brahim à El-Atteuf
- 👤 Visite de la ville de Beni-Isguen et de la tour de Boulila
- 👤 Retour à l'hôtel

# **T** HEME 01

## ***QUEL DEVELOPPEMENT POUR L'ECOSYSTEME SAHARIEN ?***

## ***Les enseignements d'une mise en valeur agricole saharienne - le sud libyen***

Marc COTE  
Université Aix Marseille 1

### **Résumé**

Le sud libyen fournit un cas d'école intéressant, car il présente une mise en valeur agricole récente, rapide, d'un dynamisme étonnant, combinant interventions de l'Etat et initiatives privées. Mais c'est en même temps un lieu où le concept de durabilité se pose avec le plus d'acuité.

A l'heure où l'Algérie s'interroge sur l'avenir de ses oasis, et se pose des questions sur les formes de mise en valeur dans ses zones sahariennes, il peut être intéressant de prendre du recul, et de regarder au-delà des frontières.

La Libye présente l'image d'un pays qui a opté pour un vaste transfert des eaux de ses aquifères profonds méridionaux vers le littoral, afin d'alimenter villes et agriculture ("Grande rivière artificielle"). Cependant, il faut savoir que la situation est plus complexe, que l'option transfert n'a pas exclu un mouvement de développement agricole in situ, dans les zones de ses oasis traditionnelles. Dynamique qui est le fait de l'état et de la société civile, conjointement, ce qui en fait tout l'intérêt.

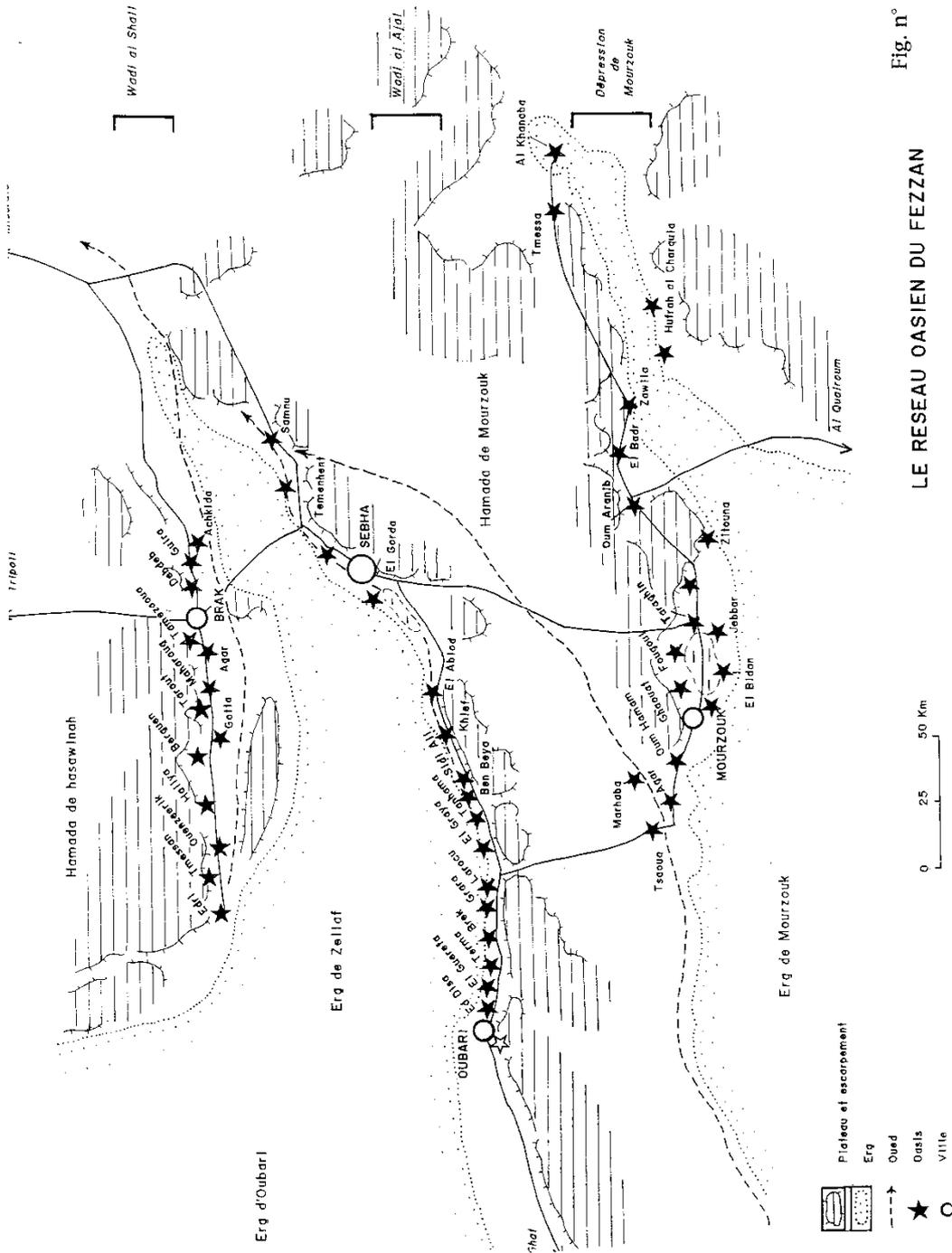
C'est cette dynamique que l'on voudrait analyser ici, en centrant l'étude sur le Fezzan, c'est-à-dire cette région faite de trois grandes dépressions qui historiquement ont été des centres de vie et d'agriculture dans le sud du pays (cf. fig. n° 1). L'analyse repose sur une mission effectuée en mars-avril 2000 dans cette région.

#### **1 - Une agriculture traditionnelle qui ne ressemblait en rien à celle du Sahara algérien.**

Le Fezzan prolongeant vers l'est le Sahara algérien, il n'est pas étonnant que les conditions physiques y soient similaires: mêmes conditions de climat hyper-aride (Sebha est à la latitude d'In Salah); même présence d'aquifères profonds, dans les grès de Nubie, aquifères peu renouvelables, mais affleurant dans les dépressions périphériques au pied des hamadas.

Certains éléments de la vie agraire y étaient similaires également: omniprésence des tenures familiales, de très petite taille, souvent morcelées, avec techniques des puits à délou, des puits à balancier, ou des foggaras, suivant les endroits.

Par contre, une originale différenciail fondamentalement ces oasis de celles du sud algérien et tunisien: l'on était là en présence d'une agriculture d'oasis majoritairement sans irrigation. Profitant des disponibilités en eau (sources, affleurements) et de la présence de nappes phréatiques très proches, les habitants se contentaient de planter les palmiers, qui par leurs racines pompaient directement l'eau qui leur était nécessaire. Point d'irrigation, point de culture du palmier, une agriculture à la limite de la cueillette. La rançon du peu de travail fourni résidait dans la faiblesse des rendements (1/4 à 1/5 de ceux du Bas-Sahara algérien d'après J. Despois). Un autre corollaire résidait dans la nette dissociation dans l'espace entre palmeraies et cultures céréalières, puisque seules les secondes étaient irriguées. Donc, rien de l'image des cultures étagées de l'oasis "classique".



De cette agriculture traditionnelle, il ne reste aujourd'hui pratiquement rien. Le paysage des palmeraies traditionnelles est ruiné, les palmiers sont soit morts soit moribonds. Partout se dressent des houppes desséchées, ou des troncs hirsutes, ou calcinés. Dans le wadi Adjal, les palmiers, qui ne sont plus fécondés, ne sont plus cueillis. Dans la Hoffra, une formation subspontanée à base de palmiers buissonnants et de tamaris a pris la place des palmeraies. Dans le meilleur des cas, les palmeraies traditionnelles ne servent plus que de fond de paysage.

Que s'est-il passé?

C'est là le résultat du rabattement des nappes. Abondantes et proches de la surface, elles ont été soumises à partir de la décennie 1970 à des prélèvements importants, pour les AEP de tous les villages créés ou équipés par les pouvoirs publics, ainsi que des premiers pompages agricoles. Un essai de sauvetage a été tenté un temps par les exploitants, par la technique du "ghout", c'est-à-dire d'une large excavation (5 à 6 mètres de profondeur), au fond de laquelle on plante une dizaine de palmiers, suivant ainsi l'eau dans sa descente. Mais ces gros travaux n'ont été qu'un palliatif temporaire. Dans l'oasis de Tkerkiba, les exploitants expliquent que l'eau était il y a 2 ou 3 décennies à 3 mètres de la surface, elle est aujourd'hui à 25 m; à Oubari elle était à 5 m, elle est aujourd'hui à 40 m.

La palmeraie n'est donc plus alimentée en eau. Les 800 000 palmiers dont parle J. Despois pour le Fezzan dans les années 1945 sont aujourd'hui disparus ou moribonds. La crise de l'agriculture fezzanaise est ainsi apparue d'autant plus aiguë que la société avait opté pour une solution de facilité, une agriculture de semi-cueillette.

## 2 - Aujourd'hui, une agriculture radicalement nouvelle

L'on peut, en l'an 2000, parler d'une agriculture nouvelle, car celle présente aujourd'hui est bien peu en filiation de la précédente. Rarement, hiatus aura été aussi marqué.

Cette agriculture actuelle est marquée d'abord par **le passage à l'irrigation**. Il peut paraître paradoxal de passer à l'irrigation lorsque l'accès à l'eau devient difficile. Mais la profondeur de la nappe n'est plus un problème aujourd'hui grâce aux moyens modernes.

Les exploitants ont foré des puits profonds, maçonnés, équipés de pompes verticales (à énergie électrique). Les plus audacieux prolongent les puits par des tiges de sondage, ou réalisent directement des forages, afin d'atteindre la nappe à 100m. Des entreprises spécialisées réalisent désormais ces différents travaux pour le compte des exploitants.

Au sein de l'exploitation, les différentes techniques d'irrigation sont juxtaposées, parfois combinées: conduites enterrées avec bornes, conduites mobiles, aspersion, bassin d'irrigation, séguias et planches, goutte à goutte.

Ainsi, l'agriculteur est devenu un irriguant, palmeraie et culture peuvent se rejoindre sur les mêmes parcelles. Le matériel d'irrigation est abondant, voire pléthorique; et "l'eau n'est pas un problème" au dire des exploitants! Parole inattendue en pays d'oasis!

L'agriculture est marquée parallèlement par **le passage aux moyennes et grandes exploitations**. L'exploitation traditionnelle en irrigué, d'après les analyses de J. Despois il y a 50 ans, devait mesurer en moyenne 1/10 d'hectare pour celle irriguée par puits à balancier, 1/3 pour celle par délou. Aujourd'hui l'exploitation privée compte de 4 à 40 ha (en irrigué, ce qui est considérable, même si la totalité de la SAU n'est pas totalement cultivée intensivement).

Ceci a été rendu possible par la disponibilité des terrains. Disponibilité pédologique d'une part: existence de bons terroirs, limoneux (ou sablonneux), non cultivés jusque là parce que l'eau était profonde, mais vierges et plus fertiles que bien des vieux terroirs épuisés ou partiellement salinisés. Disponibilité juridique

d'autre part, puisque les terrains non occupés en Libye relèvent de l'Etat, et qu'ils sont appropriables, comme en toute société saharienne, par ceux qui les mettent en valeur. L'appropriation est gratuite, et régularisée juridiquement par la suite.

Les exploitations actuelles se sont ainsi constituées, parfois par rénovation de la vieille exploitation familiale, le plus souvent en terrain neuf. Pratiquement, la taille des exploitations est proportionnelle aux moyens et à l'énergie de l'intéressé.

Enfin - c'est son troisième trait - cette agriculture est marquée par **le passage aux cultures commerciales**. Le système ancien était fondé sur deux productions: les dattes, et les céréales en grain (orge et blé). L'économie actuelle tourne presque le dos à cette orientation. Le palmier n'est qu'un élément minoritaire, consistant en quelques arbres plantés en bordure de parcelle; des plantations véritables n'apparaissant qu'en sol très sablonneux; en moyenne, les palmiers ne dépassent pas 1/10 environ des superficies. Cette agriculture n'est également que secondairement une économie d'autosubsistance, reposant sur les légumes divers, les arbres fruitiers, et surtout un petit élevage d'ovins/caprins, presque toujours présent. Mais les deux piliers de l'économie sont les fourrages (orge en vert, bersim = trèfle d'Alexandrie), et le maraîchage (oignon, pastèques, tomates,...). Ces deux spéculations sont conduites sur des superficies importantes, de façon intensive, et destinées pour l'essentiel à la vente.

L'écoulement est local, régional, national. Une large partie des oignons et pastèques du Fezzan, mais aussi le bersim en bottes, partent chaque jour par pleins camions en direction de Tripoli et Benghazi, à 800 ou 900 km de là. Une partie de cette production, aux mains des grossistes de la capitale, est d'ailleurs écoulée en Tunisie, et, de là, occasionnellement en Europe. En mai et juin, une fièvre anime tout le Fezzan, camions et camionnettes affluant de tous côtés pour repartir chargés vers le Nord.

Ceci est rendu possible par la qualité du réseau routier national, le très bas prix de l'essence, et la grande mobilité habituelle des gens et des produits en ce pays.

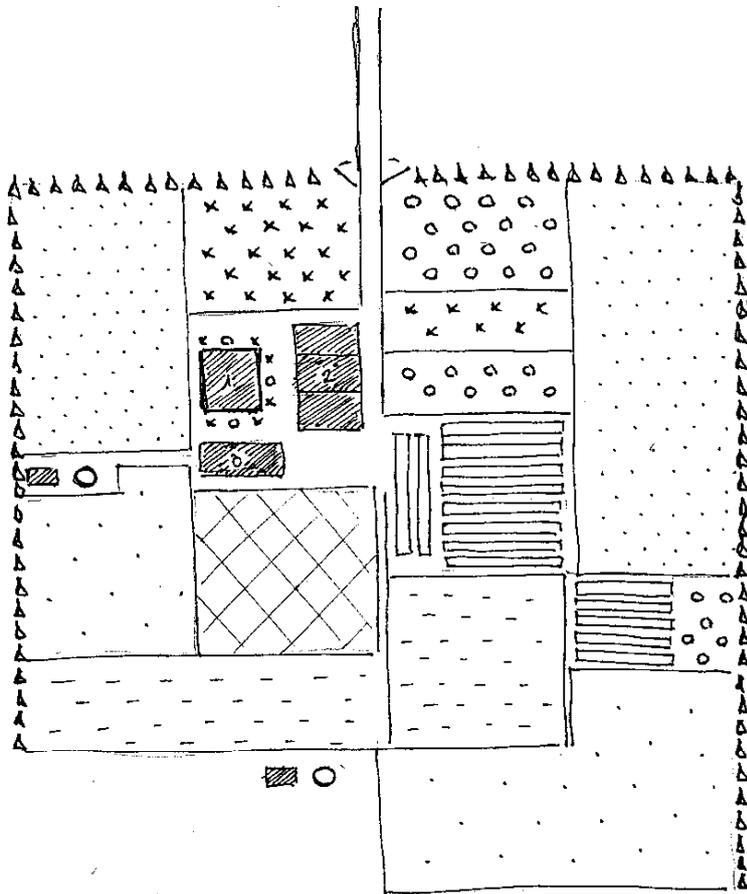
Nouvelle, cette agriculture l'est encore par les hommes qui la font.

### 3. Deux acteurs, trois grandes formes d'exploitations

Cette agriculture met face à face deux acteurs, l'individu et l'Etat, mais dans des proportions variables. Schématiquement, l'on peut distinguer trois grands types d'exploitations agricoles.

**Les exploitations de mise en valeur individuelle.** Ce sont des exploitations créées et menées de bout en bout par les intéressés. Ils peuvent être les héritiers d'une vieille exploitation, qu'ils tentent de rénover en regroupant les parcelles, et en associant généralement jardin sur vieux terroir et exploitation nouvelle sur terroir neuf. Ce peut être aussi des investisseurs non agricoles, ruraux ou citadins, à qui il est demandé seulement d'être originaires du village de façon à avoir droit à la terre afférente. Ils sont portés par la montée générale du niveau de vie (depuis la décennie 1970), et les prix intéressants sur les marchés d'écoulement.

Ce mouvement pionnier a démarré durant la décennie 1970, il continue depuis. Des exploitations nouvelles se créent encore tous les jours aujourd'hui, dessinant des marqueteries en terrain vierge, dont les vides se comblent peu à peu. Le terrain choisi est nivelé au bulldozer, une clôture en palmes de palmier tressées est dressée pour délimiter l'appropriation, le creusement d'un puits est engagé, telles sont les trois étapes de la mise en valeur.



-  forage et GME
-  Constructeurs
- 1 Maître de maître
- 2 Logement des travailleurs
- 3 Perforie
-  Bete
-  Palmiers
-  Orangers
-  Orge fourrage
-  Orge grain
-  Perrier
-  Perrier
-  Perrier de tamari

UNE EXPLOITATION  
 AU NORD DE GHARDAIA  
 60 Hectares

Fig. n° 2

Une grande exploitation près de Sebha (cf. fig. n° 2). 40 ha, à 10 km au nord de la ville. Créée en 1987 par un habitant de la ville, alors responsable d'une entreprise d'Etat, aujourd'hui se consacrant à son exploitation, où il vient chaque soir. Exploitation répondant aux normes les plus modernes: 2 puits avec tige de sondage à 80 m; tracteur et camionnette; plantations de palmiers et fruitiers divers, irrigués au goutte à goutte; cultures annuelles intensives (20 à 30 qx/ha pour l'orge en grain), irrigués par aspersion; 15 serres plastique pour les tomates, courgettes et poivrons; une bergerie et un troupeau ovin/caprin. L'exploitation compte 10 actifs agricoles: 3 Egyptiens pour l'arboriculture et la gestion, 1 Bengladaise spécialiste de serriculture, 6 manœuvres Nigériens. Le jeune fils du propriétaire, circulant en camionnette dans l'exploitation, assure un contrôle discret.

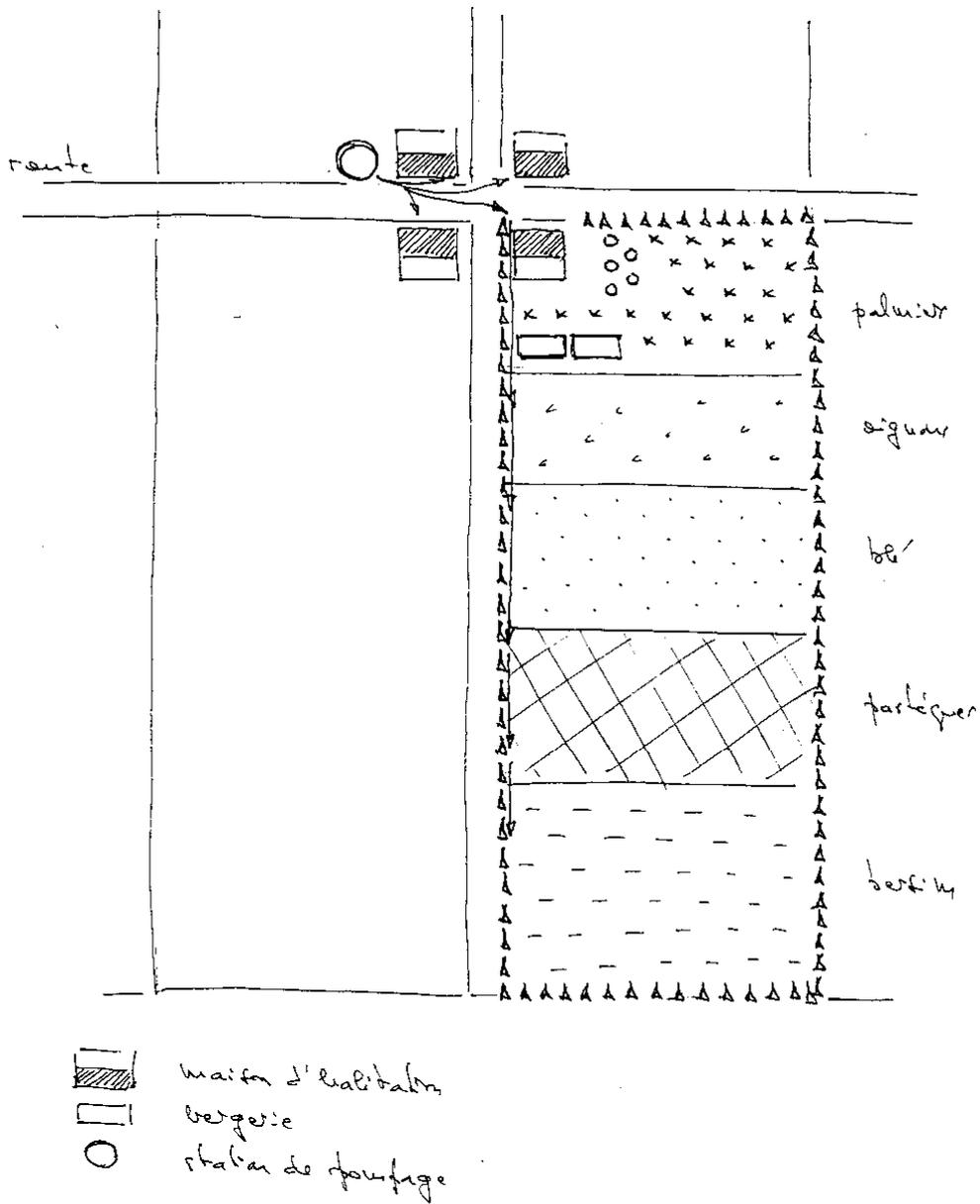
**Les périmètres de mise en valeur allotis.** Ils combinent intervention d'état et gestion par le privé. Ils répondaient, dans la visée des pouvoirs publics, à un objectif d'emploi et de fixation des populations. Après étude des potentialités en sols et en eau, menées en particulier par une entreprise yougoslave (Hydroprojekt), des périmètres de plusieurs centaines d'hectares ont été délimités. Puis l'Etat s'est fait aménageur, suivant les mêmes modalités partout: plantation de brise-vent, forages profonds (200 à 300 m), réalisation de stations de pompage, construction de fermettes, mise en place de conduites enterrées avec bornes. Le principe d'aménagement spatial, repris des bonifications italiennes ou des polders néerlandais, est le lotissement individuel, avec groupement des fermettes par 4, aux 4 angles mitoyens, de façon à faciliter la mise en place des VRD.

Chaque exploitant recevait un lot de 10 ha, une fermette, une bergerie, une petite plantation près de la ferme (palmiers et orangers), un tracteur, une somme de 5000 dinars pour démarrer.

Une exploitation à El Fedjedj (cf. fig. n° 3). Attribuée en 1972. 10 ha, dont 1 occupé par l'arboriculture, et 1 en jachère. Le reste est occupé de façon intensive (le bersim assure 1 coupe par mois en hiver, 2 en été). La plus grosse partie de la production est commercialisée. 1 vache, 1 dizaine d'ovins/caprins. L'exploitant loue tracteur et botteleuse lorsqu'il en a besoin. Il travaille lui-même, fait intervenir la main d'œuvre familiale le cas échéant, et emploie 2 manœuvres (1 Malien et 1 Nigérien). Il occupe sa fermette, et a "retourné" le bâtiment d'exploitation pour en faire un logement pour ses ouvriers. Il est content de son sort, ses enfants sont scolarisés, sa fille aînée est étudiante d'université.

Globalement, cette formule combine les moyens d'intervention de l'Etat, et le dynamisme de l'exploitation privée. En fait, au sein des périmètres, la tenue des lots est variable. Certains sont en conduite semi-intensive. Il semble que la taille (10 ha en irrigué) soit un peu grande pour un exploitant. Dans le périmètre de Samnu, où les faibles disponibilités en terrain ont conduit à créer des lots de 5 ou de 7 ha, l'agriculture est plus intensive que dans la plupart des autres périmètres.

**Les complexes agricoles étatiques.** Ceux-ci relèvent de bout en bout du seul Etat, qui se fait à la fois aménageur et producteur. L'objectif était, dans le cadre des plans de la décennie 1970 et 80, de développer la production agricole, afin de tendre vers l'autosuffisance nationale. A cet objectif étaient consacrés les moyens les plus sophistiqués: grandes superficies, gros bâtiments d'exploitation, irrigation par rampes d'aspersion, mécanisation poussée. Instruments de modernité, ces gros complexes étatiques ont été créés hors zone agricole.



UNE EXPLOITATION PRIVÉE  
DANS UN PÉRIMÈTRE ÉTATIQUE

- 10 hectares - Wadi DJAL -

Fig. n° 3

Le complexe de Maknoussa (entre wadi Adial et Mourzouk). Créé ex nihilo à partir de 1978-79, avec l'appui technique d'une entreprise américaine. 3900 ha, 90 forages, 90 pivots, soit environ 45 ha par pivot. Assure deux récoltes par an, une de céréales d'hiver (blé et orge), une de céréales d'été (maïs). L'essentiel est écoulé, une partie du fourrage est utilisé pour la station d'élevage (ovins, et bovins d'embouche). L'énergie est fournie par une petite centrale électrique locale. Le complexe employait 250 personnes, il n'en emploie plus aujourd'hui que 200, par suite de la politique de rentabilisation des exploitations d'Etat. Parmi eux, 100 Fezzanais, qui logent dans leurs villages d'origine et font l'aller et retour quotidiennement (40 et 60 km), 100 cadres et étrangers. logés sur place, dans des cabines sahariennes ou dans une petite cité.

Puissance des investissements et des bâtiments d'exploitation, mais fragilité d'une mise en valeur, qui n'utilise ni brise-vent, ni fumier. C'est l'impression qui se dégage des différents complexes réalisés. Or celui de Maknoussa est considéré par les Services agricoles comme de rentabilité financière meilleure que ceux de Brak ou d'Oubari.

L'Etat a créé des périmètres allotés et des complexes étatiques, il n'en crée plus aujourd'hui. Dans le cadre de son désengagement général, il s'oriente vers des formes d'intervention plus légères, telles que celle de la Zone Verte au nord de Sebha, où l'Etat distribue les terrains sans aménager le sol. Et l'essentiel de la mise en valeur aujourd'hui relève de l'initiative privée.

#### 4 - La portée de cette expérience

**Essai de bilan chiffré.** Les statistiques officielles dénombrent, pour le Fezzan, 13 000 ha mis en valeur par complexes étatiques, sur 6 sites différents. Elles dénombrent également 15 000 ha mis en valeur par périmètres, sur une dizaine de sites différents, avec un volume de 1500 attributaires.

L'approche de la mise en valeur individuelle est plus délicate, car elle fait quasiment figure d'informelle, et ne relève guère des statistiques. Une évaluation personnelle, faite en confrontant images satellitaires et cartographie sur le terrain, donnerait un chiffre de 20 à 25 000 ha.

Ce n'est pas négligeable à l'échelle locale. Si l'on extrapole à partir des données de J. Despois, les superficies irriguées dans le Fezzan étaient de moins de 1000 ha en 1945, elles sont de l'ordre de 50 000 ha aujourd'hui.

**Les fondements d'un dynamisme.** Pourquoi, au cours des 3 dernières décennies, un dynamisme aussi spectaculaire? Il semble être à la conjonction de trois faits. Il est porté indéniablement par des potentialités naturelles faiblement valorisées jusqu'alors, tant pour les eaux, abondantes, que pour les sols, limoneux et fertiles, qui ne manquent pas dans ces dépressions. Il est porté également par les interventions de l'Etat, qui en pays pétrolier dispose de gros moyens: interventions directes et évidentes dans les complexes et les périmètres, indirectes pour les exploitations privées. Jusqu'aux années 1985 celles-ci ont été encouragées par des prêts et des subventions; depuis ceux-ci ont disparu, mais les bas prix de l'essence, de l'électricité, et des intrants de tous types, la pénétration de la route et de l'électricité dans tous les espaces ruraux, profitent à l'agriculture et lui permettent d'être concurrentielle sur le marché international.

Mais ce dynamisme repose également sur les capacités de la population elle-même. Celle-ci n'est en rien repliée sur elle, elle est à l'écoute du monde par les multiples paraboles, elle sait les cours et les possibilités dans tous les pays voisins, elle a une capacité d'adaptation et d'innovation étonnante. Elle a également le sens de

l'espace, une grande mobilité, sait créer des réseaux, associer des activités diverses. Agriculture et business s'appuient l'un sur l'autre, en un faisceau de relations dans lequel le départage est difficile, parce

que souvent organisé au sein de la même famille. Ainsi, la parabole et la camionnette sont aussi indispensables à l'exploitation que la houe et le tracteur.

**Les interrogations sur ce dynamisme.** Les faiblesses d'un tel système n'en sont pas moins évidentes, et sont de deux ordres.

la première concerne la ressource en eau. Les nappes phréatiques ont pratiquement partout disparu, l'on a recours aux nappes semi-profondes et profondes. Grâce aux moyens dont ils disposent, les exploitants creusent profondément leurs puits, surcreusent lorsque le niveau baisse. Mais le rabattement des nappes s'avère grave, la fuite en avant ne pourra toujours durer. A la phase d'eau abondante, et souvent gaspillée, devra faire place tôt ou tard une phase d'économie de l'eau.

Une seconde fragilité se trouve dans le manque de base paysanne. Il ne faut pas oublier que les Fezzanais n'étaient souvent au milieu du siècle que de piètres paysans, et que l'agriculture actuelle est née en quelque sorte de toutes pièces au cours des 30 dernières années. Cela se traduit par la sous-utilisation du fumier (souvent brûlé), le gaspillage de l'eau (arrosage de jour), le mauvais suivi des palmiers (souvent encombrés de rejets). Cela se traduit également par des inadaptations culturelles: dans le grand périmètre de Brak, les exploitants s'évertuent à irriguer comme les autres bersim et céréales, alors que sur ce sol très sablonneux palmiers et arachides seraient beaucoup plus à leur place; tout se passe comme si les orientations définies initialement par l'Etat restaient pour eux imprescriptibles.

Meilleurs commerçants que les oasiens algériens, les cultivateurs du Fezzan se révèlent moins bons paysans.

D'ailleurs, la belle intensivité souvent notée relève essentiellement de la main d'œuvre étrangère, largement employée parce que coûtant très peu cher. Schématiquement, l'agriculture du Fezzan fonctionne avec des capitaux libyens, la compétence égyptienne, et le travail africain. Telle quelle, elle tourne bien. Mais n'y a-t-il pas des éléments de grande fragilité dans cette association à trois, qui reflète la conjoncture d'un moment?

### **Conclusion.**

Le Fezzan de l'an 2000 compte environ 400 000 habitants. L'agriculture est une de ses ressources, à côté de la gestion administrative de l'espace, et des échanges économiques transfrontaliers.

Sur un vieux fond historique oasien, les dernières décennies ont créé une agriculture nouvelle par tous ses traits, son économie, ses hommes, son assise territoriale. Elle fait figure d'agriculture pionnière, par ses audaces, son esprit d'innovation, ses réseaux à longue distance.

Mais tout se passe comme si elle présentait, à la puissance au carré, les fragilités de l'agriculture saharienne algérienne. Ses limites se trouvent fondamentalement au niveau du concept de durabilité: ni au niveau des ressources en eau, ni au niveau des hommes, celle-ci n'est assurée, loin de là.

C'est là un grand point d'interrogation pour son avenir.

### **Références.**

- Atlas national de la Jamahiriya. Tripoli, 1978, 118 p. (en langue arabe)
- BISSON D., BISSON J., FONTAINE J., 1999: La Libye, à la découverte d'un pays. Paris, L'Harmattan, 2 tomes.
- BULQAMA H. H. et QAZIRI S. Kh 1995: La Jamahiriya, une étude géographique. Sirte, 747 p. (en langue arabe)
- COTE M. 1999: Dynamique paysanne et démocratie agraire en pays d'oasis. in Territoires en mutation, no 4, pp 175-187.
- DESPOIS J. 1946: Mission scientifique du Fezzan (1944-1945), géographie humaine. Alger, IRS, 267 p.
- FONTAINE J. 1996: La Libye, un désert côtier riche en hydrocarbures... et en eau? Annales de Géog. Paris, no 589, pp 279-295.

- LAWLESS R.I. 1976: Les développements récents de l'agriculture en Libye. Méditerranée, Aix en Provence, no 1, pp 59-69.
- LETHIELLEUX J. 1948: Le Fezzan, ses jardins, ses palmiers, note d'ethnographie et d'histoire. Tunis, public IBLA, 2 5 3 p.
- Oasis. numéro spécial de la revue Sécheresse, vol 9 no 2 juin 1998, John Libbey, Montrouge, 174 p.
- PLIEZ O. 1999: Le Fezzan, un territoire saharien dans la jamahiriya. Thèse en cours, Aix.

***Le palmier dattier dans la recherche scientifique :  
Consolidation et élargissement des approches***

Smati ABABSA  
(Institut National de Recherche Agronomique, Algérie)

**Résumé**

1. Traditionnellement, l'étude du Palmier-Dattier est le domaine réservé des biologistes et des agronomes (84 à 86 % des références bibliographiques).
2. Pour que les autres disciplines scientifiques dans la diversité de leurs spécialités techniques puissent s'investir dans la connaissance de cette culture, il est nécessaire de compléter les approches analytiques par un mode d'investigation qui leur indique les possibilités de produire leurs savoirs.
3. L'approche systémique peut rendre possible l'implication de la plupart des sciences autres que les sciences de la vie et les sciences agronomiques.
4. Considérer le Palmier dattier comme un élément d'un agroécosystème, en relation avec d'autres éléments et induisant des interactions pouvant être étudiées malgré la complexité de l'ensemble est la démarche proposée.
5. Pour domestiquer cette complexité il est nécessaire de passer de la structure des savoirs en disciplines et en spécialités, vers une construction matricielle fédérative où l'accès est permis par une clé commune : l'espace, à différentes échelles.

**Mots clés** : Palmier-dattier - Approches - Agroécosystème - Espace.

1 - Lorsqu'on aborde le palmier dattier en tant qu'objet d'études, on ne peut s'empêcher de constater que la presque totalité des travaux scientifiques et techniques ne traitent que de l'espèce *Phoenix Dactylifera Linné* et de quelques uns de ses cultivars les plus en vue, sous l'angle exclusif des sciences de la vie et des techniques agronomiques<sup>(1)</sup>.

Les sciences sociales se limitent à l'économique au sens la plus large possible. Encore qu'il ne s'agisse, le plus souvent, que d'évaluations monétaires d'une production globale, elle-même appréciée par estimations grossières, en l'absence d'un dispositif de collecte de l'information au niveau des cultivateurs et des zones (ou bassins) de production.

Et c'est seulement la part de cette production s'échangeant sur le marché mondial - soit quelques variétés exportables - qui est concernée par cette comptabilité. Encore qu'il n'est question que du volume capté par les statistiques officielles (Douanes) destinées à la comptabilité nationale et à certaines institutions internationales.

***Le Détour théorique par l'épistémologie***

<sup>(1)</sup> Nous faisons référence à trois ouvrages de base sur le palmier dattier considérés comme des manuels d'enseignement et une source bibliographique pour les travaux de recherche.

1. Munier P. et al.(1973) : « Le palmier-dattier ». Maisonneuse et Larose. Paris (170 références sur un total de 183, dont 16 % d'ordre général ; i.e. Histoire, Géographie, Nutrition, Biochimie...)
2. Asif M.I.A et Al-Ghamdi A.S. (1986) : « Bibliography of date palm ».D.P.R.C/K.F.U.S.A.Ryadh (6060 réf,dont 14 % d'ordre général).
3. Djerbi M. (1994) : « Précis de phéniculture ». F.A.O. Rome (562 Réf. dont 16 % d'ordre général).

**2** - En termes épistémologiques, cette démarche scientifique relève des approches analytiques ou spécialisées, qui procèdent par réduction<sup>(2)</sup> : un système est ramené à ses éléments constitutifs les plus simples qui sont étudiés en détail et de façon isolée par la modification d'une « variable à la fois » pour en « déduire des lois générales » permettant d'en « prédire les propriétés (...) dans des conditions différentes ».

Une plante est un système homogène constitué d'une multitude d'éléments ordonnés dans une « complexité désorganisée », mais saisissable par les analyses spécialisées parce que les interactions y sont relativement faibles et facilement prévisibles - Les lois statistiques s'y appliquent sans grande difficulté puisque les lois d'additivité des propriétés élémentaires peuvent jouer.

**3** - Malgré un degré de complexité appréciable, la plante est un niveau de synthèse accessible.

Ni sa nécessité, ni sa pertinence ne sont discutables à ce niveau. Bien au contraire, la connaissance la plus exhaustive de ce système est indispensable.

Mais si on devait passer à un niveau de complexité à peine plus sévère, la parcelle par exemple, ou l'exploitation agricole, tout aussi utiles et tout aussi approfondis que soient les savoirs accumulés sur ce système - la plante - il faudrait faire appel à d'autres disciplines scientifiques et à d'autres spécialités techniques pour appréhender la multitude démultipliée des éléments, la croissance exponentielle des interactions, l'intensité plus marquée de leurs effets ou interactions, le degré plus élevé de leur imprévisibilité et enfin le niveau de désorganisation (entropie) plus important qui accentue la complexité.

**4** - Le savoir des biologistes est indispensable aux autres scientifiques pour comprendre et connaître le palmier-dattier dans toutes ses dimensions d'être vivant, de végétal. Mais pour améliorer sa domesticité, c'est-à-dire pour le cultiver dans les meilleures conditions sociales, économiques, agrotechniques, écologiques, il est nécessaire de produire d'autres savoirs.

Et il ne s'agit là que d'une première condition à la fois de valorisation des savoirs produits depuis au moins un siècle par les spécialistes des sciences de la vie qui se sont intéressés au palmier dattier et aussi de capacité et d'efficacité dans l'intervention de l'homme pour résoudre les problèmes que lui pose la phoénicienne.

### **La consolidation méthodologique**

**5** - En effet l'observation du terrain nous permet de relever au moins deux faits que connaissent bien les familiers de l'étude des agricultures fondées sur l'exploitation de cette espèce, que se soit pour la satisfaction des besoins alimentaires (humains et animaux) que se soit en vue de l'obtention d'un revenu par l'échange :

*a)* Les résultats scientifiques obtenus par l'activité de recherche disciplinaire spécialisée même lorsqu'ils parviennent à leurs utilisateurs finaux - les cultivateurs ou les techniciens - ne sont pas utilisables en l'état, non pas du fait d'une non validité scientifique, mais parce qu'ils sont fragmentés, épars et à des niveaux de synthèse incompatibles à cette échelle d'intervention.

Ils sont donc inopératoires (ou en tout cas il faudrait un pas de temps plus important pour qu'ils le soient)<sup>(3)</sup>.

*b)* Le transfert de ces savoirs normatifs produits par les scientifiques vers ceux qui en ont besoin n'est pas assuré, ou pas assez ; de même que les savoirs et savoirs-faire empiriques détenus par

<sup>(2)</sup> Rosnay J. de (1975) : « Le macroscope ». Seuil. Paris.

<sup>(3)</sup> Les exemples sont légion : l'identification de l'agent causal de certaines pathologies (Bayoud, feuilles cassantes, Boufaroua, Myeloid...) et les solutions techniques pour l'atténuer ou l'éliminer; la caractérisation génétique ou spécifique et les résultats sur le terrain de la triple diversité génétique, spécifique et écologique; etc.

les cultivateurs, ne parviennent pas ou pas assez aux scientifiques- ce qui accentue ce dysfonctionnement classique et caractéristique des situations problématiques, l'existence d'une offre (de savoirs) ne correspondant à aucune demande (de solution aux problèmes)<sup>(4)</sup> et d'une demande qui n'est prise en charge par aucun des acteurs de l'offre<sup>(5)</sup>.

**6** - On peut compléter cette observation du terrain de la production des biens (agricoles) et des services (résultats euristiques) par celle ayant trait à la production du sens.

Les savoirs spécifiques ont un sens certain pour les spécialistes de la discipline scientifique qui les produisent et les utilisent. Ils ont une capacité et un pouvoir cognitifs indiscutables à ce niveau d'analyse.

Lorsque les questionnements sont à cette échelle, il n'y a aucun problème de production de réponses.

Les choses se compliquent quand on passe à des échelles d'intervention supérieures.

Lorsqu'on passe par exemple du laboratoire, au champ, à l'unité de production, à la région, au pays..., on quitte l'analyse microscopique pour l'observation macroscopique ; l'examen de l'infra-système doit être complété par l'étude du supra-système à des dimensions aussi multiples que diverses.

A ce moment l'horizon est infini et les possibilités d'approche illimitées : un travail à la dimension de l'humanité et à l'échelle de l'éternité. Mais restons au niveau de l'acteur scientifique aujourd'hui s'interrogeant sur le *Phoenix Dactylifera L.* au plan de la connaissance maîtrisable et donc utilisable dans l'intérêt de l'homme et dans le respect de la nature.

**7** - Le champ de la réflexion se réduit, mais demeure à un degré de complexité non négligeable lorsqu'on considère le palmier dattier- et c'est valable pour d'autres espèces végétales et animales - dans l'enseignement supérieur, la recherche scientifique et le développement humain. Un triptyque parmi tant d'autres que nous choisissons pour ses possibilités discursives.

Les programmes d'enseignement, les projets de recherche, les actions de développement ont sur le plan méthodologique, un dénominateur commun dans leur façon d'aborder le palmier-dattier, il s'agit d'une approche exclusivement spécifique.

Les disciplines scientifiques à travers leurs spécialités techniques les plus concernées n'abordent qu'une dimension à la fois (le biologique par exemple) ou qu'un aspect à la fois (les exigences techniques de la plante par exemple) laissant le reste des questions aux autres disciplines et aux autres spécialités qui s'y intéressent ou pas, à des niveaux d'analyse que rien, ni personne, ne pousse à homogénéiser, à rendre cohérents, à en faire une véritable connaissance et non une somme de savoirs allant dans tous les sens.

**8** - La question qui nous vient immédiatement à l'esprit est celle de savoir s'il est possible, au plan méthodologique, de poser la problématique du palmier dattier cultivé dans un paradigme pouvant intégrer les dimensions et les aspects (et donc impliquer les disciplines scientifiques et les spécialités techniques)<sup>(6)</sup> les plus déterminants, pour assurer une cohérence des savoirs et avancer dans l'unité de la connaissance sur cet objet d'étude ?

Cela revient à adopter une démarche utile et réaliste structurée autour de la détermination qualitative des composantes et de leurs interactions pour déterminer la structure de

<sup>(4)</sup> Les fameuses « attentes déçues ».

<sup>(5)</sup> On a coutume de présenter ce dysfonctionnement comme l'absence ou l'inefficacité de la fonction de vulgarisation et donc l'impossibilité de faire la jonction entre la fonction de recherche qui produit des solutions et la fonction de production de biens physiques. On a l'habitude de désigner comme coupable le dispositif organisationnel de la vulgarisation (inadapté,...) et d'accuser les agents vulgarisateurs (pas ou peu formés, pas ou peu motivés).

En fait c'est beaucoup plus compliqué que ça. Il ne s'agit pas que d'une mécanique ou d'un rouage défailants. Il relève d'une faille méthodologique en rapport avec les approches analytiques. Le niveau d'agrégation et de synthèse en aval de la production scientifique n'est pas assuré. Les savoirs se présentent dans un ordre dispersé, sans homogénéité à des niveaux de spécialisation différents et souvent atrophiés de plusieurs dimensions importantes. Leur cohérence au niveau de la discipline qui les produit est parfaite, mais ne suffit pas à leur donner un sens pour les autres disciplines.

<sup>(6)</sup> Et par voie de conséquence réfléchir sur la nature et le mode d'implication du sujet qui s'interroge sur l'objet d'étude (producteur et utilisateur des savoirs).

l'ensemble à étudier, apprécier quantitativement des états et des flux de cet ensemble pour en connaître les aspects fonctionnels et enfin procéder à une synthèse des deux sous forme modélisée, intelligible et utilisable.

### **L'approche systémique**

**9** - L'analyse de l'agroécosystème est l'approche qui nous semble la plus appropriée pour ne négliger aucune des dimensions clés mettant en relation le palmier dattier avec d'autres éléments qui affectent sa nature et son comportement et qui sont affectés en retour par ses principales caractéristiques<sup>(7)</sup>. Ainsi les dimensions **spatiale** (parcelle, exploitation, région,) **temporelle** (évolution cycle, événements..) **institutionnelle** (environnements bio-physique et socio-économique : multidisciplinarité) **la cohérence** (logique de fonctionnement et relations externes = aspects agro-biologiques et variables économiques et sociales) et enfin la **diversité** (analyse de l'hétérogénéité)<sup>(8)</sup> peuvent être saisies par les concepts et les procédures d'analyse définies par Conway et ses collègues<sup>(9)</sup> : productivité, stabilité, durabilité, équité pour les concepts et rapide rural appraisal (RRA), analyse des patterns (propriétés systémiques) pour les méthodes.

Cette approche dépasse le niveau spécifique de la plante, mais n'exclue pas la micro-analyse « *juxta-disciplinaire* » et « *méta-spécialisée* » du végétal. Elle relie les éléments entre eux; modifie des groupes de variables simultanément et intègre la variable temps pour saisir la dynamique de l'ensemble.

**La validation de l'analyse et des résultats se fait par la confrontation du modèle élaboré à la réalité et non pas comme dans le cas de l'approche analytique, par l'expérimentation dans le cadre d'une théorie<sup>(7)</sup>.**

**10** - Pour Conway, « il n'est pas indispensable de tout connaître sur un agroécosystème pour réussir une analyse utile et réaliste ». Nous pensons au contraire qu'il faut maîtriser à fond les éléments déterminants du système (plante, milieu, homme, animal, eau, société, économie, etc.) pour prétendre à une analyse sérieuse.

Dans l'action de développement, soumis aux pressions de l'urgence, on peut s'accommoder de données générales, voire d'absence momentanée d'éléments d'appréciation, que l'on peut d'ailleurs provisoirement remplacer par des estimations hypothétiques ou des propositions spéculatives.

Mais dans le domaine de la recherche scientifique l'exhaustivité est indispensable, incontournable : sans ces savoirs spécifiques, point de connaissance d'ensemble solide et donc synthèse impossible. D'ailleurs que faire de savoirs épars et comment trouver un sens à des fragments de connaissance ? Aussi il est indispensable, nous semble-t-il, d'investir au plus loin et au plus profond la nature et le rôle de chaque élément déterminant d'un système, sans quoi l'identification et l'analyse des interactions qui s'y produisent risquent d'être gravement atrophiées.

Les caractéristiques de chaque élément du système sont les clés de la connaissance de sa structure et de la compréhension de son fonctionnement. C'est-à-dire l'instrument irremplaçable de la maîtrise de ses finalités.

### **Le palmier dattier dans l'agroécosystème**

<sup>(7)</sup> Conway G.R (1985): « Agroecosystem analysis - Agricultural Administration » In Mettrick H (1994): « Recherche agricole et développement » - ICRA. Wageningen - pp. 83 à 87.

<sup>(8)</sup> Dugué P.(1984): « Farming système research » et la recherche - développement. Cité par Pillot D. (1987) in : « Recherche développement et farming system research : concepts, approches et méthodes ». GRET. Paris.

Clouet Y.(1983) : « Farmework of analysis of the rural environnement ». ICRA.Wageningen.

Couty Ph et al (1984): « Un cadre élargi pour l'étude des systèmes de production en Afrique ». C.D.R 3-4.

<sup>(9)</sup> Conway G.R (1986) : « An introduction to agroecosystem analysis ». CET/IC ST.London.

**11-** Les caractères spécifiques du palmier dattier sont autant de biais, ou de connexions possibles avec les éléments les plus déterminants de l'agroécosystème<sup>(10)</sup>.

- La xérophilie<sup>(11)</sup> de l'espèce, son héliophilie et sa thermophilie, la rattachent à un espace, un milieu naturel, à un climat, à un écotope qui attirent l'attention sur l'environnement biophysique du végétal.
- Sa dioïcité, sa fructification dans la diversité de ses cultivars, ses besoins d'entretien, de production et de reproduction, ses exigences culturelles sont autant d'appels à l'étude des techniques, des systèmes de pratique, des savoirs-faire locaux, des savoirs universels, qu'il est nécessaire d'examiner avec attention pour bien saisir le déterminant anthropique à l'intérieur du système.
- La valeur de ses produits, co-produits et sous produits, les externalités positives et négatives<sup>(12)</sup> nous conduisent sans détours à la sphère économique à travers l'obligation d'observer attentivement des indicateurs, des paramètres et des variables qui se réfèrent à la théorie de la production, au système d'échange de biens et services, aux politiques de l'investissement, des prix, des revenus, etc., et au delà de cette sphère, ils nous mènent à l'élément central du système, son pilote et le bénéficiaire de ses outputs, en l'occurrence le facteur sociologique.

**12-** C'est seulement pour l'exemple que nous traçons à grands traits et très rapidement ces vecteurs qui partent, dans un désordre volontaire, du biologique vers le sociologique, en passant par l'écologique, l'anthropique, le technique et l'économique.

Des relations plus simples ou plus compliquées, selon la nature des objectifs fixés, ou des actions prévues, selon l'échelle d'observation, d'étude ou d'intervention, la portion d'espace visée et le pas de temps considéré, peuvent être identifiées et examinées avec plus ou moins d'exhaustivité. Tout au moins en théorie.

Car dans la pratique, c'est le réel qui dicte les objectifs par rapport à une situation donnée. C'est le réel qui indique les priorités et l'ordre de leur hiérarchisation, en fonction des contraintes et des atouts, des possibilités potentielles et des capacités effectives. Des moyens aussi. De la conjoncture. Des enjeux et des défis.

**13 -** Un exemple trop simple, mais néanmoins très pertinent, peut être cité en matière de relations de la plante avec les autres éléments qui s'affirment dans une interdépendance quasi-immédiate. C'est la relation du palmier-dattier avec l'eau. Nous ne parlons pas des micro-échanges intra et intercellulaires de la plante, qu'il faudrait bien entendu maîtriser à la perfection pour aborder ses besoins en eau tout au long de sa croissance et de son développement.

Mais ces besoins sont également à mettre en rapport avec d'autres éléments indépendants du végétal et qui conditionnent son autonomie toute relative, et pour tout dire, impossible à envisager ailleurs que dans le cadre d'une étude spécialisée.

Ces éléments ont peu de choses à voir avec les compétences classiques du biologiste.

Les éléments qui conditionnent les besoins en eau de la plante sont :

- le temps : débit cyclique, durée, fréquence, période,...
- l'espace : nature du sol, niveau de la nappe, topographie, exutoire,...

<sup>(10)</sup> Est-il utile de préciser qu'il s'agit de l'agroécosystème Saharien puisque c'est l'espace matrice de notre réflexion depuis les années soixante dix.

<sup>(11)</sup> Du moins en Afrique du Nord.

<sup>(12)</sup> Externalités positives : viabilisation d'un espace marginal, dur, contraignant ; valorisation du foncier ; création d'emplois ; fixation des populations ; effet d'entraînement ; aménagement de l'espace ; etc.

Externalités négatives : épuisement des ressources non renouvelables, pollution par la salinisation des sols et des nappes superficielles, artificialité et précarité de l'activité économique et sociale, etc.

- la source: eau de surface, aquifères profonds, nappe phréatique,...
- la technique de mobilisation : source, puits, forage, foggara,...
- le mode d'irrigation : par gravité, en localisée, micro aspersion,...

Outre l'hydraulicien, le bioclimatologue, le pédologue, le microbiologiste, l'agronome et bien d'autres spécialistes s'intéressent à ces éléments qui constituent de fait, plusieurs entrées à l'étude d'un même objet. En examinant les besoins eau de la plante en fonction de tous ces éléments chaque spécialiste observera l'aspect qui l'intéresse et implique automatiquement d'autres spécialités de la même discipline scientifique et de bien d'autres sciences. Le déficit hydrique, comme l'excès d'eau, sa qualité biochimique, ses caractéristiques physiques, sa disponibilité au moment voulu, en quantité nécessaire, la dose lessivante, ... sont autant de questions qui se posent pour maintenir en vie la plante, assurer sa croissance, son développement, sa reproduction, et sa production, mais aussi pour prévenir la fertilité du sol, maîtriser le régime d'irrigation, mettre au point l'itinéraire technique pour la meilleure conduite possible de la culture.

Il s'agit bien d'un exemple type d'atout/contrainte qui implique plusieurs méthodes d'approches analytiques, mais qui exige une cohérence d'ensemble que ne peut assurer un seul spécialiste à partir de sa seule discipline scientifique.

**14** - Encore que dans cet exemple, il ne s'agisse que de la gestion technique de l'eau.

Qu'en est-il de la gestion sociale de la ressource hydrique (nature de la propriété de l'eau et mode de distribution) ?

Qu'en est-il de sa gestion économique (valeur réelle incluant la valeur d'existence, la valeur d'option, la valeur d'échange et la valeur d'usage) ?

Existe-t-il une gestion écologique de cette ressource naturelle lorsqu'il s'agit de zones marginales ou d'aquifères fossiles non ou faiblement renouvelables (pour la reproduction du biotope, le maintien des équilibres de l'écosystème, la survie des espèces) ?

Toutes ces questions nous conduisent obligatoirement à l'examen d'autres aspects qui nous propulsent tout droit vers de multiples dimensions impliquant maintes spécialités techniques et diverses disciplines scientifiques.

L'exemple cité n'associe que l'eau à la plante. Et si on devait traiter d'autres éléments dans leurs relations avec le végétal, quel serait le niveau de complexité accessible à l'analyse de l'ensemble ?

Aussi, après avoir donné une idée sur les multiples aspects et les diverses dimensions enserrant l'objet d'étude -le palmier-dattier - dans un écheveau qui paraît inextricable autrement qu'en le décomposant, selon la méthode cartésienne, en une infinité de petits points à confier à des spécialistes, nous allons proposer, dans le cadre de l'approche systémique, une clé compatible avec le nombre et la diversité des accès possibles. Considérons l'échelle d'observation d'un objet d'étude donné. Chaque spécialité technique et chaque discipline scientifique dimensionne ses outils en fonction de la nature de l'objet et des finalités attendues en trois niveaux classiques que l'on retrouve dans toutes les spécialités mais qui correspondent à des échelles différentes d'une science à une autre : le micro, le méso et le macro.

Mais le micro d'un physiologiste est à une échelle différente de celle du climatologue.

De même que les autres niveaux.

L'intérêt de l'exercice réside à ce moment là dans l'adoption d'un micro ayant une échelle pouvant intégrer toutes les autres.

L'espace peut-il être cette clé ayant les niveaux nécessaires pour fédérer toutes les disciplines scientifiques et disposant des échelles requises pour n'en exclure aucune ?

**15** - Une fois que le biologiste a fini de creuser son forage en allant au fin fond de l'univers moléculaire à la recherche du savoir génique, l'agronome installe son chantier pour réaliser un puits plus au moins profond afin de remonter à la surface des formules savantes pour assurer une bonne croissance et un bon développement du végétal, de préférence sur une parcelle expérimentale ou un hectare cultivé.

Voilà au moins deux puits utiles (celui du biologiste et celui de l'agronome) et trois échelles pertinentes : le gène, le plant et la parcelle ou l'hectare. Sur le plan des savoirs produits il n'y a rien à redire.

Mais si on se situe au niveau d'une exploitation agricole, à l'échelle d'une ou plusieurs parcelles inférieures ou supérieures à un hectare, doit-on creuser un autre puits pour trouver synthétisés les savoirs produits par les uns et les autres pour faire fonctionner correctement tous les ateliers de l'unité de production ?

Peut-on généraliser ces savoirs synthétisés à d'autres exploitations agricoles ? De différentes tailles ? Dans d'autres régions ? Dans d'autres zones agroécologiques ?

Pour rester sur le palmier-dattier, est-ce que les savoirs produits sont applicables à tous les cultivars ? Sur toutes les datteraies et sur toutes les palmeraies ? Dans tous les terroirs et dans toutes les oasis ? Ou bien faudrait-il creuser un puits à chaque échelle ?

Aux trois premières dimensions (gène, plant, parcelle) s'ajoutent de nouvelles dimensions d'une égale pertinence : l'exploitation agricole regroupant plusieurs parcelles complantées de divers cultivars, la datteraie monoculturale et uni ou bi-variétale constituée de plusieurs exploitations agricoles et/ou datteraies, l'oasis composée de nombreuses palmeraies, la région rassemblant plusieurs oasis et enfin l'ensemble agroécologique incluant un certain nombre de régions.

**16** - La complexité qui jusque là se structurait dans diverses disciplines scientifiques et en de multiples spécialités produisant des savoirs épars fragmentés en segments difficiles à synthétiser et en connaissances inintelligibles, peut s'organiser à travers et par l'espace, en savoirs cohérents facilitant la compréhension du fonctionnement des éléments en particulier, c'est-à-dire dans leur nature propre ou en relation les uns avec les autres. La maîtrise de ces savoirs passe par l'examen des interactions qui découlent des relations existantes entre ces éléments qui les rend accessibles au même moment à différents spécialistes.

Le biologiste et l'agronome de notre exemple plus haut peuvent être assistés par l'hydraulicien qui viendra creuser son puits disciplinaire pour mettre à notre disposition les techniques d'irrigation à même de satisfaire un palmier dattier seul, ou un hectare de palmeraie, éventuellement associé à d'autres cultures pérennes ou saisonnières. Un spécialiste de la même discipline creusera un puits de savoir pour nous concevoir un réseau de drainage pour l'exploitation phoénicienne, la palmeraie et l'oasis.

Les deux techniciens de la même discipline scientifique voudront accroître la résolution pour mieux observer et mieux réfléchir en optant pour des échelles à la dimension des finalités poursuivies. L'un ira dans les profondeurs géologiques pour s'assurer de l'existence de la ressource hydrique et des possibilités de sa mobilisation. Il scrutera le ciel dans le temps pour se renseigner sur l'appoint pluviométrique éventuel. Il interrogera les saisons. Il s'intéressera à l'étendue spatiale pour prévenir par la piézométrie les rabattements. A cette échelle nous dépassons l'oasis pour aller, au delà de la région, vers la zone agroécologique. Et dans le cas d'un aquifère du type CI, il sera nécessaire de traverser toutes les frontières, qu'elles soient naturelles ou politiques.

S'il s'agit d'eau de ruissellement, il s'intéressera aux bassins versants. Et se sont plusieurs régions naturelles qui sont concernées par son investigation.

L'autre spécialiste ne dépassera pas l'échelle régionale à la recherche d'un exutoire naturel ou d'une dépression pouvant faire office de lieu de refoulement d'un réseau de drainage de surface.

**17** - Nous pouvons poursuivre la démonstration pour chaque discipline scientifique et pour chaque spécialité technique afin de les positionner aux différentes échelles évoquées.

De la biosphère (vie) à l'atmosphère (air) en passant par la lithosphère (terre) et l'hydrosphère (eau), l'homme est là pour décrypter, interpréter, mesurer, expérimenter dans le but de produire du sens pour sa survie.

La synthèse est nécessaire à la connaissance. Elle n'est pas accessible d'emblée à un individu, quel que soit son génie, à l'état naturel, achevé. Il est obligé de passer par les savoirs des autres. Ensemble ils

doivent construire en amont la matrice ou chacun de leurs savoirs spécialisés doit pouvoir trouver sa place, comme dans un puzzle, dans un ordre et une cohérence qu'ils préparent de conserve.

En recherchant le sens des choses, nous consolidons nos propres savoirs pour accéder à une connaissance de l'objet d'étude mise à la portée du plus grand nombre d'acteurs.

L'approche systémique nous permet de choisir la clé qui nous facilite l'accès à cette connaissance d'ensemble sans exclure le moindre savoir nécessaire à l'atteinte de cet objectif.

Une recherche qui ne se développe que dans le sens des savoirs spécialisés est une activité scientifique qui se condamne aux impasses épistémologiques.

La recherche sur le palmier-dattier ne sortira de ses puits de savoirs monodisciplinaires que lorsqu'elle ouvrira ses problématiques à toutes les spécialités et qu'elle renouvellera ses hypothèses.

***Impact de la valorisation des produits et sous produits phoenicicoles sur l'éco-développement des régions sahariennes.***

Dr. Abdelkader TOUZI

Centre de Développement des Energies Renouvelables  
Laboratoire de Biomasse

✉ B.P. 62, Route de l'Observatoire. Bouzaréah - Alger

☎ (213 21) 90.15.03/90.14.46. Fax: (213 21) 90.15.60/90.16.54

📧 [biomas@cder.edu.dz](mailto:biomas@cder.edu.dz)

**Résumé**

La phoeniciculture, de par la place qu'elle occupe dans l'agriculture saharienne, constitue la principale ressource des 2,2 millions d'habitants des régions sahariennes de l'Algérie. Les statistiques donnent le chiffre de 11,6 millions de palmiers dont 8,8 millions en rapport occupant une superficie de 98.000 Ha (7).

Elle est donc importante tant par le produit financier qu'elle engendre que par la pérennité de vie qu'elle permet. Son adaptation sur le plan agronomique lui a permis de jouer pleinement son rôle dans la création, le maintien et le développement des économies de base à l'échelle oasienne.

Ces dernières années, les politiques macro-économiques engagées par le pays au niveau de la réorganisation foncière, de la libéralisation du marché, de l'organisation des professions agricoles ont bouleversé profondément l'économie des régions sahariennes.

L'objectif affiché pour la satisfaction des besoins alimentaires locaux, la mise en place d'une industrie de transformation et l'exportation de la datté confirment l'impérieuse nécessité de promouvoir le développement du patrimoine phoenicicole.

Par ailleurs, le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques très difficiles, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datté et sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques et traditionnels.

Le développement et l'exploitation intégrale du palmier et la recherche pour l'amélioration et la transformation des dattes seront pour notre pays des sources de bien être et de progrès.

Les produits et sous-produits du palmier dattier, riche en sucres fermentescibles (65%), constituent des substrats de choix pour la production de nombreuses substances à forte valeur ajoutée. Ces déchets représentent 30 à 50% de la production nationale.

En outre, selon les dernières statistiques du Ministère de l'Agriculture (1998), la production nationale a atteint 387 313 tonnes/an dont 116 000 tonnes/an de déchets qui peuvent être récupérées et transformées.

Aujourd'hui, grâce aux procédés biotechnologiques, il est possible de mettre sur le marché local et même international, une nouvelle génération de produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois que de la mise à la disposition des consommateurs de substances stratégiques fortement prisées et souvent importées à coup de devises fortes.

La prise en charge réelle de la promotion des variétés de dattes communes aura, sur le plan économique, un effet d'entraînement indéniable. Enfin, il faut se réapproprié le savoir-faire traditionnel existant en le dotant d'une validité scientifique, à la portée d'un travail de recherche appliqué.

**Mots clés :** Valorisation-Sous-produits-Biotechnologie-Substances à forte valeur ajoutée-Ecodéveloppement-Régions sahariennes.

**ABSTRACT :**

Date palm farming remains the pivot of the Saharan agriculture. It has a very important role both from the socio - economical and ecological point of view. It is the basis of the Saharan farmers income and occupy a privileged position in the national economy. The total number of productive date palm is of nearly 9 millions. At present, Algeria, that is only at the fifth place regarding production, is at the first place

concerning the fruit quality with Deglet Nour variety. The average total annual production is 387.311 Tons. While several date varieties are consumed locally and others exported, thousands of tons are non consumable, constituting an important waste : over 30% of the production. These dates are of no commercial value ( out - of - shape, unripe, damaged by parasitic insects... ). However, there is a possibility of utilisation of these « by - products » for the manufacturing of elaborated products, such as sugars, jams, juices, bakery yeast, alcohol, vinegar, organic acids. We aim through this work to rehabilitate waste dates in order to produce high value added substances and to develop an active industrial sector capable of answering to the present and future needs of consumers and eventually the reconquest of the international market.

**Key words :** upgrading-waste dates- biotechnology-high value added substances-ecodeveloppement-Saharan regions.

## **INTRODUCTION :**

Le palmier dattier constitue le pivot de l'agriculture saharienne. Il est considéré comme une source de vie à travers la sédentarisation des habitants, le marché de l'emploi qu'il leur procure et les richesses qu'il crée au niveau régional, national et même international.

L'évolution de la palmeraie a été significative pendant la dernière décennie du fait des vastes programmes initiés pour son extension, programmes qui sont un signe du regain d'intérêt à son égard.

Il faut souligner qu'en dépit des contraintes agro-techniques et économiques, le potentiel constitué par la palmeraie, tant sur le plan de l'importance de sa production que de celui de sa diversité variétale, place l'Algérie au cinquième rang des pays producteurs de dattes après l'Irak, l'Iran, l'Arabie Saoudite et l'Egypte et au premier rang en ce qui concerne la qualité du fruit (Deglet Nour).

Malheureusement, les statistiques et la position de l'Algérie sur le marché mondial, ne reflètent pas la situation réelle du secteur de la phoeniciculture qui se trouve dans un état de déliquescence avancé.

## **I. POINT DE SITUATION SUR LA PHOENICULTURE EN ALGERIE :**

Le palmier dattier ne fait pas seulement partie du paysage naturel des régions sahariennes de l'Algérie, il est enraciné très profondément dans le monde de la culture et du travail de notre peuple à travers l'artisanat de la palme, son utilisation en tant que matériau très précieux dans la construction, dans le travail agricole (brise vent, haies pour la fixation des dunes, ...), ...

Par ailleurs, la datte présente un intérêt diététique, elle constitue non seulement la base de l'alimentation des populations du sud mais également des animaux.

Elle est la seule monnaie d'échange pour beaucoup de régions où le palmier dattier constitue l'unique ressource et la principale source de vie (2).

Seulement, suite à l'élévation de leur niveau de vie, les populations du sud algérien ont diversifié leurs habitudes alimentaires et la datte est alors devenue de moins en moins utilisée comme aliment de base, mais il n'en demeure pas moins que le fruit demeure très apprécié dans ces régions(4).

Outre, la production de dattes utilisée comme aliment de base ou comme dessert, la culture du palmier dattier offre la possibilité de cultures sous-jacentes (arbres fruitiers, céréales, légumes) car elle atténue l'ensoleillement important, maintient un certain degré d'humidité et protège du vent.

L'économie des wilaya du sud de l'Algérie repose essentiellement sur l'exploitation du palmier dattier et de ses sous-produits et également de ses sous-cultures (1).

Malheureusement, le patrimoine phoenicicole algérien a subi un grave préjudice car mal entretenu et délaissé pour d'autres activités plus lucratives. Le verger dattier a vieilli et est même en déclin dans certaines régions à palmeraies traditionnelles à cause des problèmes d'ensablement, de salinisation des sols, de remontée des eaux, ... En outre, Il n'a pas bénéficié des investissements nécessaires au développement des exploitations afin de pallier le problème de manque d'eau et améliorer les techniques culturales (4). En plus de ces problèmes d'investissement liés à l'économie des régions concernées, l'espèce est sujette à de nombreuses maladies dont la plus ancienne et la plus redoutable reste-le "Bayoud"

ou Fusariose du palmier dattier. C'est une maladie qui a détruit les deux tiers de la palmeraie marocaine et une partie des palmeraies du Sud Ouest algérien.

Dans ces régions atteintes, la maladie a démobilisé les phoeniculteurs qui ont délaissé leurs jardins pour se tourner vers d'autres occupations ou se sont déplacés plus au Nord. Ceci a posé un problème de maintien des populations et de développement de l'agriculture saharienne.

Pour favoriser cette agriculture, il s'avère indispensable de rénover le verger phoenicole. Sa rénovation implique son extension qui peut jouer un rôle contre la maladie du Bayoud mais aussi contre la désertification menaçant les zones semi-arides. C'est dans ce but qu'un programme de restitution du verger phoenicole a été entrepris par Algérie. Il prévoit l'arrachage de 2,6 millions d'arbres improductifs ou peu rentables et la plantation de 1,3 millions autres pour éviter une chute brutale de la production **(6)** et aussi pour restaurer progressivement le patrimoine en tenant compte des nouvelles techniques culturales, de la disponibilité en eau et en matériel d'irrigation.

Outre cela d'autres contraintes se posent également au marché de la datte :

- Les dattes sont mal valorisées et particulièrement les dattes communes **(10)**,
- La consommation est limitée, aux variétés Deglet-Nour, Ghars et Déglâ Beida,
- Les techniques de conservations sont archaïques : les deux modes écrasés et pilés sont les deux habitudes pratiquées par les oasiens pour conserver leurs dattes. Pour des commodités de commercialisation et de transport, les dattes sont conservées simplement dans des sacs ou peau de chèvres ("Btana") et parfois conservées sous le sable quand il s'agit de dattes sèches **(3)**.
- En ce qui concerne la commercialisation, Il y a une mauvaise organisation du marché national de la datte et une absence remarquable de stratégie de développement de ce marché par manque de chaînes de froid. Un fort bradage de la production est souvent observé avec toutes les conséquences que cela puisse entraîner (spéculation, tension sur le marché, pénuries artificielles, prix exorbitants, ...),
- En ce qui concerne le marché international, la production ne s'écoule pas bien et est fortement concurrencée par les dattes tunisiennes et irakiennes, faute de professionnalisme, de politique agressive de marketing, de suivi et de diversification du marché mondial,

## **II. VALORISATION DES PRODUITS ET SOUS PRODUITS PHOENICICOLES :**

L'économie nationale se caractérise par une absence marquée d'industrie de transformation de la datte à l'exception de quelques unités de conditionnement et de fabrication de pâtes de dattes et ce, malgré l'importance de la production nationale **(9)**.

Il y a de nombreuses variétés de dattes communes qui sont marginalisées et qui méritent une meilleure vulgarisation et une promotion particulière **(10)**. Les déchets de dattes ne sont pas valorisés, ils sont pratiquement abandonnés ou donnés comme aliment de bétail, alors qu'ils peuvent trouver de sérieux débouchés nationaux et internationaux et constituer une matière première de choix pour de nombreuses industries spécifiques **(8)**,

Peu de travaux de recherche porteurs sont consacrés aux produits de la palmeraie, tant sur le plan de l'artisanat, que sur les plans technologique et cultural.

Par ailleurs, le secteur phoenicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques très difficiles, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques et traditionnels **(1)**.

Les tentatives de renouvellement des oasis et les actions d'extension des périmètres agricoles dans les régions sahariennes, se sont multipliées et se traduisent par de nombreuses opérations de développement. Cependant, l'orientation sélective de quelques variétés de dattes, vulgarisées dans les créneaux commerciaux, ne garantit en aucun cas la sauvegarde des milliers de clones qui composent les oasis traditionnelles **(5)**.

## **III. PRODUCTION DE SUBSTANCES A FORTE VALEUR AJOUTEE :**

Le développement et l'exploitation intégrale du palmier dattier et la recherche pour l'amélioration et la transformation des dattes seront pour notre pays des sources de bien être et de progrès.

Les produits et sous-produits du palmier dattier, riche en sucres fermentescibles (65%), constituent des substrats de choix pour la production de nombreuses substances à forte valeur ajoutée. Ces déchets représentent 30 à 50% de la production nationale (4).

En outre, selon les dernières statistiques du Ministère de l'Agriculture (1998), la production nationale a atteint 387 313 tonnes/an dont 116 000 tonnes/an de déchets qui peuvent être récupérées et transformées. Aujourd'hui, grâce aux procédés biotechnologiques, il est possible de mettre sur le marché local et même international, une nouvelle génération de produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois que de la mise à la disposition des consommateurs de substances stratégiques fortement prisées et souvent importées à coup de devise fortes.

La prise en charge réelle de la promotion des variétés de dattes communes aura, sur le plan économique, un effet d'entraînement indéniable. Enfin, il faut se réapproprié le savoir-faire traditionnel existant en le dotant d'une validité scientifique, à la portée d'un travail de recherche appliqué.

Certaines variétés, jusque là marginalisées faute d'un investissement scientifique intensif, seraient équivalentes sinon supérieures à la Deglet Nour qui domine presque seule le marché national et mondial de la datté, pour peu que l'on s'intéresse à leurs conditions de production, de récolte et de commercialisation (4).

D'autres variétés, constituant traditionnellement des sous produits pour l'alimentation du bétail, peuvent être utilisées comme des matières premières nouvelles pour la production de dérivés à forte valeur ajoutée et fort lucratifs tels que (9) :

- Confiseries (dattes fourrées, ...),
- Pâte de dattes,
- Sirops de dattes,
- Miel de dattes,
- Sucre liquide,
- Confiture de dattes,
- Biscuits aux dattes,
- Jus de dattes,
- Sirops de fructose pour les industries agro-alimentaires (boissons "light", ...),
- Produits laitiers aux dattes (yaourts),
- Farines de dattes (en panification et dans les aliments diététiques),
- L'alcool éthylique (95° G. L.) pour la chirurgie, la cosmétique, ...,
- Les différents types d'aliments de bétail (concentrés),
- Les protéines d'organismes unicellulaires,
- La levure de boulangerie (humide ou sèche),
- Le vinaigre (acide acétique),
- Les acides organiques : l'acide citrique, ...,
- Des liqueurs de bouches.

Il ne faut pas oublier que pour que cette industrie soit rentable, il est nécessaire de disposer d'un produit pouvant être obtenu en grande quantité et à un prix relativement bas et les dattes communes ainsi que les déchets répondent parfaitement à cette exigence (9).

#### **IV. PLAN STRATEGIQUE :**

Les problèmes, déjà évoqués, ne doivent pas laisser indifférente la communauté scientifique et les décideurs politiques et économiques du pays. Alors des travaux de recherche doivent, impérativement, être entrepris dans le contexte d'une meilleure connaissance du mode de développement du palmier dattier et de sa multiplication (culture in-vitro) afin de contribuer à la résolution des problèmes que sont le Bayoud et les relations hôte-parasite, la rénovation du verger phoenicicole, l'extension de la palmeraie algérienne, l'amélioration de la qualité fruitière, l'amélioration variétale et enfin la valorisation des produits et sous produits (déchets de dattes, dattes de mauvaise qualité commerciale, palmes,...) par la

mise en place d'une industrie de transformation, quasi absente en Algérie et le développement de l'artisanat local.

Les résultats contribueront à la préservation, la consolidation et développement de ce patrimoine culturel, économique social. Ceci ne pourrait être réalisé que grâce à la mise en place d'un Institut National de Recherche sur le Palmier Dattier.

Le plan stratégique viserait à long terme :

- La préservation, la promotion et le développement de la palmeraie et la diversification de sa production, grâce à une politique franche et vigoureuse,
- La fixation des populations,
- La création d'emplois (diminution du taux de chômage),
- L'amélioration des revenus des agriculteurs,
- La création de nouveaux débouchés à la production nationale,
- La relance de l'investissement (création de PME/PMI spécialisées),
- Mise sur le marché national et international d'une nouvelle génération de produits ayant un impact socio-économique considérable et qui sont actuellement importées avec des devises,
- Le développement de l'exportation et la reconquête du marché international à travers une meilleure qualité du fruit et d'un emballage adéquat répondant aux standards internationaux.

#### **CONCLUSION :**

A l'instar d'autres pays producteurs de dattes, l'enjeu pour l'Algérie en matière de recherche en Phoeniculture est potentiellement très important eu égard à la dimension stratégique de ce secteur qui est appelé à jouer un rôle de premier plan dans le processus national de développement.

La Phoeniculture doit occuper une place privilégiée dans le système de recherche national et être considérée comme un secteur prioritaire.

Les enjeux stratégiques et économiques liés au développement de la Phoeniculture imposent à notre pays de dégager les moyens nécessaires à la maîtrise de ce secteur qui est et sera de plus en plus un facteur de développement et de bien être social.

Aujourd'hui par des procédés biotechnologiques simples, il est possible de mettre sur le marché national, une nouvelle génération de produits à forte valeur ajoutée dont l'impact socio économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois que de la mise à la disposition des industriels de substances stratégiques fortement demandées et importées actuellement à coup de devises.

#### **REFERENCES :**

1. BEDRANI, S. et BENZIOUCHE S. E. 2000 : Proceedings du Congrès Arabe : "The contribution of the scientific research and the new technologies in the development and the value enhancement of the arid and semi arid regions. El-Oued, 1-4 Octobre 2000.
2. CNRS et INRA. 1969 : Etude des problèmes socio-économiques de développement de l'agriculture du Sahara. Rapport anonyme.
3. FAO. 1989 : Projet de développement des régions sahariennes. Rapport anonyme
4. MESSAR E. M. 1996 : Le secteur phoenicole algérien : situation et perspectives à l'horizon 2010. Proceedings du Séminaire méditerranéen : Le palmier dattier dans l'agriculture d'Oasis des pays méditerranéens. Options Méditerranéennes n°28.
5. Ministère de l'Agriculture. 1989 : Séminaire sur la phoeniculture. El-Oued. Rapport
6. Ministère de l'Agriculture. 1994a. : Statistiques agricoles, série A 1966-1993.

7. Ministère de l'Agriculture. 1998 : Statistiques agricoles.
8. TOUZI A. 1987 : Production d'alcool éthylique à partir des déchets de dattes. Proceedings du Colloque International sur la Valorisation des Substrats Organiques dans le Monde Arabe. Ryadh, Arabie Saoudite.
9. TOUZI. A. 1996 : valorisation des produits et sous produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Proceedings du Séminaire méditerranéen Le palmier dattier dans l'agriculture d'Oasis des pays méditerranéens. Options Méditerranéennes n°28.
10. TOUZI. A. et N. BOUGHNOU 1987 : Production de vinaigre à partir des déchets de dattes Thèse de Magister INA El-Harrach (Alger).

# **T** **THEME 02**

## ***DEVELOPPEMENT DURABLE DES ZONES STEPPIQUES : APPROCHES, EXPERIENCES ET POSSIBILITES***

***Place des zones steppiques algériennes dans les différentes politiques de développement***

BENSOUIAH R., INA/ ALGER.

Depuis l'indépendance, les pouvoirs publics n'ont cessé d'appliquer des politiques de développement afin de promouvoir les différents secteurs de l'économie nationale d'une part et d'autre part pour favoriser un développement régional équitable. Cependant, ces politiques qu'elles soient nationales régionales ou plutôt locales, n'ont pas eu les effets escomptés car aujourd'hui les disparités régionales parlent d'elles-mêmes.

Les zones steppiques, caractérisées par la fragilité de leur écosystème ont été parmi les régions les plus touchées par les inégalités de développement. Presque 40 ans après l'indépendance, et face aux mutations socio-économiques observées, l'état de la steppe se résume en deux mots : dégradation du milieu physique et paupérisation de la population.

Nous proposons dans notre contribution d'analyser le rôle de l'Etat et ce à travers les différents politiques de développement engagées, dans la lutte contre les deux fléaux (physique et socio-économique) qui compromettent l'avenir de ces zones.

***Analyse de la végétation steppique du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) : approches méthodologiques***

KAABECHE M.

Laboratoire de Phytosociologie, Faculté des Sciences, Université Ferhat Abbas, Sétif.

Cette étude porte sur une des composantes principales des écosystèmes arides, représentée par les communautés végétales steppiques qui couvrent, sous des formes diverses, au niveau des zones arides et subsahariennes du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie), de vastes surfaces (plus de 20 million d'hectars).

En tant que type de formation végétale, ces communautés doivent leur physionomie, à caractère herbacé et/ou plus ou moins arbustif, à l'abondance soit des graminées cespiteuses (*Stipa tenacissima* L., *Kygeum spartum* L.), soit des chaméphytes (*Artemisia herba-alba* Asso, *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iljin), mais aussi à la fréquence et au mode de distribution, le plus souvent irréguliers, des thérophytes. Il en résulte une structure souvent complexe, dont les éléments constitutifs présentent des phénologies distinctes. Cette végétation steppique offre donc deux compositions l'une « permanente », constituée des seules espèces vivaces, l'autre « temporaire » (acheb), à base de thérophytes. Un tel agencement conduit à se poser la question suivante : la végétation des zones arides correspond-elle, sur le plan structural, à une seule et même entité biologique ou alors cette végétation n'est que l'expression d'une combinaison de communautés distinctes, plus ou moins autonomes, c'est à dire soumises à un déterminisme propre et dont l'organisation horizontale serait du type mosaïque ?.

C'est à cette question à caractère conceptuel que se propose de répondre cette étude basée sur la méthode phytosociologique sigmatiste et sur l'utilisation de techniques numériques de traitement de données (A.F.C).

**Mots clés** : Ecosystème aride, Maghreb, Phytosociologie, Steppes, Syntaxonomie.

***Les périmètres de mise en valeur en bour : cadre pour un développement participatif durable des zones d'agriculture pluviale au Maroc***

BADRAOUI M<sup>1</sup>., LJOUAD L<sup>2</sup>.

- 1- Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
- 2- Direction des Aménagements Fonciers, MADR, Rabat, Maroc.

Comme tous les pays du Maghreb, le Maroc est essentiellement aride à désertique. En plus, la surface agricole utile ne couvre qu'environ 9 million d'ha, soit 12,6% de la superficie totale du pays. C'est pour cette raison que la politique du développement agricole et rural s'est basée sur l'irrigation. Cependant, les terres irrigables ne couvrent que 15% de la SAU. Le développement agricole dans les périmètres irrigués avait bénéficié depuis 1969 du code des investissements agricoles qui régit les formes d'intervention de l'état et les bénéfices accordés aux agriculteurs. Jusqu'en 1994, les zones d'agriculture et qui intéressent près de 70% de la population rurale n'avaient pas reçu l'attention qu'il fallait.

La loi 33-94 est venue en 1994 pour offrir un cadre de développement agricole participatif des zones Bour. Ils sont ainsi, créés des périmètres de mise en valeur en Bour (PMVB). Cette loi et ses textes d'application définissent les avantages et les obligations des agriculteurs en matière de conservation des sols et des eaux, du développement de l'élevage, de l'intensification agricole et des autres actions ayant pour but l'amélioration du revenu des agriculteurs, la valorisation et la conservation des ressources naturelles.

Cette présentation fera le point sur les actions réalisées dans le cadre des PMVB, les difficultés d'application de la loi 33-94 d'appropriation des techniques d'agriculture durable par les agriculteurs ainsi que les cadres et agents chargés du développement agricole.

***Expérience tunisienne en matière d'aménagement agropastoral  
et développement durable des zones arides. "Cas de Menzel Habib".***

Amor TBIB et Azaiez OULED BELGACEM  
Institut des Régions Arides Medenine-Tunisie

**Résumé**

En zones arides tunisiennes, l'emprise humaine sur les ressources naturelles a généré divers signes de perturbation écologique qui menacent l'ensemble des écosystèmes en place par les risques d'une dégradation de plus en plus contraignante. La région de Menzel Habib constitue cet exemple frappant, où la plus grande partie des tentatives d'adaptation humaine s'est heurté à des contraintes environnementales de grande envergure.

Diverses structures de développement et de recherche scientifique (nationales et internationales) se sont lancées pour aborder les problématiques d'aridité et de désertification. Les premiers travaux des projets de coopération ont focalisé leur attention sur les actions de la mise en défens des parcours, qui ont été entreprises aussi bien sur les terres collectives que sur les terrains privés. Les principales formations végétales et édaphiques de la zone ont fait l'objet de ces expérimentations, avec dans certains cas des actions de reboisement et de resemis. Les travaux de conservation des eaux et des sols, et les actions de lutte contre l'ensablement ont touché pratiquement une bonne partie des sites menacés par les risques d'érosion hydrique ou éolienne.

Les nouvelles orientations des projets de développement tendent à intégrer de plus en plus des actions qui étaient considérées comme relativement exogènes au contexte agropastoral des zones steppiques tunisiennes. C'est dans ce contexte où se mêlent les programmes d'aménagement des structures étatiques et paysannes avec la précarité des ressources et l'agressivité climatique, que le présent article se propose d'analyser en vue de mettre en relief les avantages et les limites de ces actions et leur compatibilité avec les aspirations humaines pour un développement durable de notre région d'étude et des zones steppiques similaires.

**Abstract**

In Tunisian arid zones, the human pressure on the natural resources has led to a various ecological disruption signs that threaten the whole of ecosystems by risks of intensive deterioration. The region of Menzel Habib constitutes this striking example, where the biggest part of human adaptation tentative faced great environmental constraints.

Several structures of development and scientific research have dealt with the problematic of aridity and desertification. The first works of cooperation projects have focused their attention on actions of the rangelands protection, that has been undertaken as well in the collective that in the private lands. The main plant and soil formations of this zone have made the object of these experimentations, with in certain cases of actions of reforestation and reseeded. The works of water and soil conservation and actions of struggle against the blinding touched a good part of sites threatened by risks of water or wind erosion.

The new orientations of development projects have the tendency to integrate more and more actions that were considered as relatively exogenous to the agropastoral context of Tunisian steppic zones. It is in this context where meet the management programs of the State and farming structures with the resources precariousness and the climatic aggressiveness, that the present article intends to analyze to emphasize the advantages and limits of these actions and their compatibility with the human longings for a sustainable development of our study area and similar zones.

## Introduction

En Tunisie, les zones arides constituent des proportions importantes du territoire national. Ces espaces marqués par l'ampleur des contraintes climatiques (Floret et Pontanier, 1982), sont soumis à une intense emprise humaine qui ne se préoccupe que de l'amélioration de ses rentes économiques (Tbib, 1998). Cet état de situation a généré au fil du temps une multitude d'indices de déséquilibre écologique entre les populations rurales et leur environnement naturel.

La région de Menzel Habib, située au centre de la Tunisie présaharienne compte parmi les zones les plus étudiées à l'échelle maghrébine, pour atténuer les menaces de la désertification du milieu naturel et assurer un seuil adéquat de bien être pour ses habitants. Cette zone a constitué le domaine pastoral des Béni Zid pour plus de 10 siècles. Lors de cette période, l'organisation tribale, les modes de vie adoptés ont fait que les pressions humaines sur les ressources naturelles étaient faibles et discontinues, en raison de la transhumance et la mobilité des familles (El Arbi, 1993). Les mutations socioéconomiques enregistrées lors du 20<sup>e</sup> siècle ont affecté l'ensemble des paramètres qui intéressent la dynamique des ressources naturelles et les modes d'adaptation humaine au contexte de précarité environnementale. La sédentarisation des pasteurs, la privatisation des terres et la libéralisation de l'économie ont renforcé les liens de dépendance entre populations rurales et milieu naturel marqué par la fragilité. Les données de l'enquête dypen II\* en 1996 révèlent que 84 % des ménages exercent les pratiques d'élevage extensif de petits ruminants. L'effectif du cheptel pour une famille moyenne est de l'ordre de 20 têtes ovines et 6 têtes caprines, généralement de la race locale.

Dans ces circonstances particulières, l'Etat tunisien a engagé dans le cadre de la coopération scientifique et technique depuis les années 1970 des projets de recherche et de développement. C'est ainsi que ces programmes avaient débuté leurs travaux d'amélioration des parcours naturels dans les basses plaines méridionales. Le long des 3 dernières décennies, cette région a bénéficié de plus de 15 projets de recherche et de développement et on estime les rapports et les articles scientifiques à plus d'une centaine. Les expérimentations en matière d'aménagement agropastoral sont riches d'enseignements pour la connaissance des mécanismes évolutifs de certaines ressources naturelles, et la multiplicité et la complexité des liens établies entre la population rurale et son environnement naturel.

Dans le présent article on abordera les acquis enregistrés par certains projets et programmes de développement de cette zone en matière d'aménagement des parcours naturels (mise en défens, plantations pastorales etc.), de travaux de conservation des eaux et des sols, ainsi que les techniques de lutte contre les phénomènes d'ensablement. Dans ce travail on veillera à faire apparaître les acquis selon une vision écologique du milieu, tout en évoquant dans la mesure du possible les niveaux d'adoption de ces techniques par la population locale, et les liens avec les nouvelles approches pour un écodéveloppement durable.

## I La mise en défens des parcours

La mise en défens d'un parcours est une technique qui consiste à interdire son exploitation par les troupeaux domestiques. L'objectif consiste à lui fournir la chance de restituer le niveau de reproduction biologique qui a chuté suite à une surexploitation pastorale. Une mise en défens d'un espace donné est comparable à un écosystème naturel, qui évolue étroitement en relation avec les caractéristiques propres du milieu naturel qui l'abrite. (Ayyad et El-Kadi, 1982 ; Floret et Pontanier, 1982 ; Noy-Meir *et al*, 1989). Cette technique de mise en valeur des parcours est essentiellement adoptée par les structures administratives de développement (Direction des Forêts (DF), l'Office de l'Elevage et des Pâturages (OEP) et les Projets de Développement Rural Intégré (PDRI)) et les Organisations Internationales de Coopération (FAO, PNUD et UNESCO).

La présente évaluation traite les actions entreprises par la Direction des Forêts (DF) et le PDRI en raison de l'envergure des opérations et la diversité des milieux traités (tableau, 1). La procédure consiste à comparer le recouvrement global et la richesse floristique des sites protégés par rapport à des sites témoins (perturbés) pris à côté de chaque mise en défens.

**Tableau 1.** Caractéristiques des différents sites mis en défens dans la région d'étude

Milieu édaphique	Nom de localité	Sigle	Année de protection	Organisme	Superficie (en ha)
Zone sableuse	Oued Zayed	S1	1993	DF	175
	Henchir Zograta	S2	1993	DF	400
	<b>Garaat Fetnassa</b>	S3	1993	DF	113
	Baten Gouzzah	<b>S4</b>	<b>1997</b>	PDRI	268
	Oued Bettoum	S5	1997	PDRI	200
Zone salée	Mguefil (Ghemamga)	H1	1993	DF	62
	Mguefil (O. Boubaker)	H2	1993	DF	100
	Sareg Al-Aousej	H3	1993	DF	70
	Mguefil (Jehinett)	<b>H4</b>	<b>1993</b>	<b>DF</b>	24
Zone limoneuse	Rous Lanfadh	L1	1993	DF	127
	Aithat Al-Hadtha	L2	1993	DF	165
	Mehamla	L3	1993	DF	100
	Essafia (O. Jomâa)	<b>L4</b>	<b>1993</b>	DF	180
	Hamraya	L5	1993	DF	103

#### I-1. Steppe à *Rhanterium suaveolens* en zones sableuses

Les steppes à *Rhanterium suaveolens* représentent les écosystèmes bien adaptés au contexte bioclimatique du Sud tunisien : possibilité de production en années moyennes et aptitude à une reconstitution suite aux mesures de protection. Les figures 1 et 2 illustrent bien que c'est à l'échelle de cet écosystème que les améliorations ont été les plus performantes. Les taux de recouvrement et la richesse floristique affichent des augmentations moyennes respectivement de 79% et de 36% par rapport aux parcours en cours d'exploitation.

Les données de nos relevés de terrain illustrent la régénération de certaines espèces de son cortège floristique d'origine, et particulièrement les espèces à vocation pastorale. Les espèces graminéennes (*Stipa lagascae*, *Aristida plumosa*, *Aristida ciliata*, ... etc.) ont trouvé les conditions de réapparition par ces pratiques de mise en défens. Elles constituent un indicateur d'un bon état du parcours du Sud tunisien (Floret et Pontanier, 1982 ; LeHouérou, 1995 ; Ouled Belgacem, 1999). Sur les parcours perturbés le peuplement est marqué par la dominance d'espèces envahissantes et sans utilité pastorale à savoir *Astragalus armatus*, *Pituranthos tortuosus* et *Artemisia campestris*. Certaines espèces hautement palatables telles que *Argyrolobium uniflorum* et *Plantago albicans* semblent qu'elles ne tolèrent pas les mises en défens de longue durée (Chaieb, 1989 ; Ouled Belgacem, 1999). C'est ainsi que ces espèces sont plus abondantes dans les sites S4 et S5 (2 ans de protection) et parfois même dans certains sites perturbés que dans les mises en défens relativement prolongées.

Une mise en défens de 3 années parvient à multiplier par 10 la valeur de la phytomasse aérienne des annuelles et double la quantité de la biomasse consommable (Floret et Pontanier, 1982). Les travaux de Khatteli (1992) montrent qu'une mise en défens d'une steppe à *Rhanterium suaveolens* affiche un optimum de production au bout de 15 mois de protection.

Il est cependant important de signaler, qu'en comparant les différentes mises en défens, on a remarqué qu'au niveau du site S1 (mise en défens assez prolongée), il y a partout développement de pellicule de battance. Ce phénomène constitue un obstacle physique qui freine la dynamique évolutive de certaines espèces en empêchant leur germination. Il est conseillé, pour ce type de steppe, de pratiquer des mises en défens de 3 à 5 ans selon le régime pluviométrique pour assurer à la fois une amélioration quantitative et surtout qualitative de la production pastorale.

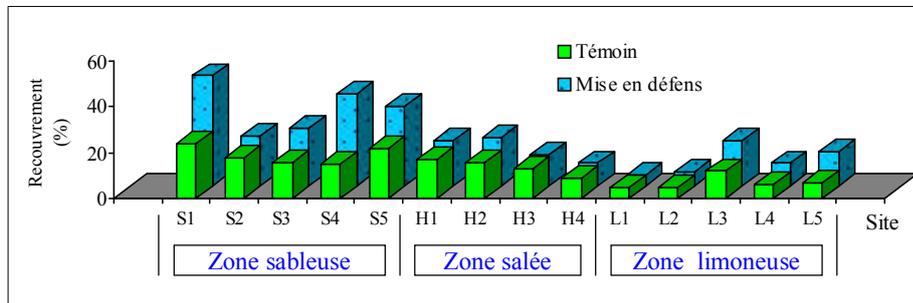


Figure 1. Variation des taux de recouvrement suite à une mises en défens dans trois milieux édaphiques de Menzel Habib.

### I-2. Steppe des zones limoneuses (à *Arthrophytum scoparium* et / ou à *A. schmittianum*)

Tout d'abord on constate que pour les deux premiers sites (L1 et L2), la mise en défens semble de très peu d'intérêt. Il s'agit d'une steppe à base d'*Arthrophytum scoparium* très dégradé. Il s'agit d'un sol limoneux très caillouteux. L'amélioration de la richesse floristique n'est visible qu'au niveau des tabias qui ont été confectionnées pour la conservation des eaux et des sols.

Pour les trois autres sites, la végétation est à base d'*Arthrophytum schmittianum*, *Retama raetam* et *Asphodelus tenuifolius*. Le sol se caractérise par l'accumulation des dépôts alluviaux. L'effet bénéfique de la mise en défens est très net au niveau de ces sites. C'est ainsi que cette technique a engendré une amélioration d'environ 60 % au niveau du recouvrement global de la végétation et de plus de 63 % au niveau de la richesse floristique. On note bien qu'après une mise en défens de plus de 6 ans, le taux de recouvrement du sol est passé de 8 à 13 % seulement. Ce taux ne permet pas de dynamiser positivement la productivité des écosystèmes dans un contexte d'aridité climatique et édaphique.

Sur ces formations édaphiques à textures sablo-limoneuses, le niveau de dépendance vis à vis de l'aridité climatique est moyen (Gilette 1988). L'activité biologique de ces milieux enregistre des pics de grande envergure lors des années à pluviométrie suffisante et bien répartie dans le temps. En années relativement sèches, le niveau d'activité biologique est généralement faible. A Menzel Habib la majeure partie de ces sols a fait l'objet d'une mise en culture pluviale, ce qui nous a obligé à prendre comme sites témoins soit des friches ou des parcours sévèrement dégradés.

### I-3. Steppe des zones salées (*Traganum nudatum* et *Suaeda mollis*)

L'effet bénéfique de la mise en défens sur le couvert végétal et la richesse floristique au niveau de ces sites est très faible (figures 1 et 2). L'amélioration engendrée n'a pas dépassé 14% pour le niveau de recouvrement et 9% pour la composition floristique en milieu salé. Tous ces périmètres sont en effet situés en milieu plus ou moins salé à proximité du Sebket Sidi Mansour, et composés ainsi d'une végétation halophile à base d'*Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda mollis*, *Traganum nudatum* et à moindre degré *Arthrophytum schmittianum*. Toutes ces espèces sont de faible valeur pastorale et ne peuvent être valorisées que par les camélidés qui ont été presque inexistantes dans ces zones lors des dernières décennies. C'est déjà pour cette raison que l'état de la végétation est à peu près semblable aussi bien dans les sites protégés qu'au niveau des sites témoins. Par conséquent, l'effet bénéfique de la mise en défens est moins net puisque la dynamique de la végétation halophile est très lente (Floret et Pontanier, 1982). Tous ces périmètres peuvent constituer un bon parcours hivernal pour les camélidés surtout que l'élevage de cette espèce animale commence à reprendre de l'importance à Menzel Habib, suite aux encouragements pour dynamiser ce type d'élevage.

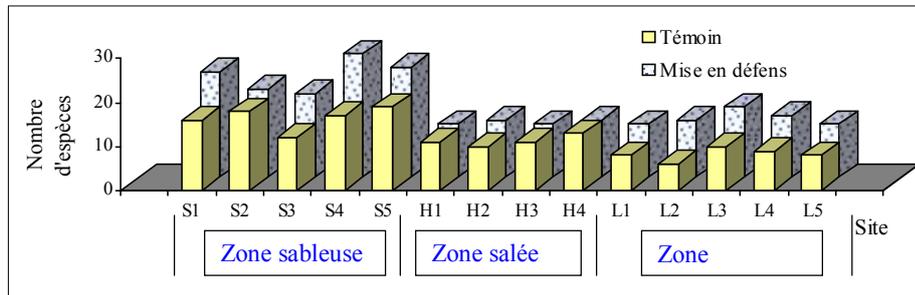


Figure 2. Richesse floristique des mises en défens et des sites témoins dans 3 milieux édaphiques différents à Menzel Habib.

## II Les plantations sylvo-pastorales

Les plantations sylvo-pastorales ont été programmées dans les actions du projet de lutte contre la désertification de Menzel Habib. Cette forme de mise en valeur des parcours vise une stabilisation biologique des sites ensablés et l'amélioration pastorale des parcours naturels. Au départ le projet prévoit le traitement de 1000 ha, alors que les réalisations n'ont pas dépassé les 500 ha. L'essentiel des réalisations a été entrepris lors des 2 premières années soit 420 ha (Abbès, 1994). Le critère de choix des espèces a pris en considération en plus de l'aspect fourrager, la résistance à l'aridité climatique. Les espèces plantées sont, en grande partie exotiques à savoir *Acacia saligna*, *Acacia horrida*, *Acacia ligulata*, *Parkinsonia aculeata* et *Prosopis juliflora* et *Eucalyptus occidentalis*. Juste deux espèces autochtones ont été testées dans cette action de mise en valeur des parcours, dont l'une a affiché le plus bas niveau de réussite (*Acacia tortilis*), alors que *Tamarix aphylla* a enregistré le meilleur taux de réussite.

Les meilleurs taux de réussite ont été enregistrés lors des premières années d'intervention comme l'indique le tableau 2. Par la suite, plusieurs problèmes ont commencé à apparaître aussi bien à l'échelle des plantations en place qu'au niveau de la disponibilité des terres et l'exploitation illicite de la part de certains éleveurs. Parmi les facteurs qui ont abouti à faire chuter la réussite d'une telle expérimentation, figure le choix des sites de plantations. En effet, les espèces ont été introduites en grande partie dans des terrains marginaux qui ne parviennent pas à satisfaire leurs exigences écologiques (Zaafouri, 1993). Les techniques de plantation et des soins appliqués lors de la mise en place des plants ont fait défaut dans certains sites (Abbès, 1994). Dans d'autres endroits le manque de protection a entraîné la destruction par le bétail d'un grand nombre de plants.

Ce manque d'assistance de la part des habitants aux réalisations et aux ouvrages de lutte contre l'ensablement, a incité certains responsables du service forestier à penser que pour réussir la lutte contre l'ensablement, il vaut mieux utiliser des espèces sans utilité pastorale. Une telle mesure est d'une grande importance pour la réussite de l'action en soit, surtout dans un milieu où les pratiques d'élevage extensif sont très répandues.

Espèces utilisées	Taux de réussite (%)
<i>Tamarix aphylla</i>	80
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	40
<i>Acacia saligna</i> et <i>A. ligulata</i>	60
<i>Acacia salicina</i>	50
<i>Acacia horrida</i>	60
<i>Prosopis juliflora</i>	60
<i>Acacia tortilis</i>	0.5

D'après Abbès, 1994

### III Travaux d'aménagement et de conservation des eaux et des sols (CES)

L'orographie des basses plaines méridionales et ses caractéristiques édaphiques se sont conjuguées avec les particularités climatiques et l'usage humain pour amplifier les mécanismes d'érosion des terres et le déficit hydrique du milieu. Pour palier à ces contraintes, un important programme de conservation des eaux et des sols a été mis en place depuis les années 1970 et particulièrement à partir des années 1985, avec le projet national de lutte contre la désertification à Menzel Habib. Parmi les objectifs visés il y a la préservation des ressources en sol des menaces d'érosion éolienne et hydrique, minimiser les pertes des eaux pluviales et renforcement de la recharge des nappes souterraines. Offrir à la population locale des possibilités d'entreprendre des cultures vivrières. Les aménagements CES peuvent être classés en deux catégories :

- les périmètres et ouvrages de petite hydraulique conçus pour la rétention de l'eau de ruissellement et l'atténuation des risques d'érosion hydrique,
- les travaux d'aménagement linéaire de lutte contre l'ensablement entrepris pour protéger les infrastructures existantes et freiner les effets néfastes de l'érosion éolienne.

Sur le plan chronologique ces aménagements peuvent être répartis sur deux périodes distinctes : les aménagements avant le projet national de lutte contre la désertification, et les aménagements récents.

#### III-1 Principaux périmètres d'aménagement

Les premiers travaux de lutte contre la désertification à Menzel Habib remontent aux années 1980. A cette époque l'attention a porté sur la protection des voies de communication (routes et chemin de fer). La technique adoptée consiste en la création de tabias surmontés par des plaques en fibrociment. La hauteur moyenne des tabias varie de 0,8 à 1,5 m alors que sa longueur peut aller de 0,5 à 3 km selon les lieux et l'intensité des processus d'ensablement. Quelques années plus tard l'idée apparue stipule qu'il vaut mieux intervenir en même temps sur les zones de départ de sable que sur les zones de dépôt. Ainsi ces actions ont commencé à prendre de l'importance au point qu'un certains programmes de recherche ont été lancés pour étudier les possibilités d'améliorer ses techniques de lutte curative contre les fléaux d'ensablement. Sur les terrains des cultures et les zones de parcours relativement étendues, les tabias sont confectionnées perpendiculairement au vent dominant avec un espacement variant de 80 à 250 m.

A l'époque actuelle, la région d'étude compte plus que 8 périmètres traités contre les phénomènes d'ensablement. La superficie totale des sites d'intervention voisine les 10500 ha soit presque le 1/10<sup>e</sup> de la superficie totale de cette délégation (tableau 3). Le périmètre le plus important couvre une bonne partie de la plaine centrale et s'étend sur plus que 5300 ha. Le 2<sup>e</sup> grand périmètre a été entrepris pour protéger le village de Sèfiya et de ses environs. Il est constitué d'un ensemble de tabias, de 2 m de hauteur et d'une longueur d'environ 1 km dans chaque direction, munies d'ouvertures pour faciliter les passages d'un compartiment à l'autre. Il s'agit là d'une opération qui s'étend sur 2930 ha, situés dans un couloir d'activité éolienne intense.

**Tableau 3.** Caractérisation des périmètres de lutte contre l'ensablement et état des lieux en 1999

Désignation de la zone (périmètre)	Type d'ouvrage	Superficie (ha)	Type d'usage par les habitants	Appréciation de l'ouvrage
Féjjj	Palissade en feuilles de palmes <b>sans</b> tabia	<b>190</b>	Périmètres irrigués	Manque d'entretien
Nouakiaa	Palissade en feuilles de palme <b>sans</b> tabia	<b>30</b>	Périmètres irrigués	Etat moyen d'entretien
Lahouari	Palissade en feuilles de palmes sur tabia	<b>100</b>	Arboriculture en sec	Manque d'entretien

Séfiya	Palissade en feuilles de palmes sur tabia	<b>2930</b>	Cultures pluviales	Bon état d'entretien
Ségui - Aoucej	Palissade en feuilles de palmes sur tabia	<b>830</b>	Cultures pluviales	Bon état d'entretien
Oued Zitoun	Palissade en feuilles de palmes et en fibrociment sur tabia	<b>260</b>	Cultures pluviales	Entretien non généralisé
Plaine centrale Menzel Habib	Palissade en feuilles de palmes et en fibrociment sur tabia	<b>5360</b>	Cultures annuelles et arboricoles avec pratiques pastorales	Moyennement entretenue par endroits
Zograta Fatnassa	Palissade en feuilles de palmes et en fibrociment sur tabia	<b>840</b>	Parcours mis en défens	Relativement entretenue

A Oued Zitoun les palissades ont été confectionnés pour protéger les champs des cultures céréalières et certains parcours collectifs. Ces ouvrages marquent le paysage agraire sur un espace d'environ 260 ha. Autour des périmètres irrigués par puits de surface, les palissades ont été confectionnés au ras du sol (Fijj et Nouakiie).

### III-2 : Ouvrages linéaires de lutte contre l'ensablement

Pendant les premières années du projet, les plaques en fibrociment ont été massivement utilisées pour la fixation mécanique des sables. Cependant, elles présentent l'inconvénient d'être peu efficaces pour la fixation, à cause du phénomène du tourbillonnement, et de nuire l'environnement (matières non dégradables, amiante, etc.). De plus, elles ont été sujettes à l'arrachage par la population pour d'autres fins domestiques (clôtures, huttes, etc.). Le manque d'entretien de ces ouvrages, l'intensité de l'activité éolienne et le prélèvement des plaques par les habitants ont constitué les principaux facteurs d'échec pour cette technique de préservation des terres à Menzel Habib. Ainsi l'usage des plaques a cédé la place aux feuilles de palmes à partir de 1992. Les palissades en feuilles de palmes semblent plus respectées par la population que les plaques, et plus exigeants en main d'œuvre lors de l'installation. Ce nouveau matériel ne manque pas de poser quelques problèmes d'approvisionnement, surtout pendant la saison de récolte des dattes. Il est à signaler que le nombre de feuilles par mètre linéaire est jugé assez élevé (environ 35 unités/m), alors que la densité optimale estimée à 20 unités/m (Chahbani, 1992) parvient à assurer une meilleure perméabilité et un coût économique raisonnable. Fréquemment, un entretien non adéquat des palissades provoque le phénomène de venturi (accélération de la vitesse du vent) au niveau des brèches.

Pour la période de 1989 à 1993, les rapports du projet estiment les réalisations à 450 km et le rehaussement et l'entretien à 188 km de tabias (tableau 4). En effet, pour éviter les difficultés qui pourraient être générées par les aspects fonciers, 60% des tabias ont été réalisés par les Services de Développement de l'Armée Nationale (travaux réalisés à l'entreprise selon marché avec le CRDA) entre 1989 et 1993. Le reste a été confectionné par les chantiers de l'Arrondissement Forêts. Toutefois, différents lots de tabias ont été réalisés par des entreprises privés depuis quelques années.

**Tableau 4.** Confection et entretien des tabias de lutte contre l'ensablement à Menzel Habib (1989-93)

Nature des actions (km)	Réalizations					Total
	1989	1990	1991	1992	1993	
Confection de tabias	189	105	103	20,5	13	430,5

Entretien des ouvrages	15	57	40	33,1	43	188,1
------------------------	----	----	----	------	----	-------

### III-2-1 : Technique de fixation biologique

L'idée de la fixation biologique a été adoptée à partir des années 1990. La fixation biologique succède la première étape de la stabilisation mécanique dite encore préfixation. Les menaces de l'activité éolienne s'anéantissent, au fur et à mesure que le matériel végétal en place se développe. Cette technique repose sur la plantation d'espèces forestières et pastorales. La majorité des plants produits en pépinières sont destinés pour la lutte contre l'ensablement, la protection (brises vent) des terrains agricoles et des points d'eau (puits de surface) et l'amélioration et/ou la réhabilitation des parcours dégradés. Les ouvrages de lutte biologique ont été principalement installés en bordure de la route (GP 15), sur quelques parcours et sur le pourtour de certains terrains agricoles. Le matériel végétal utilisé est constitué en bonne partie d'espèces exotiques (*Eucalyptus occidentalis*, *prosopis dulcis* et des *acacias*). *Tamarix aphylla* est l'espèce autochtone qui a été utilisée le plus dans ces expérimentations.

Les taux de réussite de la fixation biologique varient d'une zone à l'autre et d'un site à l'autre. Dans les endroits protégés par gardiennage le niveau de réussite est satisfaisant. Pour les terrains des cultures privés les plantations ont réussi à se maintenir, alors que dans les zones de parcours elles affichent les plus bas niveaux de réussite. Il semble que les avantages multiples d'une telle technique de mise en valeur des terres, n'ont pas réussi à motiver la population locale pour préserver ces réalisations coûteuses.

### IV : Actions de mise en valeur et population locale

L'ensemble des actions d'aménagement évoquées ci dessus sont le fruit des acquis de plusieurs programmes de recherche scientifique et des expérimentations de divers projets de développement agricole en milieu rural tunisien. Leur souci majeur étant de préserver les ressources environnementales des risques de dégradation et de désertification des terres et steppes naturelles, en vu de maintenir à un niveau adéquat la reproductivité écobioologique de ces écosystèmes. Il est important de remarquer que ces actions de mise en valeur mobilisent des ressources naturelles (sols, végétation spontanée et culturale etc.) qui constituent le centre d'intérêt des populations locales. Il en découle ainsi que la réussite des ces actions d'aménagement n'est pas uniquement l'affaire des structures administratives de recherche ou de développement. Les structures paysannes de production agricole devraient théoriquement contribuer activement dans cette lutte contre les fléaux de la désertification. Or les habitudes d'exploitation des ressources, le savoir faire local et la faiblesse du niveau économique des ménages forment des circonstances peu encourageantes pour une adhésion paysanne massive à ce genre de projets (Tbib *et al.*, 2000).

La mise en défens des parcours a contribué à la réduction des espaces exploités en accentuant la pression sur les terrains non aménagés. Les liens étroits entre ressources végétales du milieu et leurs utilisateurs (Cheptel et éleveurs) n'ont pas été abordés dès le début des travaux. Ainsi une divergence dans la gestion et l'utilisation des ressources a commencé à se concrétiser entre les aspirations des développeurs et les utilisateurs locaux. Pour palier à cette contrainte diverses mesures d'accompagnement ont été testées. Plusieurs campagnes de sensibilisation des habitants aux menaces de la désertification et à la nécessité d'une gestion raisonnable des ressources naturelles ont été organisées. La subvention a été adoptée pour inciter les propriétaires privés à entreprendre une telle technique de mise en défens des parcours. C'est ainsi que le CRDA de Gabès a réussi l'aménagement d'environ 2000 ha dans les secteurs de Segui et Zougrata. Mais il ne faut pas perdre de vu que les terrains engagés sont soit en situation de litige d'appropriation entre divers ayants droit, soit qu'ils reviennent à des absentéistes qui ont profité des subventions tout en préservant leurs terrains des risques d'exploitation par les résidents sur les lieux (Kraiem, 1994). Il est également important de remarquer que les subventions ont été servies juste les 2 premières années du projet, par la suite elles ont été interrompues. Ce geste d'interruption a évoqué une multitudes de questions auprès de ceux qui ont été engagés. Le sérieux des structures de développement et de recherche a été mis en cause par de nombreux chefs d'exploitations agricoles.

Les ouvrages de lutte contre l'ensablement ont été à leur tour victimes d'une utilisation irrationnelle de la part des habitants. Environ 80 % des plaques fibrociment ont été prélevés pour la confection des enclos

de bétail. Une telle attitude démontre clairement que les soucis de préservation du milieu n'ont pas encore de place dans la logique paysanne de l'exploitation des ressources naturelles en zones arides. L'esprit d'individualisme fait que la majeure partie des petites et moyennes exploitations familiales ne s'engage pas dans des actions d'utilité collective, surtout en absence d'intérêt économique immédiat. Les données d'une enquête d'intention à propos de l'attitude des systèmes de production vis à vis du projet de lutte contre la désertification à Menzel Habib confirment que certains groupes sont disposés à coopérer avec le projet mais à des conditions. Les grandes exploitations familiales déclarent à raison de 74 % qu'elles sont prêtes à coopérer en cas de possibilité des subventions, les 26 % restants ont déclaré que l'expérience antérieure où il y a eu arrêt des subventions ne les encourage plus à une participation de ce genre. Les moyennes exploitations familiales affirment à raison de 55 % qu'elles peuvent contribuer si l'action vise la protection de leurs terres avec les plantations d'arbustes fourragers comme brise vent (Kraiem, 1994).

Dans de telles circonstances l'attention doit porter sur le renforcement des efforts déployés pour convaincre les exploitants des ressources naturelles de la nécessité de préservation du milieu. Il est également urgent à ce que tous les acteurs et toutes les structures de recherche et de développement s'engagent pour approfondir la connaissance des mécanismes qui régissent la dynamique des écosystèmes naturels des zones arides, en vu de détecter les niveaux d'exploitation et les modes de gestion susceptibles d'assurer la durabilité du développement dans la mesure du possible.

Les nouveaux concepts de développement durable en zones arides exigent le renforcement des efforts en matière de recherche et de développement dans l'ensemble des domaines des sciences du milieu et des sciences humaines. Les risques de la désertification affectent au même titre les ressources environnementales que les procédures de développement social et économique.

## V : Conclusion

L'ensemble des expérimentations en matière d'amélioration des parcours dégradés ont été très riches d'enseignements pour la recherche que pour le développement. Ils ont réussi à vérifier plusieurs données scientifiques se rapportant à la dynamique de certaines ressources naturelles. Les techniques de la mise en défens des parcours assurent une nette amélioration du niveau de recouvrement et de la richesse floristique, dans les steppes à *Rhanterium suaveolens*. Pour les autres milieux steppiques, les apports d'une telle technique de mise en valeur sont modestes dans les conditions climatiques marqués par l'aridité. Concernant les plantations notamment d'arbustes fourragers, le choix des espèces et les techniques de la conduite doivent tenir compte des caractéristiques écologiques et socio-économiques des zones d'intervention. Les ouvrages de fixation mécanique des dunes dans les zones ensablées ont échoué faute d'un manque de suivi par le CRDA et un manque d'assistance et d'implication de la population locale. L'expérience qui vient d'être abordée a le mérite de prouver que la réussite des actions d'aménagement en zones rurales passe par un dialogue franc et une coopération fructueuse entre les divers acteurs de développement local.

En zones arides, la précarité des ressources et l'importance des liens avec la population locale ont induit plusieurs indices de perturbation à l'échelle du milieu naturel ainsi qu'au niveau des procédures de développement social et économique. En situation similaire, un développement adéquat nécessite la recherche d'autres alternatives socio-économiques à côté des activités agricoles en vue d'alléger la pression anthropique sur le milieu naturel et diversifier autant que possible les branches d'activités socio-économiques.

## VI : Références bibliographiques

- Abbès A. 1994.** Contribution à l'évaluation écologique, technique et socio-économique des aménagements sylvo-pastoraux au sud tunisien : cas de la zone de Menzel Habib. *Mémoire de 3ème cycle*. Ecol. Natio. Forest. d'Ing. de Salé (Maroc) : 140p+annexes.
- Ayyad M. A., El-Kadi H. F. 1982.** Effect of protection and controlled grazing on the vegetation of a Mediterranean desert ecosystem in Northern Egypt. *Vegetation* 49: 129-139.
- C.R.D.A. de Gabès 1996** - Rapport d'activités du CRDA pour la campagne agricole 1995 -1996. Fev. 1996, 84 p.

- Chahbani B. 1992** - Dynamique des phénomènes éoliens et techniques anti-érosives dans les régions désertiques de la Tunisie. *Thèse de Doctorat en Sci. Agro. Université de Gent - Belgique*, 180 p.
- Chaieb M. 1989**. Influence des réserves hydriques du sol sur le comportement comparé de quelques espèces végétales de la zone aride tunisienne. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, 298 p.
- El Arbi B. 1993** - Les transformations sociales et économiques des Béni Zid d'El Hamma de Gabès. *Thèse de Doctorat de 3ème cycle. Faculté de lettres, Université de Tunis. (Langue arabe)* 3 Tomes.
- Floret C., Pontanier R. 1982**. L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol, végétation et aménagement. Mémoire de thèses. *Travaux de l'O.R.S.T.O.M.*, 150, 544 p.
- Gillette D. A. 1988** - Threshold friction velocities of dust production for agricultural soils *J. Geographys, Res*, 93, 10, 17 p.
- Khattèli H. 1995** - Erosion éolienne en Tunisie aride et désertique. Analyse des processus et recherches des moyens de lutte. *Thèse de Doctorat en Sciences biologiques appliquées à l'aménagement des terres et forêts. Ph.D. Université de Geant*, 180 p.
- Kraïem R. 1994** - Systèmes de production et attitudes des exploitants vis à vis des projets de lutte contre la désertification dans la région de Menzel Habib. *Mémoire de spécialisation en Economie et Développement rural, INAT, Tunisie*, 91 p.
- Lamary M. 1988** - Crise du pastoralisme et développement de l'élevage en milieu steppique dans le Sud tunisien. *Mémoire de fin d'études I.A.M. Montpellier*, 228 p.
- Le-Houérou H. N. 1995**. Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Secheresse* N° 2, Vol. 6: 167-181.
- Le-Houérou H. N. ; Pontanier R. 1987**. Les plantation sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie. *Notes techniques du MAB 18. UNESCO*. 81p.
- Noy-Meir I., Gutman M., Kalpan Y. 1989**. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *J. of Ecology*. 77: 290-310.
- Omrani S. 1982** - Le territoire des Béni Zid (Sud tunisien). Modes de production et organisation de l'espace en zone aride. *Thèse de Géographie. Université Montpellier III* 272 p.
- Ouled Belgacem, A. 1999**. Aperçu sur l'effet de la mise en défens sur la dynamique de la végétation en zone saharienne de Tunisie. *Mémoire de D.E.A. Fac. Scien. Sfax, Tunisie*. 72p + annexes.
- Tbib A. 1998** - Conséquences de l'utilisation des ressources naturelles sur l'équilibre écologique en milieu aride tunisien. "Cas de Menzel Habib" *Mémoire de D.E.A. d'Ecologie Générale. Faculté des Science à Sfax*, 89 p. et annexes.
- Tbib A. ; Chaieb M. ; Zaafour M. S. 2000** - Manifestations des perturbations écologiques face à l'anthropisation des milieux arides tunisiens. Cas de Menzel Habib. Communication aux travaux du *Séminaire International MEDENPOP 2000 : Population rurale environnement méditerranéen ; Thème II : Milieux et Sociétés : les problématiques environnementales*. Jerba du 25 au 28 Oct. 2000. 9p.
- Tbib A.; Zaafour M. S. 2000** - Perturbations anthropiques des milieux et réactions des principales formations végétales dans larégion de Menzel Habib. In Observatoires des relations population environnement en milieu rural tunisien pour une gestion durable des ressources naturelles. *Rapport scientifique du projet Dypen II. Tome II*, juin 2000, pp. 207-223.
- Waechter P. 1982** - Etude des relations entre les animaux domestiques et la végétation dans les steppes du Sud de la Tunisie. Implications pastorales. *Thèse Doct. Ing. USTL Montpellier*, 293 p.
- Zaafour M. S. 1993**. Contraintes du milieu et réponses de quelques espèces arbustives exotiques introduites en Tunisie présaharienne. *Thèse de Doctorat. Univ. de Droit, d'Econ. et de Scien. Aix-Marseille III*. 200 pages + annexes.

***structuration de la variabilité iso enzymatique des populations de Argyrobium uniflorum***

ZAOUALI Y., BOUSSAID M. et BEN FADHEL N.  
Laboratoire de Biotechnologie Végétale. INSAT, Tunis. TUNISIE.

*Argyrobium uniflorum* est une légumineuse, pastorale, diploïde ( $2n=16$ ), cléistogame et pérenne. Elle est bien adaptée aux facteurs du milieu aride (irrégularité de la pluviométrie, surpâturage, ...). Elle présente des modes de développement (ramification, port, initiation inflorescentielle, ...), de production de graines et de germination qui lui permettent d'intervenir dans la réhabilitation des parcours dans ces zones fragiles.

Six systèmes enzymatiques ADH, ICD, 6 PGD, MDH, PGM et PGI, révélés par électrophorèse horizontale sur gel d'amidon sont utilisés pour analyser la variabilité génétique de cette espèce. Les extraits protéiques proviennent de jeunes germinations issues de graines récoltées dans douze populations naturelles appartenant aux étages bioclimatiques aride supérieur et aride inférieur.

L'interprétation des zymogrammes et la formulation d'hypothèses sur le contrôle génétique de chaque isozyme ont permis de calculer les fréquences alléliques et génotypiques. A partir de ces paramètres une estimation de la variation génétique inter et intra-population a été effectuée par le programme biosys (Swofford et Selander, 1981).

Douze loci, sur vingt recensés, sont polymorphes. Leur pourcentage varie de 41.7 à 75% selon les populations. Le nombre moyen d'allèles par locus, compris entre 1.4 et 1.8 est plus élevé chez les populations polymorphes. La variation de ces deux paramètres semble être indépendante de l'origine géographique des populations. Elle témoigne d'une importante richesse allélique pouvant résulter de différenciations génotypiques variables au sein de l'espèce.

Le taux d'hétérozygotie observé pour chaque population est faible (0.083 à 0.175) et est inférieur à celui attendu sous l'équilibre de Hardy-Weinberg. Il traduit une réduction de flux génique, imposée par le régime cléistogame de l'espèce.

Tous les loci, excepté ADH 1, PGI 3 et PGI 8 pour certaines populations, présentent des  $F_{IS}$  négatifs par excès d'hétérozygotes pouvant être dû à des migrations par graines.

La valeur moyenne des  $F_{ST}$ , de 0.163, indique une diversification importante des populations dans l'aire prospectée. Toutefois, la variabilité intra-population est plus importante que celle entre les populations. Les valeurs moyennes des  $F_{IS}$  pour tous les loci au niveau de toutes les populations sont supérieures à celles des  $F_{ST}$ . Des pressions de sélection (particulièrement anthropiques) associées à la cléistogamie de l'espèce à l'origine de la différenciation importante des populations.

Le dendrogramme établi à partir des distances génétiques de Nei (1978) fait ressortir deux grands groupes de populations. Chaque groupe réunit généralement des populations de même étage bioclimatique. Le regroupement des peuplements selon leurs proximités géographiques n'est pas toujours respecté. Cette divergence correspondrait à des évolutions récentes de ces populations.

Les distances génétiques de Nei (1978) s'échelonnent entre 0 et 0.0652. Les écarts faibles ne concernent pas obligatoirement des populations géographiquement proches ou appartenant à un même étage bioclimatique.

SEMINAIRE INTERNATIONAL SUR L'ECODEVELOPPEMENT DURABLE EN ZONE ARIDES ET SEMI-ARIDES du 06 au 08 février 2001 Ghardaia

**TITRE:** « Approche physiologique de quelques Atriplexiaies (Formations à *Atriplex*) dans l'Oranie »

Par Mr. BENABADJI Noury, Maître de conférences  
BP 119, Département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid Imama Tlemcen 13000, ALGERIE

**R E S U M E**

La végétation de la région méditerranéenne comme toutes les végétations du globe terrestre résulte de l'interaction d'une multitude de facteurs écologiques, toutefois elle doit sa spécificité en particulier au climat (Aubert, 1988).

A l'Ouest algérien et sur les monts de Tlemcen notamment, la végétation est à l'image du climat. La saison estivale dure 06 mois environ, sèche et chaude, alors que le semestre hivernal (oct. à Avril) est pluvieux et froid. En effet la pluie avec la température constituent la charnière du climat, elles influent directement sur la végétation (Bary-Lenger *et al*, 1979), c'est pour cela que le cortège floristique doit sa diversité à l'effet des précipitations conjuguée à celui des températures.

De nombreuses recherches ont été faites et ont démontré l'intérêt de l'*Atriplex* pour l'élevage, en particulier aux USA, en Australie et en Afrique. Les qualités remarquables des *Atriplex* notamment leur rusticité, leur richesse en protéines et leurs périodes de reproduction (été, automne) en font un outil irremplaçable dans la mise en valeur pastorale des régions semi-arides et arides. La valeur alimentaire des *Atriplex* pour le mouton et d'autres animaux est bien connue et appréciée des éleveurs des dites régions (1500 à 1700 UF/ha/an).

Afin d'avoir un bon aperçu sur la diversité et l'hétérogénéité des formations végétales de ces atriplexiaies nous avons jugé utile d'engager cette étude par la réalisation de relevés floristiques. Notre attention a été accordée aux espaces occupés par les espèces vivaces dominantes (*Atriplex halimus*, *Lygeum spartum*, et autres Chenopodiacées). A ce titre nous avons suivi les méthodes classiques d'inventaires floristiques (Braun-Blanquet, 1951).

Tout au long de ce travail nous présenterons le milieu physique, ainsi que les résultats obtenus qui mettront en évidence la physiologie de ces atriplexiaies avec les différents cortèges floristiques rencontrés dans ces espaces.

**MOTS CLES**

*Atriplex*, Physiologie, cortège floristique, Bioclimat, parcours pastoraux.

**INTRODUCTION**

Ce présent travail que nous avons l'occasion de présenter effleure un problème marginal de la botanique en général, celui des essences dispersées et espèces sociales en particulier. Le cas retenu est celui des formations végétales à *Atriplex* (Atriplexiaies). Cette espèce s'associe souvent à des Chenopodiacées (*Salsola vermiculata*, *Suaeda fruticosa*...). *Atriplex halimus* cette essence dominante est un arbrisseau variant entre 50cm et 200cm à tiges dressées et ligneuses. Les feuilles sont grandes 2 à 5cm, en général 2 fois plus longues que larges, oblongues, les valves sont frutifères coriaces arrondies et lisses. L'espèce est polymorphe, elle est appelée pourpier de mer. Elle présente aussi une valeur alimentaire de 1500 U.F/ha/an. *Salsola vermiculata* est une autre espèce vivace de ces pâturages steppiques qui domine dans ces Atriplexiaies. Elle est polymorphe et sans odeur fétide, le périlanthe fructifère est blanchâtre. Les feuilles sont linéaires, courtes mais jamais orbiculaires, terminées en pointe.

Ces espèces dans le cortège des Atriplexaies rencontrent des difficultés pour coloniser les grands espaces dans l'Oranie occidentale. L'homme ne leur laisse quelques libertés d'établissement que sous domination immédiate et à titre le plus souvent précaire. Parfois il les pourchasse en les éliminant (défrichement au profit des installations de cultures légumières ou céréalières).

Les travaux de recherche phyto-écologiques sont nombreuses dans les pays de la Méditerranée. En Algérie on peut citer quelques uns d'entre eux, il s'agit: Aidoud (1983), Djebaili (1984), Benabadji (1995, 1999), Bouazza (1995), Aidoud F. L. (1997), Benabadji et Bouazza (2000). Ces études reflètent les conditions écologiques où se développent ces Atriplexaies, cependant elles sont trop générales. Ce travail se propose de montrer l'organisation de ces formations dans ces rives de la Tafna avec leur cortège floristique. Seront traitées successivement le cadre physiographique et les approches physiologiques de ces populations végétales.

### **CADRE PHYSIQUE DE LA REGION**

#### **- Localisation géographique ( Carte )**

La région se trouve dans la partie occidentale de l'Ouest algérien (carte). Elle est encadrée par les monts de Tlemcen au Sud ( Djebel Nador 1400m, et Djebel Asfour 1200m ), à l'Ouest par les plaines de Maghnia, au Nord par les monts des Traras, à l'Est par les chaînes des monts du Murdjadjo (524m) et du Tessala (1200m). Elle est parcourue par la route nationale N° 22 allant vers Béchar.

Sur le plan administratif la région est partagée entre les wilayas de Tlemcen et de Ain Temouchent.

La région s'allonge au Nord avec une latitude de 34°64' et à l'Est avec une longitude de 1°05'.

#### **- Milieu édaphique**

Le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et entraîne les conséquences les plus graves à court et long terme. Les travaux menés sur les sols de la région dégagent les caractéristiques suivantes:

. Les sols sont peu profonds, ce sont également des sols d'apports (alluvions et colluvions),

. Un taux d'éléments grossiers (sables =70%), éléments fins (argiles et limons =30%),

. Le pH est alcalin (=8.2),

. Les teneurs en sels sont élevés (C.E=0.8mS/cm). Ces taux diminuent en profondeur,

. Matière organique (= 4 à 6‰).

#### **- Bioclimat**

Le bioclimat de la région est méditerranéen, caractérisé par un été très chaud et très sec, et un hiver frais et plus humide.

Les pluies orageuses tombent sur les reliefs. Les hauteurs mensuelles montrent de grandes amplitudes.

Au sens d'Emberger le bioclimat de la région est semi-aride à hiver tempéré et hiver chaud (Benabadji et Bouazza, 2000).

L'amplitude thermique est de type semi-continentale ('M'=33°C et 'm'=5.5°C).

### **PHYSIONOMIE DES ATRIPLEXAIES**

#### **- Méthodes d'étude**

Afin d'avoir un aperçu sur l'organisation et la composition floristique de ces atriplexaies dans l'Oranie (Remchi et El-Amria), on a réalisé des relevés de surfaces, quoique même les relevés linéaires peuvent s'avérer très informatifs (quantitativement et qualitativement) dans ce genre d'étude.

La surface de végétation doit être floristiquement homogène ce qui correspond à la notion d'aire minimale. La méthode consiste à établir l'inventaire complet des espèces sur une placette de 1 m<sup>2</sup>. En doublant successivement cette surface on ajoute les espèces nouvelles qui

apparaissent. On est supposé obtenir une aire minimale, c'est à dire une surface où il n'y a plus d'espèces nouvelles (Gounot, 1969).

Sur le terrain nous avons effectué les relevés floristiques selon la méthode Braun-Blanquet (1951). La fiche de relevés comprend les caractères généraux du lieu. Chaque espèce est affectée de 02 indices (Abondance-dominance et sociabilité).

#### - Interprétation des résultats

Les relevés sont effectués dans les zones de Remchi et El-Amria le long de l'axe routier Oran-Maghnia, à proximité des rives de l'Oued Tafna.

*Atriplex halimus* très développée s'associe avec les autres espèces vivaces et herbacées (basses). Leur taille atteint par endroit 2m par endroit. *Salsola vermiculata* la remplace sur les parties plus ou moins pentues des rives. Le *Lygeum spartum* espèce domine dans les zones des versants sud-ouest. S'infiltrent également des espèces appartenant aux formations du matorral.

A El-Amria sur les alentours de la grande Sebkhia d'Oran, on remarque une nette domination des espèces vivaces halophytes (*Suaeda fruticosa*, *Arthrocnemum glaucum*,...). Leur abondance augmente en allant d'amont en aval de la bordure de la Sebkhia. Les espèces annuelles sous forme de pelouses éparées existent à proximité ou directement en contact avec les champs de culture limitrophes.

#### CONCLUSION

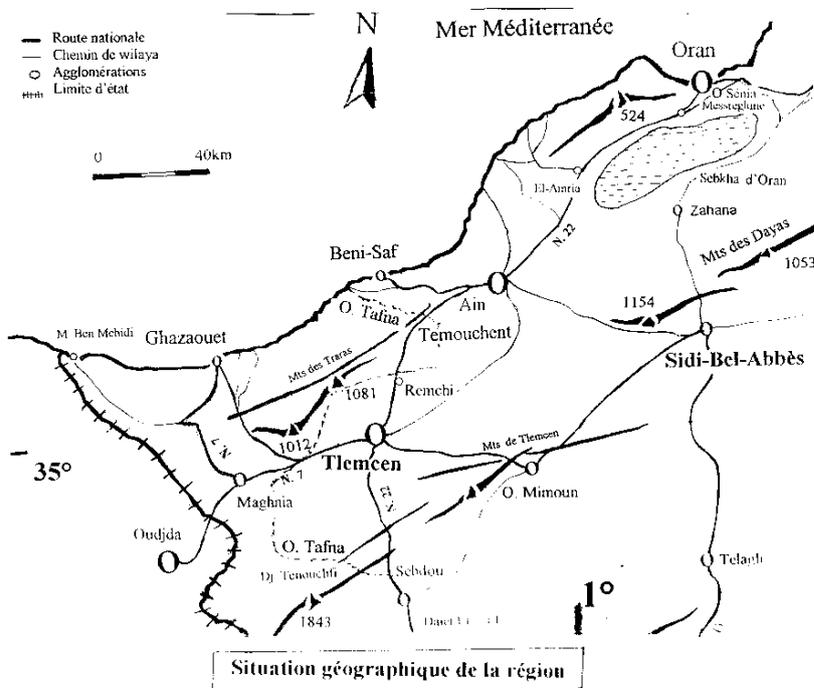
La physionomie de ces Atriplexaies montre une certaine transition existant entre les matorrals arborés et les populations vivaces rappelant les formations des milieux steppiques (*Lygeum spartum*, *Salsola vermiculata*, *Peganum harmala*, etc...). *Atriplex halimus* et son cortège occupe par endroit les versants de la basse Tafna. Ces Atriplexaies sont dominées par une pression humaine très forte. Elles s'installent dans les Thalwegs le long des cours d'eau en contact avec les terres de cultures.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Aidoud A., 1983 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais. Phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, U.S.T.H.B. Alger.
- Aidoud F., L., 1997 - Le complexe à alfa-armoise-sparte des steppes arides. Structures et dynamique des communautés végétales. Thèse doct. En Sci. Univ. Aix-Marseille III? 198p.
- Benabadji N., 1995 - Etude phyto-écologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. et *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse doct. ES-Sci., Univ. Tlemcen, 280p.
- Benabadji N., 1999 - Physionomie, organisation et composition floristique des Atriplexaies dans le Chott El-Gharbi. N° 8, Rés. Int. *Atriplex* In-Vivo. Lab. Ecotechnologie Paris X sud Orsay.
- Benabadji N., et Bouazza M., 2000 - Contribution à l'étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* dans l'Oranie (Algérie-occidentale). Rev. Sci., et chang., Plan. Vol. 11, pp. 117-23, Paris.
- Bouazza M., 1995 - Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* au sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse doct. Es. Sci. Univ. Tlemcen. 275p.
- Braun-Blanquet J., 1951 - Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 2 Springer. Vienne Autriche 631p.
- Gounot M., 1969 - Méthodes d'étude quantitatives de la végétation, 1 vol., 314p. Ed., Mass., et Cie Paris.

**TABEAU DE RELEVÉS FLORISTIQUES**

Lieu	REMCIII					EL-AMRIA			Pré.		
	293m					200m					
Altitude (m)	← 5-10% →					← 20à35% →			← 10-20% →		
Pente %	← 5-10% →					← 20à35% →			← 10-20% →		
Substrat géom.	← Dépôts hétérométriques →					← Dépôts fins →					
Recouvrement m. %	15	20	15	15	20	25	25	30	40	30	25
N° Relevé	64	26	24	261	28	260	26	53	8		
Caract. et diffé. du <i>Salsola tetrandrae-Suaedetum fruticosae</i> de l'alliance et de l'ordre											
<i>Suaeda fruticosa</i>	+	2.2	+	+	+	1.1	1.2	2.2	8		
<i>Lygeum spartum</i>	.	+	+	.	.	1.2	.	.	3		
<i>Frankenia thymifolia</i>	.	1.1	1.1	.	.	.	+	.	3		
Différentielles de sous-associations											
<i>Salsola tetrandra</i>	2.1	2.1	+	1.1	1.1	.	.	.	5		
<i>Limonium pruinosum</i>	.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	3		
Caractéristiques des <i>Arthrocnemetea</i>											
<i>Limonium delicatulum</i>	.	+	+	.	.	.	+	.	3		
<i>Spergularia munbyana</i>	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	3		
<i>Salicornia fruticosa</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	2		
<i>Cistanche lutea</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	2		
<i>Cynomorium coccineum</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	2		
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	.	.	.	+	1.1	.	2		
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	1		
Transgressives des <i>Pegano-Salsoletea</i>											
<i>Salsola vermiculata</i>	1.1	1.1	+	.	+	2.1	.	1.1	6		
<i>Atriplex glauca</i>	+	1.1	2.1	+	.	+	1.1	.	6		
<i>Atriplex halimus</i>	3.2	.	.	.	1.1	3.1	.	3.1	4		
<i>Peganum harmala</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	2		
<i>Salsola kali</i>	.	+	.	.	.	1.1	.	.	2		
<i>Salsola tetragona</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1		
Compagnes											
<i>Cynodon dactylon</i>	.	1.2	.	1.2	+	1.2	.	.	4		
<i>Tamarix africana</i>	+	.	.	1.1	.	2.1	.	1.1	4		



***L'état actuel de la steppe à Stipa tenacissima  
au sud de Sebdou (Oranie - Algérie).***

*BOUAZZA M., Maître de Conférences et MAHBOUBI A. Maître Assistant  
Laboratoire d'Écologie Végétale, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de  
Tlemcen.*

**Résumé**

L'état actuel de la steppe au Sud de Sebdou (Ouest algérien) résulte principalement de l'activité conjuguée de l'homme et du climat. Cette étude, axée sur les steppes, définit au sein de ces milieux syntaxonomiquement homogènes, un zonage.

L'étude bioclimatique des vingt dernières années montre clairement un déplacement de l'aire à *Stipa tenacissima* vers la région septentrionale, en étroite relation avec la variation des  $Q_2$ . L'exploitation irrationnelle par l'homme de ces milieux, fragilisés par les contraintes climatiques, favorise localement la dégradation souvent irréversible de l'écosystème steppique. La dégradation du tapis végétal confirme bien l'avancée du désert. Il suffit simplement de parcourir ces zones steppiques pour se rendre compte que notre région court dans un proche avenir le danger de devenir un pré-désert. Ce phénomène ne sera pas dû, comme on peut le croire, à une progression du désert, mais à une conséquence de l'action irréfléchie de l'homme sur ces milieux extrêmement fragilisés par une utilisation anarchique.

**Mots-clés** : *Stipa tenacissima* - *Artemisia inculta* - Bioclimatologie - Aride et semi-aride.

**Abstract:**

The present state of the steppe south of Sebdou (western Algeria) is the main consequence of the combined activity of man and climate. This study, centred on steppes, defines in this syntaxonomically homogeneous media a zoning.

The bioclimatic study, of the last twenty years, shows clearly a translation of the area of *Stipa tenacissima* towards northern region, closely related to  $Q_2$  variations. Man irrational exploitation of these media, weakened under climate stresses, favours locally the degradation, often irreversible, of the steppe eco-system. The degradation of the vegetal cover confirms very well the desert advance.

By simply going through these steppe areas, one can realise that our region is undergoing, in a near future, the hazard of becoming a pre-desert. This phenomenon is not due, as one can believe, to a progression of the desert, but to the unthinking action of man over these media, strongly weakened by an anarchic use.

**Key-words:** *Stipa tenacissima* - *Artemisia inculta* - Bioclimatology - Arid and semi-arid.

## I. INTRODUCTION

Les steppes alfatières sont depuis de nombreuses années en voie de régression. Les causes majeures de ce phénomène semblent à priori être liées à une exploitation excessive des ressources offertes par cet écosystème.

L'éco-complexe steppique que nous avons choisi comme zone d'étude se situe au Sud de Sebdu et assure la transition entre les zones sahariennes au Sud et la frange littorale au Nord. Il se localise sous ambiance bioclimatique semi-aride et aride.

Ce secteur, composé de milieux pré-forestiers et steppiques, subit d'année en année une pression humaine croissante déterminée par le développement démographique et économique de la région. La forte démographie, le développement agricole, l'urbanisation intense (souvent anarchique), l'augmentation du cheptel réduisent considérablement les zones naturelles à proximité des agglomérations d'El-Aricha, Sidi Djilali, El-Aouedj, Magoura et Abdelmoula en provoquant des dégâts importants.

Pour évaluer l'importance isolée ou concomitante de ces facteurs sur l'éco-complexe et mettre en place un mode de gestion raisonnée, il importe de retenir comme indicateur, le plus facilement interprétable et le plus sensible, la végétation. En effet, la connaissance de la végétation en tant que reflet des conditions du milieu doit permettre un premier diagnostic pouvant orienter nos recherches.

## II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION (Figure 1)

La zone d'étude se situe en Algérie occidentale, le milieu où s'insère celle-ci est un vaste éco-complexe situé au Sud de la Wilaya de Tlemcen, et caractérisé particulièrement par ses hautes plaines steppiques.

La région Nord s'oppose d'une façon nette par sa richesse et la variété de ses paysages, à l'aridité et à la monotonie relative des hautes plaines qui s'étendent plus au Sud.

L'unité physique de la région d'étude est remarquable : une zone plate encadrée de montagnes. Elle s'étend (du Nord, piémont Sidi Djilali) avec une longitude de 1°20' Ouest et une latitude de 34°12' Nord.

Appartenant à la daïra<sup>1</sup> de Sebdu, elle se trouve limitée au Nord par la daïra de Tlemcen, à l'Ouest par le Maroc, au Sud-Est par la Wilaya de Saïda, et enfin au Nord-Est par la Wilaya de Sidi Bel-Abbès. Elle est traversée par la route nationale N°22, reliant le Nord du pays au Sud. Cette voie lui confère un intérêt économique certain.

L'agglomération de Sebdu assure la liaison entre l'extrême Ouest algérien et l'Est marocain d'une part, et entre le Tell et les hautes plaines, d'autre part.

## III. ZONAGE ECOLOGIQUE

La végétation naturelle de l'éco-complexe au Sud de Sebdu montre une physionomie de steppe sauf sur les sommets des montagnes. Sur celles-ci, surtout dans les zones où la pluviométrie annuelle avoisine 300 à 400 mm, subsistent des vestiges de forêts dégradées par l'homme et constituées de *Quercus ilex* et *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* surtout, parfois quelques rares *Tetraclinis articulata* et des matorrals à *Rosmarinus officinalis*.

En dehors de ces quelques espèces reliques forestières ou pré-forestières, la physionomie de la steppe s'organise en fonction du gradient pluviométrique et de la nature physique et chimique des substrats.

D'une manière générale, deux grandes unités physionomiques se discriminent bien dans l'espace en fonction de la situation topographique :

- Sur des pentes majeures à faibles, *Stipa tenacissima* domine.
- Dans les bas-fonds au contraire, c'est *Artemisia inculta* qui domine le paysage végétal.

Cette différenciation constitue la base d'un premier niveau de zonage. Elle a orienté la première phase de l'échantillonnage stratifié de terrain en ce sens que les relevés phyto-sociologiques ont été effectués dans chacune de ces deux grandes unités.

<sup>1</sup> Sous-préfecture.

D'une manière générale *Artemisia inculta* se développe dans les zones où les précipitations annuelles sont comprises entre 100 et 200 mm. Cette steppe à *Artemisia inculta*, bien que dégradée, couvre de grandes surfaces sur des sols de cuvettes et de dépressions à texture relativement fine : elle constitue de véritables ceintures dans les bassins endoreïques ou en bordure des oueds.

Le recouvrement moyen, de 10 à 60% selon les conditions locales (substrat, actions anthropozoogènes), de cette espèce et la présence de nombreux plants de régénération lorsque le parcours n'est pas trop intensif, favorisant le maintien du sol soumis aux agents d'érosion toujours forts dans la zone, vents ou pluies irrégulières mais souvent torrentielles. Cette espèce bien appréciée par le bétail constitue une importante plante de parcours.

Au contraire, *Stipa tenacissima* forme des nappes sur les importants plateaux mieux drainés et sur les pentes marquées. Cette espèce disparaît des reliefs importants et des substrats superficiels. A la différence de *Artemisia inculta*, *Stipa tenacissima* ne pénètre pas ou peu dans les zones de précipitations inférieures à 150 mm annuellement. Il est vrai que le développement de *Artemisia inculta* dans les secteurs plus arides est possible grâce à un meilleur bilan hydrique des sols; les zones du plateau sont alors colonisées surtout par *Noaea mucronata*.

Par contre *Stipa tenacissima* s'installe largement dans le semi-aride supérieur où il est alors associé à diverses espèces de matorral: *Rosmarinus officinalis*, *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* et à des espèces pré-forestières: *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*.

Il convient de noter enfin que dans les nappes alfatières quelques zones de contact et d'interface se produisent localement entre les peuplements à *Stipa tenacissima* et *Artemisia inculta*.

Compte tenu de ce qui vient d'être indiqué, les bases de stratification de notre échantillonnage ont été en amont d'ordres physiologique et écologique.

■ Nappes à *Stipa tenacissima* pré-forestières et asylvatiques,

■ Répartition topographique respective des groupements à *Stipa tenacissima* et à *Artemisia inculta*.

Nous avons donc, pour avoir un bon aperçu de la diversité et de l'hétérogénéité des formations végétales, engagé notre étude par la réalisation de très nombreux relevés phyto-sociologiques (plus de 500 relevés au total).

Cette base particulièrement élaborée de l'analyse floristique spatiale a été, par la suite, complétée par l'étude des photographies aériennes qui ont permis de délimiter les principales unités de végétation et d'établir ainsi les corrélations entre structures discriminées par photo-interprétation et structures floristiques correspondant aux principaux groupements mis en évidence par l'analyse floristique.

Notre objectif n'a pas été de réaliser une étude physio-sociologique au sens strict du terme car les relevés ont été faits pendant les années particulièrement sèches et par la suite sont incomplets. Nous avons utilisé cette méthode sur le terrain car elle permet une analyse du tapis végétal, donc la définition d'un bon zonage écologique sur la base de la flore de la végétation.

#### IV. ANALYSE FLORISTIQUE (tableau I).

L'analyse floristique porte sur les relevés réalisés dans des steppes plus ou moins ouvertes, plus ou moins infiltrées de ligneux et développées soit sur les versants des Djebels, soit sur la haute plaine. Ces relevés ont été effectués suivant la méthode phyto-sociologique c'est-à-dire sur des zones floristiquement homogènes. Nous n'avons cependant pas réalisé une étude phyto-sociologique au sens propre du terme.

En effet, les conditions climatiques lors de leur réalisation (années sèches) conduisent à penser que les listes d'espèces que nous avons recensées sont loin d'être complètes.

En outre, bien qu'il existe sur notre zone d'étude une certaine diversité spatiale (versants, zones planes), celle-ci s'est avérée insuffisante pour assurer une réelle hétérogénéité des cortèges floristiques.

Pour ces raisons et compte tenu des résultats que nous avons obtenus après traitement des données, il nous semble plus sage de nous en tenir à une simple analyse floristique.

Le tableau I réunit ces différents groupes; pour ne pas alourdir la présentation, nous n'avons retenu, que les espèces étant présentes dans au moins 202 des relevés de chaque groupe (degré de présence II).

Plusieurs remarques s'imposent à l'examen de ce tableau:

- La partie gauche du tableau (groupes A à D) correspond aux steppes les plus dégradées; les espèces ligneuses des *Ononido-Rosmarinetea* et de *Quercetea ilicis* y sont plus rares que dans les autres relevés.

- Le groupe A s'identifie à une formation mixte à Alfa et Armoise avec *Herniaria hirsuta*, *Noaea mucronata*, etc.

- Le groupe B en est voisin mais la fréquence dans les relevés de *Muricaria prostrata* et *Adonis dentata* témoigne de son origine; il s'agit d'une formation post-culturale correspondant à des espèces ayant été cultivées ou l'étant encore, l'Alfa à ce niveau est très mal venant.

On notera également la fréquence dans l'ensemble des groupes des espèces nitratophiles (*Bromus rubens* en particulier).

- Les espèces thérophytiques des *Thero-Brachypodietea* sont également bien représentées. Leur présence est constante.

- Les végétaux caractéristiques des *Ononido-Rosmarinetea* et des *Quercetea ilicis* sont encore bien représentés, plus fréquents. Il s'agit manifestement de la steppe la moins dégradée ou plus exactement du témoignage de l'ouverture actuelle des matorrals et de la pénétration de l'alfa au sein de la végétation ligneuse.

## V. TYPOLOGIE DES STEPPES

L'étude du milieu présente la particularité de n'être jamais terminée. Il est toujours possible de prendre en considération de nouveaux facteurs. Mais ces derniers ne sont pas indépendants entre eux.

Il est complètement inutile de faire toutes les observations et mesures possibles, d'autant plus que tous les facteurs n'ont pas une importance égale pour la communauté végétale. Il faut donc choisir le minimum de facteurs nécessaires et suffisants pour donner une description complète du milieu dans ses rapports avec la végétation (GOUNOT, 1969).

En effet, la réalisation sur le terrain de 508 relevés sur l'ensemble de la zone étudiée, relevés réalisés en règle générale suivant des transects nord-sud a permis de mettre en évidence les principaux gradients floristico-écologiques qui participent à l'organisation et à la structuration des steppes.

A ce niveau, l'exposition est particulièrement importante et se traduit par la différence de végétation entre les versants nord et sud, c'est le cas de Sidi Djilali et de Djebel Mekkaïdou.

De cette analyse il ressort qu'une coupure majeure bioclimatique pour l'essentiel mais aussi d'origine anthropique permet de distinguer deux grands complexes:

■ Les steppes pré-forestières où les arbustes, les Chamaephytes et plus rarement les arbres (*Pinus halepensis*, *Quercus ilex*) sont encore bien représentés.

■ Les steppes asylvatiques où les Chamaephytes et surtout les arbres sont très rares (*Ziziphus lotus*, *Pistacia atlantica*).

Ici les espèces indicatrices par leur présence seront plus nombreuses mais généralement très informatives.

On a accordé dans ce travail l'importance la plus grande aux espèces qui ont une fréquence élevée (GOUNOT, 1969).

Les premières steppes occupent les bioclimats semi-arides supérieurs et inférieurs. Les secondes apparaissent en bioclimats arides. La répartition des deux espèces majeures des steppes à *Stipa tenacissima* et *Artemisia inculta* répond à ces critères bioclimatiques et au gradient d'aridification nord-sud.

■ au Nord de la zone, *Stipa tenacissima* est dominante et *Artemisia inculta* lorsqu'il apparaît n'existe que par pieds isolés.

■ au Sud, c'est *Artemisia inculta* qui domine indiscutablement.

■ au centre de la zone, par contre, les deux espèces se partagent à peu près équitablement en recouvrement le tapis végétal. *Stipa tenacissima* occupe les plateaux tandis que *Artemisia inculta* occupe toutes les dépressions. Cependant dans les parties les plus basses là où les efflorescences de sels se produisent (gypse, nitrates), apparaît le développement de Chénopodiacées.

A la limite méridionale de la zone d'étude, les Chénopodiacées deviennent également de plus en plus importantes et *Artemisia inculta* est fréquemment associée à *Noaea mucronata* qui tend dans de nombreuses stations à occuper l'intégralité de l'espace.

Parmi les facteurs écologiques qui influent le plus sur la végétation on trouve les conditions climatiques associées aux conditions anthropiques et édaphiques.

#### **LES STEPPES A *Stipa tenacissima***

##### **La steppe pré-forestière**

Elle résulte de la dégradation des forêts pré-steppiques du semi-aride froid à *Quercus ilex* ou frais à plus basse altitude ou aux expositions sud. *Pinus halepensis* constitue quelques vestiges de groupements anciens dégradés. Sur quelques zones de versants plus rupicoles quelques individus de *Tetraclinis articulata* peuvent être associés à ces formations.

Cette steppe est représentée par trois niveaux :

■ un niveau mésoxérophile et plus thermophile, où *Stipa tenacissima* est associée à *Chamaerops humilis* subsp. *argentea*, *Pistacia lentiscus*, *Genista tricuspidata* avec, sans qu'ils dominent, *Rosmarinus officinalis*, *Globularia alypum*, *Juniperus oxycedrus*.

■ un niveau xérophile et plus froid où disparaissent *Chamaerops* et lentisque et où demeure *Rosmarinus officinalis* par exemple.

■ un troisième niveau marque la disparition de *Rosmarinus officinalis*, *Juniperus oxycedrus*. Il est pour l'instant difficile de dire si ce niveau correspond à une dégradation ou représente la variation inférieure du semi-aride. *Stipa tenacissima* est fréquemment associée à diverses Chamaephytes vivaces appartenant aux genres *Helianthemum* et *Thymus*.

##### **La steppe asylvatique**

Elle constitue une nappe très importante sur les plateaux laissant la place à *Artemisia inculta* dans les cuvettes. Sa sollicitation par les animaux est telle que les Chamaephytes sont extrêmement rares à son niveau (*Thymus algeriensis*, *Thymus ciliatus*) et que se développe un contingent très important d'espèces annuelles. Quelques rares pieds de *Ziziphus lotus* et de *Pistacia atlantica* apparaissent encore. Les espèces vivaces comme *Paronychia argentea*, *Astragalus armatus*, *Plantago argentea* existent par place.

Cas des steppes à *Stipa tenacissima* de bordure de cuvettes : l'humidité relative est importante et la forte évapotranspiration permettent une remontée des sels (nitrates et gypse) et se développent alors des micro-ceintures où des espèces spécialisées apparaissent avec *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Salsola vermiculata* par exemple.

La présence et la localisation des peuplements de *Lygeum spartum* dans cette région sont liés à l'action conjuguée de facteurs écologiques suivants :

- La nature lithologique du terrain,
- L'inclinaison du sol,
- L'exposition.

L'un des facteurs principaux qui conditionne la répartition de *Lygeum spartum* est la nature lithologique du terrain. Il y a une analogie entre les conditions granulométriques de ces dayates et celles des sols alluviaux quaternaires où se développe la steppe à *Lygeum spartum* des hautes plaines. On trouve en particulier dans les deux cas une forte teneur en calcaire et un pH alcalin.

On peut dire que d'une façon générale *Lygeum spartum* occupe des sols argilo-limono-calcaires. Les peuplements de *Lygeum spartum* et de *Artemisia inculta* n'occupent que les pentes fortement accentuées des ravins où le ruissellement et l'érosion sont intenses.

##### **Les steppes fortement anthropisées**

Partout où la pression de l'animal devient très forte, l'érosion s'accélère et l'essouchement de *Stipa tenacissima* entraîne son dépérissement. Les espèces annuelles se développent en nombre important; il s'agit ici plus particulièrement de psammophiles comme *Matthiola longipetala*, tandis que les graminées argilophytes (*Poa bulbosa*, etc...) occupent plus particulièrement les sols plus riches des steppes asylvatiques typiques.

Souvent l'hyper-dégradation a favorisé le développement de faciès à *Peganum harmala* et *Atractylis humilis*.

## CONCLUSION

Cette étude confirme le degré avancé de dégradation de la nappe alfatière dans la zone d'étude; pour observer des relevés encore riches en espèces des *Ononido-Rosmarinetea*, il faut gagner les versants parmi les plus élevés et même ceux-ci montrent déjà une forte dégradation.

Dans les zones planes, les relevés correspondant aux ensembles les plus perturbés montrent très souvent des très nombreuses touffes mortes et moribondes. Il est manifeste que la "Mer d'Alfa" n'est plus qu'un souvenir que l'on ne peut voir que sur les anciennes cartes géographiques.

Végétation relativement homogène au niveau des espèces vivaces et relevés vraisemblablement incomplets, quant aux annuelles, nous ont conduits à ne pas réaliser une analyse phyto-sociologique et à ne pas tenter de les comparer aux résultats des phyto-sociologues ayant analysé ces types de formation mais dans de meilleures conditions.

A ce propos le climagramme pluviothermique d'EMBERGER montre que l'aire de *Stipa tenacissima* subit un déplacement vertical et correspond à des ambiances plus sèches.

En outre, au niveau des stations plus septentrionales qui au début du siècle se trouvent en marge de cette aire steppique (Tlemcen par exemple), les valeurs de  $Q_2$  s'accordent avec l'installation récente de l'Alfa à leur niveau. Il suffit simplement de parcourir ces zones steppiques pour se rendre compte que notre région court dans un proche avenir le danger de devenir un pré-désert.

Ce phénomène ne sera pas dû comme on peut le croire à une progression du désert, mais à une conséquence de l'action irréfléchie de l'homme sur des milieux extrêmement fragilisés par leur utilisation anarchique.

## BIBLIOGRAPHIE

**BOUAZZA M., 1991** - Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L., au Sud de Sebdou (Oranie - Algérie). Thèse de Doctorat en Sciences, Université d'Aix-Marseille III, 117 p & 109 p Annexes.

**BOUAZZA M., 1995** - Etude des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de Doctorat ès-Sciences, Université de Tlemcen. 153p. & 150 p. Annexes.

**GOUNOT M., 1969** - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie., Paris, France. 314 p.

# **T** **THEME 03**

## ***PROTECTION DES ECOSYSTEMES EN ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES***

**Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride**

Ali FERCHICHI  
Institut des Régions Arides, 4119 Médenine TUNISIE  
fax : 00 216 5 633 005, Email: ferchichi.ali@ira.mrt.tn

**Résumé**

La mise en défens est une technique qui a été largement appliquée dans les parcours steppiques et forestiers. Dans les situations où la dégradation n'a pas atteint le seuil d'irréversibilité, un temps plus ou moins prolongé de mise en défens peut permettre la reconstitution spontanée de l'écosystème. Cependant, la vitesse de cicatrisation du tapis végétal est très variable selon les milieux écologiques. La lenteur de cicatrisation des milieux secs est attribuée au faible développement de la végétation qui ne permet pas une influence considérable de celle-ci sur l'environnement physique pour le retour à un nouvel état d'équilibre.

Le présent travail constitue une évaluation des mises en défens dans différentes conditions édapho-climatiques de la Tunisie présaharienne sur la base d'une quantification du taux de recouvrement de la végétation, de la production pastorale et de la dynamique de la végétation. Cette évaluation a montré que la technique de mise en défens permet :

- une évolution progressive et rapide à court terme des steppes sableuses et sablo-limoneuses, si l'on supprime les facteurs de perturbation liés à l'homme ;
- une évolution progressive et lente, à long et à moyen terme dans les milieux à faible résilience (mattoral, steppes littorales et steppes à halophytes) ;
- un développement du couvert des espèces pastorales pérennes.

**Mots clés** : mise en défens, régénération, parcours, Tunisie présaharienne

**Summary**

The defencing is a technique which was largely applied in the steppe and forest. In the situations where degradation did not reach the threshold of irreversibility, a more or less prolonged time of defencing can allow the spontaneous reconstitution of the ecosystem. However, the speed of cicatrization of the vegetation is very variable according to ecological milieus. The slowness of cicatrization of the dry area is allotted to the weak development of the vegetation which does not allow a considerable influence on the physical environment for the return to a new state of equilibrium.

this paper constitute an evaluation of the defencing in in various édapho-climatic mediums of presaharian Tunisia on the basis of a quantification of the rate of recovery of the vegetation, the pastoral production and the dynamic of the vegetation. This evaluation showed that the technique of defencing allows:

- a rapid progressive evolution at short-term of the sandy steppes if one removes the factors of disturbance related to the man;
- an evolution progressive and slow, in length and medium-term in the area with low dynamic (mattoral, littoral steppes and halophiles steppes);
- a development of the cover of the perennial pastorales species.

**Key words**: defencing, regeneration, rangeland, presaharian Tunisia

## 1. Introduction

Les transformations sociales et économiques survenues en Tunisie aride depuis quelques décennies, ont bouleversé le système d'exploitation des ressources naturelles et engendré la régression et la dégradation des terres à vocation pastorale.

Cette dégradation a conduit plusieurs auteurs (Le Houérou, 1969, 1977, 1981, Floret et Pontanier, 1982, Waechter, 1982, Ferchichi et Neffati, 1992, Ferchichi *et al.* 1991, Akrimi *et al.* 1991, Neffati, 1994, Deiri, 1990; NOY-MEIR *et al.*, 1989 etc.) à étudier les possibilités de régénération de ces écosystèmes. L'une des voies de reconstitution étant la mise en défens.

La mise en défens est une technique qui a été largement appliquée en Australie et aux Etats-Unis (UNESCO, 1990), en Syrie (Deiri, 1990), au Burkina Faso (Grouzis, 1988), en Tunisie, et en Afrique du Nord (Le Houérou, 1977).

Dans les situations où la dégradation n'a pas atteint le seuil d'irréversibilité, un temps plus ou moins prolongé de mise en défens peut permettre la reconstitution spontanée de l'écosystème (GROUZIS, 1988).

Cependant, la vitesse de cicatrisation du tapis végétal, définie comme étant la vitesse à laquelle, après perturbation de la végétation, un milieu serait apte, par son activité biologique, à produire la formation ligneuse caractéristique de la séquence majeure, est très variable selon les systèmes écologiques (FLORET et PONTANIER, 1982).

DAGET ET GODRON (1995) ont montré qu'après abandon de la culture, au bout de 150 ans, les milieux à forte activité biologique ont produit un volume de végétation forestière huit fois plus important que les milieux secs à faible activité. Plusieurs auteurs ont attribué la lenteur de cicatrisation des milieux secs à l'environnement et au faible développement de la végétation qui ne permet pas une influence considérable de celle-ci sur l'environnement physique pour le retour à un nouvel état d'équilibre.

FLORET et PONTANIER (1982), ont remarqué le rôle considérable joué par la végétation dans le piégeage du sable et de la matière organique entraînée par les vents. Ces matériaux, qui s'accumulent au pied des touffes, rendent les conditions propices au développement de la végétation.

Dans un écosystème similaire au sahel, GROUZIS (1988) constate que la capacité de régénération réside dans la structure de la végétation et les caractères d'adaptation des plantes à la sécheresse et la variabilité des conditions édapho-climatiques et des caractéristiques biologiques des plantes en place (dominances de sthérophytes, d'espèces arido-passives et propriétés germinatives des semences). Ces caractéristiques adaptatives permettent à ces phytocénoses de surmonter le risque climatique si l'action anthropique cesse.

En zone aride tunisienne, une mise en défens de 5 ans pratiquée sur la steppe à *Rhanterium suaveolens* (WAECHTER, 1982; FLORET *et al.*, 1976) a engendré une amélioration de 25% du système le plus dégradé pour donner le stade dit : « état moyen de dégradation ». La mise en défens de ce dernier stade a permis une amélioration avec une évolution de 40% vers le système considéré le plus profitable sur les plans, écologique et pastoral (Le Houérou, 1979).

D'après DAGET ET GODRON (1995), la durée de la mise en défens utile pour la régénération peut varier, selon les conditions climatiques, d'une saison à plusieurs années. TELAHIGUE *et al.* (1987), soulignent que la dynamique active de la végétation dans le cas des systèmes écologiques du Sud-Est de la Tunisie où les conditions climatiques sont assez favorables paraît active jusqu'à 10 ans. Dans les écosystèmes sahariens, OULED BELGACEM et NEFFATI (1996), constatent que la dynamique de la végétation est très lente voire nulle, du moins, pour une durée de 10 ans et que le retour à l'état initial, d'un écosystème après perturbation, aussi légère, soit elle, nécessite une période plus longue (AYYAD et ELKADI, 1982).

Le présent papier présente les résultats d'évaluation de l'effet de la mise en défens sur le recouvrement, la dynamique du milieu et la production pastorale dans différents milieux édapho-climatiques

## 2. Approche méthodologique

Cette étude consiste en une d'analyse comparée de l'effet de la mise en défens dans différents conditions édapho-climatiques du sud -tunisien.

### 2.1. Choix des milieux

Trois milieux correspondant à trois régions naturelles différentes ont été choisis.

**Tableau 1 : Caractéristiques biophysiques des milieux étudiés**

Milieu	Région naturelle	Pluviométrie	sol	végétation naturelle	périmètre étudié
milieu 1	basses plaines méridionales	120 mm	Les sols sont dominés par des lithosols à croûtement gypseux et calcaires, isohumiques ou alliaux peu évolués et pauvres en matière organique	steppe à base de <i>Rhanterium suaveolens</i> , <i>Gymnocarpos decander</i> , <i>Anarrhinum brevifolium</i> , <i>Stipagrostis pungens</i> , <i>Lygeum spartum</i> , <i>Stipa lagascae</i> , <i>Stipa tenacissima</i> etc. Dans les bas fonds et les sols salins, il est possible d'observer une strate ligneuse formée par <i>Ziziphus lotus</i> et <i>Nitraria retusa</i> . Quelques individus isolés d' <i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i> subsistent encore.	Henchir Snoussi (300 ha), Baten Gozeh (200 ha), M'hempla (20 ha), Chott El Aoucej (300 ha) et Sefia (100 ha).
Milieu 2	l'Aradh	173	Deux types de sols peuvent être distingués : les sols d'apport alluvial avec une tendance isohumique et les sols calcimagnésiques gypseux à croûte et encroûtement gypseux	<i>Rhanterium suaveolens</i> , <i>Retama raetam</i> sur les alluvions sableuses d'origine éolienne. <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Nitraria retusa</i> et <i>Lycium arabicum</i> sur les terrasses et glacis sableux profonds. Une végétation halophile à base de <i>Suaeda mollis</i> et <i>Salsola tetrandra</i> , dans les milieux salés.	El Hicha (500 ha) et El Aouinet (300 ha).
Milieu 3	le Jbel	224 mm	lithosols	une végétation relique forestière dégradée à base <i>stipa tenacissima</i> , <i>Rosmarianus officinalis</i>	Jbel Brigith (100 ha).

### 2.2. Echantillonnage et choix des placettes

L'échantillonnage adopté dans cette étude est celui dit « subjectif » qui consiste à choisir comme échantillons des zones qui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après l'expérience et la connaissance du terrain.

Au total 115 placettes (91 mises en défens et 24 Témoins) de 25 m<sup>2</sup> de surface ont été matérialisées et étudiées

**Tableau 2 : Nombre et répartition des placettes étudiées au niveau des différents périmètres**

secteur (Milieu)	Périmètre	durée de mise en défens	superficie	Nombre de Placette
Basses plaines méridionales	1- Henchir Snoussi	3 ans	300Ha	15
	2- Baten Gozeh	2 ans	200 Ha	10
	3- M'hempla	10 ans	20 Ha	1
	4- Chott El Aoucej	10 ans	300 Ha	15
	5- Sefia	10 ans	100 Ha	5
Littoral	6- El Hicha	3 ans	500 Ha	25
	7- El Aouinet	4 ans	300 Ha	15
Jbel	8- Jebel Brigith	32 ans	100 Ha	5

### 2.3. Etude de la végétation

Au niveau de chaque placette (superficie 25 m<sup>2</sup>), le taux de recouvrement, la composition floristique, la dynamique de la végétation et les potentialités pastorales ont été estimés, comme suit :

#### *Recouvrement et composition floristique*

La méthode utilisée pour évaluer le recouvrement de la végétation est celle des points quadrats. Des lignes volantes de 20 m ont été disposées de sorte que le milieu de chaque ligne correspond au centre du placette. La distance entre 2 points de lecture est de 20 cm soit, au total, 100 points de lecture par transect.

Une fiche de relevé permet de relever au niveau de chaque point de lecture le type de contact (espèce végétale, sol nu, litière, pellicule de battance, gravillon, etc.)

#### *Dynamique de la végétation*

On a procédé à un comptage exhaustif au niveau de chaque placette des jeunes plantules de chacune des espèces identifiées.

#### *Potentialités pastorales*

Pour plus de précision, nous avons utilisé la méthode destructive qui consiste à couper de toute la végétation existante au ras du sol, au niveau de chaque placette. On procède ensuite au pesage à l'aide d'une balance à ressort, de la phytomasse aérienne en séparant :

- les espèces pérennes
- les parties consommables (parties tendres de l'année) des espèces pérennes
- les espèces annuelles

Des échantillons représentatifs ont été séchés à l'étuve à 105°C pour la détermination de la teneur en matière sèche.

### 2.4. Méthode de calcul des paramètres étudiés

- Le recouvrement total est estimé par la formule suivante :

$$R = \text{nombre de point de contact végétation} \times 100 / \text{nombre total de contact}$$

- Le recouvrement spécifique est estimé par la formule suivante :

$$R_s = \text{nombre de contact spécifique} \times 100 / \text{nombre total de contact}$$

- La matière sèche consommable résulte de la somme de celle des espèces pérennes et de la totalité des espèces annuelles.

- La production pastorale a été estimée sur la base que 3 kg de matière sèche donnent une Unité fourragère.

### 2.5. Pluviométrie de l'année d'observation

Les données pluviométriques enregistrées durant l'année d'observation 1999-2000 sont résumées dans le tableau suivant

**Tableau 3 : Pluviométrie (campagne 1999-2000) des stations étudiées**

Mois	S	O	N	D	I	F	M	A	Total	Moyenne de l'année	% de pluie de l'année	
<b>Stations</b>												
pluviométrie (mm)	Gabès	12,7	6,9	49,2	12,4	22,2	3,76	0,1	8,5	115,6	184,4	63%
	Menzel Habib	10	23,7	36	13	5	0	7,1	16	110,8	117,4	94%
	El Hicha	0	25,6	71,5	9,3	7	1,2	4,3	7,5	126,4	159,8	79%
	El Aouinet	9	21	62	5	20	0	0	8	125	136	92%
	Brighith	15	11,6	33,3	13,7	3,4	8,6	1,5	8	95,1	182,6	52%
Nombre de jours de pluies	Gabès	5	6	6	5	3	1	1	3	30		
	Menzel Habib	4	4	3	3	2	0	3	2	21		
	El Hicha	2	3	3	2	1	1	1	1	14		
	El Aouinet	2	1	3	1	1	0	0	1	9		
	Brighith	4	3	5	4	2	2	1	2	23		

### 3. Résultats et discussions

#### 3.1. Effet de la mise en défens sur le recouvrement végétal

Le tableau suivant renseigne sur les effets engendrés par la mise en défens sur le recouvrement végétal dans les différents milieux étudiés

**Tableau 5 : Evolution du recouvrement végétal suite à la mise en défens dans les différents périmètres étudiés**

Périmètre	Recouvrement végétal (en %) dans :		Amélioration (1-2)/(2)
	la mise en défens (1)	le témoin (2)	
1-Henchir Snoussi	67.81	32.33	+110%.
2- Baten Gozeh	48.73	23.14	+110%.
3- M'hemla	77.07	47.86	+61%.
4- Chott El Oucej	52.39	23.21	+125%.
5- Sefia	54.06	43.37	+25%.
6- Elhicha	60.94	46.29	+32%.
7- El ouinetA	74.94	55.34	+35%.
8- Jebel Brigith	69.02	53.57	+29%.

Ces résultats permettent les constats suivants :

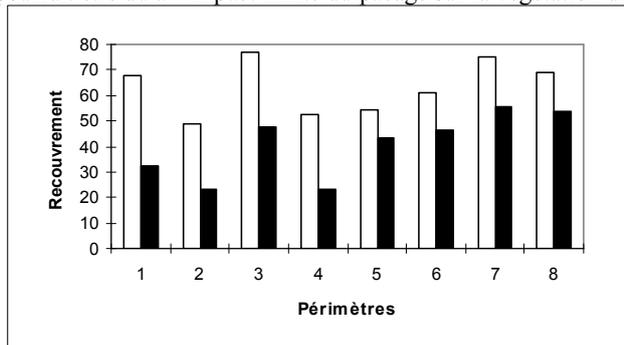
-La mise en défens a permis une nette amélioration du recouvrement de la végétation dans l'ensemble des périmètres étudiés. Cette augmentation se situe entre 25% (Sefia) et 125% (Chott El Aoucej)

- Au niveau des périmètres Henchir Snoussi et Baten Gozeh mis en défens depuis 3 ans, le taux de recouvrement a enregistré une amélioration de 110%. Ceci confirme l'effet bénéfique de la mise en défens dans les milieux sableux (Baten Gozeh) et sablo-limoneux (Henchir Snoussi).

- Dans les milieux plus ou moins salés, l'augmentation enregistrée est aussi importante (125%), mais pour une durée de mise en défens plus longue (10 ans).

- En milieu littoral, l'augmentation est de 32% et 35% pour une durée de mise en défens de 4 ans. Cette faible amélioration du recouvrement témoigne de l'effet limité de la mise en défens dans les steppes littorales

- En milieu montagneux, et malgré la longue durée de mises en défens (32 ans), l'augmentation n'est que de 29%. Ceci pourrait être dû à l'impact limité du pacage sur la végétation du mattoral.



**Figure 1 : Evolution du recouvrement végétal suite à la mise en défens au niveau des huit périmètres étudiés (noir = témoin, blanc = mise en défens)**

#### 3.2. Effet de la mise en défens sur la production pastorale

Les résultats de la quantification de la production pastorale au niveau des périmètres étudiés sont consignés dans le tableau suivant

**Tableau 6: Evolution de la production pastorale dans les périmètres étudiés UF/ha)**

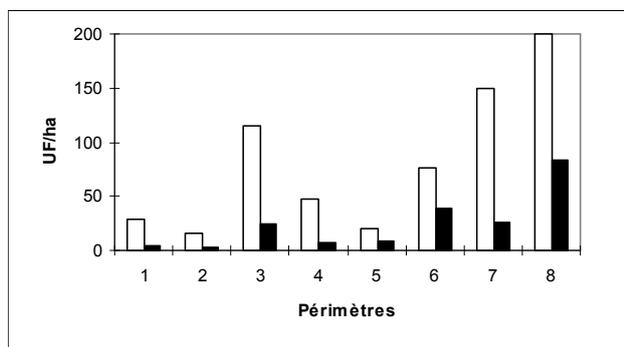
Périmètres		Production des pérennes	Production des annuelles	Production totale	Production consom. pérennes	Total consommable	Gain en consom. (%)
<b>1-Henchir Snoussi</b>	Mise en défens	143.6	6.72	150.32	22.56	29.28	<b>86%</b>
	Témoin	13	1.44	14.44	2.4	3.84	
	Gain enregistré	130.6	5.28	135.88	20.16	25.44	
<b>2- Baten Gozeh</b>	Mises en défens	222	4.89	227	11.34	16.23	<b>79%</b>
	Témoin	28	0.48	28.48	3	3.48	
	Gain enregistré	194	4.41	198.52	8.34	12.75	
<b>3-M'hemla</b>	Mise en défens	510	72	582	43.2	115.2	<b>79%</b>
	Témoin	220	3.36	223.36	21	24.36	
	Gain enregistré	290	68.64	358.64	22.2	90.84	
<b>4- Chott El Oucej</b>	Mise en défens	580	0.672	580.672	46.44	47.112	<b>83%</b>
	Témoin	180	0	180	7.8	7.8	
	Gain enregistré	400	0.672	400.672	38.64	39.312	
<b>5-Sefia</b>	Mise en défens	210	4.32	214.32	16.2	20.52	<b>56%</b>
	Témoin	96	2.4	98.4	6.6	9	
	Gain enregistré	114	1.92	115.92	9.6	11.52	
<b>6- El hicha</b>	Mise en défens	379.72	35.774	415.5	40.896	76.672	<b>49%</b>
	Témoin	369	2.893	371.8	36	38.893	
	Gain enregistré	10.72	32.881	43.7	4.896	37.779	
<b>7-El aouinet</b>	Mise en défens	270.72	112.746	383.46	36.48	149.22	<b>83%</b>
	Témoin	192.6	9.28	201.86	16.8	26.08	
	Gain enregistré	78.12	103.466	181.6	19.68	123.14	
<b>8- Jebel Brighith</b>	Mise en défens	1957.8	0	1957.8	200	200	<b>59%</b>
	Témoin	832	0	832	82.8	82.8	
	Gain enregistré	1125.8	0	1125.8	117.2	117.2	

Ces résultats permettent les déductions suivantes :

- la production des annuelles au niveau des mises en défens n'est que légèrement supérieure aux témoins dans les périmètres de Chott El Aoucej, Sefia, Baten Gozeh et Henchir Snoussi ( $P < 5,5$  UF/ha). Cette production étant plus importante à El Hicha, M'hemla et El Ouinet (respectivement 32,881 ; 68,6 et 103,4 UF/ha). Ceci pourrait être expliqué par la pluviométrie de l'année d'observation qui était relativement plus favorable à la végétation annuelle dans la zone côtière.

- l'augmentation de la production consommable des pérennes est d'environ 2 fois à Mehama, Sefia, Aouinet et Jbel Brighith et atteint des proportions considérables à Chott El Aoucej (7 fois) et à Henchir Snoussi (10 fois).

- Au niveau du gain en fraction consommable, les périmètres étudiés peuvent se classer en deux groupes. Le premier, dont le gain se situe aux alentours de 50%, est constitué des périmètres de Jbel Brighith, El Hicha et Sefia; le second groupe englobe le reste des périmètres avec des gains d'environ 80%



**Evolution de la production suite à une mise en défens (noir = témoin, blanc = mise en défens)**

### 3.3. Effet de la mise en défens sur la dynamique végétale

Les résultats des observations concernant la dynamique de la régénération des parcours ainsi que de l'enrichissement floristique induit par la protection sont consignés dans les tableaux suivants

Tableau 7 : Evolution de la dynamique végétale après mise en défens (nombre de plantules)

Périmètres	Nombre de plantules/ha dans		Taux d'augmentation (1/2)
	la mise en défens (1)	le témoin (2)	
Henchir Snoussi	785930	63067	11,46
Baten Gozeh	377440	65333	4,78
M'hempla	1304000	887733	0,47
Chott el Aoucej	333867	2400	138,11
Sefia	360961	120599	1,99
El Hicha	134704	69066	0,95
El Aouinet	838452	133200	5,29
Jbel Brighith	1120	267	3,19

Tableau 8 : Richesse floristique engendrée par la mise en défens dans les différents milieux

Périmètre	nombre d'espèces dans		Espèces dominantes et recouvrement spécifique dans	
	la mise en défens	le témoin	la mise en défens	le témoin
Henchir Snoussi	36	12	- <i>Pituranthos tortuosus</i> : 15,02%, - <i>Pantago albicans</i> : 12,42%, - - <i>Medicago truncatula</i> : 8,29%, - - <i>Cynodon dactylon</i> : 6,43%, - - <i>Argyrobium uniflorum</i> : 5,87%.	<i>Centaurea dimorpha</i> , <i>Linaria aegyptiaca</i> , <i>Cutandia dichotoma</i> , <i>Malva aegyptica</i> , <i>Centaurea furfuracea</i>
Baten Gozkeh	29	11	<i>Rhanterium suaveolens</i> : 10,21% * <i>Astragalus armatus</i> : 3,98% * <i>Medicago truncatula</i> : 3,71% * <i>Schismus barbatus</i> : 3,29% * <i>Cutandia déchotoma</i> : 3,2%	<i>Diploaxis harra</i> , <i>Astragalus cruciatus</i> et <i>cynodon dactylon</i>
Mehamla	13	5	* <i>Arthrophytum schmittianum</i> : 17,43%, * <i>Diploaxis erucoides</i> : 16,51%, * <i>Stipa retorta</i> : 9,17%, * <i>Cutandia dichotoma</i> , <i>Mathiola longipetala</i> , <i>Centaurea dimorpha</i> : 7,34%	<i>Plantago ovata</i> et <i>Erodium glaucophyllum</i>
Chott El Aoucej	21	12	<i>Arthrocnemum indicum</i> : 17,25%; <i>Salsola tetrandra</i> : 16,98%; <i>Suaeda mollis</i> : 5,39%; <i>Atriples halimus</i> : 2,82%; <i>Nitraria retusa</i> : 2,53%	* <i>Salsola tetrandra</i> : 11,91%; * <i>Arthrocnemum indicum</i> : 8%; * <i>Suaeda mollis</i> : 3,3%;
Sefia	17	13	* <i>Arthrophytum scoparium</i> : 14,13%; * <i>Stipa retorta</i> : 13,29%; * <i>Asphodelus tenuifolius</i> : 9,39%; * <i>Erodium glaucophyllum</i> : 4,15%; * <i>Atractylis serratoides</i> : 2,37%	
El aouinet	42	17	<i>Stipa retorta</i> : 13,17%; * <i>Matthiola longipetala</i> : 7,4%; * <i>Pituranthos tortuosus</i> : 5,6%; * <i>Rhanterium suaveolens</i> : 5,55%; * <i>Helianthemum intricatum</i> : 3,29%; * <i>Helianthemum sessiliflorum</i> : 3,25%	<i>Filago germanica</i> , <i>Plantago coronopus</i> , <i>Plantago albicans</i> , <i>Echium pycnanthum</i> et <i>Astragalus cruciatus</i> .
Jbel brighith	16	11	<i>Callicotome villosa</i> : 6,9%; <i>Astragalus armatus</i> : 5,68%; <i>Helianthemum kahiricum</i> : 5,05%; <i>Rostmarinus officinalis</i> : 4,43%; <i>Artemisia herba-alba</i> : 3%	
Hicha	56	43	* <i>Stipa retorta</i> : 10,83%; * <i>Pituranthos tortuosus</i> : 6,76%; * <i>Helianthemum kahiricum</i> : 2,69%; * <i>Thymelaea hirsuta</i> : 2,62%; * <i>Lygeum spartum</i> : 2,43%	<i>Plantago ovata</i> , <i>Diploaxis erucoides</i> et <i>Peganum harmala</i>

L'analyse des résultats montre que :

- en milieu halophyte (Chott el Aoucej), l'augmentation engendrée est très importante (138 fois). Ceci est en grande partie due à la forte densité des annuelles, puisque seulement 2 pérennes *Diploaxis harra* et *Lycium arabicum* ont montré des taux de régénération satisfaisants ;
- le périmètre de Henchir Snoussi, sur sol sablonneux présente la meilleure dynamique avec une augmentation de 11 fois en nombre de plantules.
- les périmètres d'El Aouinet, Jbel Brighith et Baten Gozzeh se caractérisent par une dynamique moyenne (augmentation de 5% environ).
- par contre, les périmètres Sefia, El Hicha et M'hemla ne présentent qu'une dynamique faible.
- au niveau de la composition floristique, les mises en défens ont permis un enrichissement floristique allant de 300% à 130%;
- plusieurs espèces pastorales ont fait leur réapparition dans les mises en défens tel que *Rhanterium suaveolens* (RS = 10,2%), *Argyrolobium uniflorum* (RS = 5,8%), *Arthrophytum scoparium* (RS = 14%), *Artemisia herba-alba* (RS = 4,4%), *Plantago albicans* (RS = 12,4%)

#### 4. Discussion et conclusion

Les mises en défens visent généralement deux objectifs:

- le premier est la sauvegarde des taxons originaux dont il ne reste que quelques individus, afin de constituer une réserve de gènes;
- le deuxième est la connaissance de l'aptitude à la régénération des différents milieux.

En effet, la suppression du pâturage permet l'exténuation des potentialités de régénération de la végétation qui se traduit au niveau des parcelles protégées par l'évolution de l'écosystème vers une plus grande hétérogénéité et une très forte diversité floristique (GROUZIS, 1988).

Lorsque les facteurs qui agissent sur la dynamique de la végétation ne répondent qu'à des fluctuations aléatoires, il s'établit entre la végétation et le milieu un équilibre qui correspond à un état stationnaire se traduisant par une structure de végétation à échelle élevée du point de vue diversité floristique et niveau de production. Lorsque l'un des facteurs de l'équilibre subit une modification importante (perturbation climatique telle que la sécheresse prolongée) l'équilibre est rompu et après une période de transition, un nouvel état d'équilibre se crée autour d'un nouvel état stationnaire avec une nouvelle structure de végétation. Le retour à l'état d'équilibre reste cependant possible dans ce cas, soit directement soit en passant par des états stationnaires intermédiaires. Dans des milieux anthropisés, le retour à l'état d'équilibre (régénération) nécessite un cheminement beaucoup plus long suite aux faibles capacités de stabilisation du système (propriétés et agencement, pauvreté du milieu) (BLANDIN, 1980).

La technique de mise en défens favorise essentiellement les espèces surpâturées dans les conditions usuelles. Elle est plus efficace sur les parcours où la dégradation est réversible c'est à dire où la végétation pérenne peut se réinstaller d'elle même (Chaieb, 1991). Selon d'autres auteurs (Akrimi et Khatteli, 1993, Floret et Pontanier, 1982, Telahigue et al, 1987, Grouzis, 1988), l'efficacité de cette technique dépend de la nature du milieu et du type de végétation.

Dans les pays tempérés, la dynamique de la végétation comporte, le plus souvent, une succession d'espèces prévisibles à court et à moyen terme partant des formations basses et aboutissant à une forêt (BENDALI, 1987). Il n'en est pas de même dans les régions arides, où le manque d'eau est habituellement évoqué comme étant responsable de la lenteur de l'évolution progressive du couvert végétal (KASSAS, 1968 in BENDALI, 1987). Plusieurs auteurs (FLORET et PONTANIER, 1982; TELAHIGUE, 1982; TELAHIGUE et al, 1987), ont mentionné, que l'évolution progressive du couvert végétal, à court et à moyen termes en zones arides et désertiques tunisiennes, paraît étroitement liée à l'état de dégradation à partir duquel la cause des perturbations cesse.

Au terme de cette évaluation, il s'avère que la dynamique de la végétation en Tunisie présaharienne peut être caractérisée par les traits suivants :

- évolution progressive et rapide à court terme dans les milieux sablonneux et sablo-limoneux, si l'on supprime les facteurs de perturbation liés à l'homme ;

- évolution progressive et lente, à long et à moyen terme dans les milieux à faible résilience, en l'occurrence les steppes littorales, les steppes à halophytes et les matorrals ;
- grand développement du couvert des espèces pastorales, et en particulier les pérennes après mise en défens;
- grand développement du couvert des espèces annuelles, et en particulier lors des années pluvieuses;
- la flore pastorale s'est nettement diversifiée. En effet, les espèces inventoriées à l'intérieur des mises en défens sont plus importantes qu'à l'extérieur. On dénombre 36 contre 12 à Henchir Snoussi, 29 contre 11 à Baten Gozeh, 13 contre 7 à M'hemla, 22 contre 3 à chott Eloucej, 16 contre 13 à Sefia, 56 contre 14 à Elhicha, 45 contre 20 à Elaouinet, et 16 contre 13 à Jebel Brigith.
- la densité des jeunes plantules, elle est en moyenne de 31 fois en milieu sableux et sablo-limneux, 3 fois en milieu littoral et en montagne
- il est difficile de préconiser une durée optimum de mise en défens pour une régénération des parcours en milieux arides, cette durée reste tributaire principalement de la pluviosité qui suit la protection, le respect de cette technique et des conditions locales, en particulier l'état initial de la végétation et la nature du sol. Mais une durée de 3 à 4 ans paraît raisonnable

## 5. Références bibliographiques

- AKRIMI N., FERCHICHI A. & NEFFATI M., 1991** -Sauvegarde du patrimoine phytogénétique pastoral et possibilités de son utilisation pour la réhabilitation des parcours dégradés. *Revue des Régions Arides*, n.s., 115-129
- CHIEB M. (1991)**- Steppes tunisiennes, état actuel et possibilités d'amélioration , Article synthèse sécheresse. Vol2. 6p.
- CNEA. (1998)** -Planification des Aménagements de Conservation des Eaux et du sol dans les gouvernorat de Gabés. 184p.
- COUDE., GAUSSEN G., ROGNON P. (1994)** - Désertification et Aménagement Med-Campus N°8. 313p.
- D.G.F.(1995)**- Résultats du premier inventaire pastoral National en Tunisie. 155p.
- F.A.D., C.I.H.E.A.M., I.N.R.A.(1995)**- Systèmes sylvo-pastoraux pour un environnement, une agriculture et une économie durable 280p.
- FERCHICHI A. & AKRIMI N., 1995.** -Le développement agricole en Tunisie du sud. Potentialités évolution et contraintes écologiques. *In Essai de synthèse sur la végétation et la phytoécologie tunisienne* - II et III : Le milieu physique et la végétation, écologie végétale appliquée. Ouvrage collectif coordonné par A. Nabli, Fac. Sci. Tunis, Imprimerie Officielle de la République Tunisienne, 457-487.
- FERCHICHI A. & NABLI M. A., 1994.** -Comportement germinatif de trois populations de *Periploca laevigata* Ait de la Tunisie présaharienne. *Seed Sciences and Technology*, **22(2)**, 261-271
- FERCHICHI A. & NEFFATI M., 1992.** -Essai de resemis d'espèces pastorales autochtones en Tunisie centrale. *Ecologia Mediterranea*, **XVIII**, 25-30.
- FERCHICHI A. (1996)** – Etude climatique du Tunisie présaharienne. *Rev. Medit.* N°3, pp 46 – 53.
- FERCHICHI A. (1997)** – Contribution à l'étude caryologique, caryosystematique, Morphobiologique de la flore de la Tunisie présaharienne. Thèse de doctorat d'Etat Es-Sciences biologiques 214 p.
- FERCHICHI A., 1995a.** -Caractérisation morpho-biologique et écologique d'une espèce pastorale de la Tunisie présaharienne (*Periploca angustifolia* Labill. ) - Implications pour l'amélioration pastorale. *Cahiers options méditerranéennes*, **12**, 113-116.
- FERCHICHI A., 1995b.** -Restauration et réhabilitation des terres de parcours en Afrique du Nord. Séminaire international : "Modèles de conservation et restauration", Tetouan du 18 au 21/9/95, 1-120.
- FERCHICHI A., 1996.** -Etude climatique en Tunisie présaharienne : proposition d'un nouvel indice de subdivision climatique des étages méditerranéens aride et saharien. *Medit (italy)*, **3/96**, 46-53.

- FERCHICHI A., 1997.** -Proposition d'un nouvel indice de subdivision climatique des étages méditerranéens aride et saharien. *Revue des Régions Arides*, **ns**, 13-25.
- FERCHICHI A., 1997.** Rangelands in Presaharian Tunisia : potentialities, degradation and problems of improvement. *XVIII International Grassland Congress 97*, 11 p.
- FERCHICHI A., 1998.** Germination studies in native plant species of Presaharian tunisia. *Proceeding of the 25th ISTA Congress, Pretoria, South Africa, April 15-24, 1998*, 6p.
- FERCHICHI A., 1999.** Les parcours de la Tunisie présaharienne : Potentialités, état de désertification et problématique d'aménagement. *Cahiers options méditerranéennes*, **vol. 39**, 137-143.
- FERCHICHI A., 1999.** Rangelands in presaharian tunisia. *Proceeding of the VI International Rangeland Congress*. 253-256.
- FLORE TC., PONTANIER R; (1982)-** L'aridité en Tunisie Présaharienne: climat, sol, végétation et Aménagement. Travaux et documents de l'O. R.S.T.O.M. 543 p.
- GOUNOT M.(1969)-** Méthodes d'Etude quantitative de la végétation Ed, Masson et cie. 314p.
- I.R.A.(1989)-** Evaluation et cartographie des Ressources Naturelles en zones arides et semi arides. 31p
- ISSAOUI A., KALLALA A., NEFFAT M., AKRIMI N. (1996)-** Plantes Naturelles du sud Tunisien. 223p.
- KAREM A., KSANTINI M., SCHOENEMBERGER A., WAIBEL T.(1993)-** Contribution à la régénération de la végétation dans le parcs Nationaux en Tunisie aride . **GTZ. 201p.**
- LE HOUEROU H.N. (1959)-** Recherches Ecologiques et Floristiques sur la végétation de la Tunisie Méridionales. 281p.
- NEFFATI M.; AKRIMI N. (1991)-** Espèces autochtones à usage multiple susceptibles d'être utilisées pour la végétation des parcours dégradés en zones arides .*Revie des régions arides* 2/91.
- OULD Sidi Med Y. (1998)-** Dynamique des phytocénoses en zones arides Tunisiennes sous l'effet d'une mise en défens:cas du parc National de Sidi Touai.
- OULED BELGACEM A. (1999)-** Aperçu sur l'effet de la mise en défens sur la dynamique de la végétation en zone saharienne de Tunisie. DEA. 72p.
- OZENDA P.(1997)-** Flore et végétation du Sahara . Nouvelle édition mise à jour et argumenté . Réimpression de la deuxième édition de la flore du Sahara . publiée en 1977.
- PONTANIER R. , M'HIRI A., ARONSON J., AKRIMI N. LEFLOC'HE. (1995)-** L'homme peut -il refaire ce qu'il a défait . 476p.

**Approche méthodologique de diagnostic de la diversité des systèmes de production en zone céréalière semi-aride**

Khaled ABBAS\*, Toufik MADANI\*\*

\*Unité de Recherche de Setif

B.P. 40, Cédex Harzelli, Cité du 1<sup>er</sup> Nov. 1954, 19000 Setif

Fax 213 5 93 75 85

e-mail : abbaska@altavista.fr

\*\*Université Ferhat ABBAS de Setif, Faculté de Biologie

Associés au CRSTRA

**B.P. 1682 R.P Biskra, 07000**

**Résumé**

Ce travail est basé sur l'utilisation d'informations statistiques et géographiques aux échelles nationale et locale. Il propose de faire une définition des orientations agricoles de la zone semi-aride céréalière. Les repères agro-écologiques ainsi que l'analyse des données relatives aux activités agricoles aboutissent à une typologie des Wilayas ce qui confirme l'effet des paramètres physiques sur les orientations agricoles. Les tendances mises en évidence constituent les premiers indicateurs du type des systèmes de production dans ces régions. A l'échelle d'une petite région, préalablement choisie d'une façon objective, la démarche proposée permet de stratifier et d'identifier des systèmes de production plus rapidement, comparativement aux méthodes classiques. Cette étude reste toutefois partielle, car elle doit être confirmée au niveau des exploitations agricoles dont la diversité est parfois très importante, pour mettre en évidence et établir des micro-zones homogènes.

**Mots clés** : systèmes de production, développement agricole, diversité, espace agricole

**Summary**

The regional level definition of agricultural diversity of the semi-arid area is an important condition to make an efficient diagnosis of production systems. This work is based on the exploitation of statistical and geographic data at national and regional levels. It propose to make "agro-regions" differentiation of the cereal semi arid zone. The analyse of agricultural data shows the first indices and traits of production systems patterns inside these areas. This permit to make an efficient diagnosis of agricultural systems without waste of time and energy occasioned by the classic heavy and costly methods of investigation.

**Key words**: production systems, agricultural development, diversity, agricultural area

## **Introduction**

La prise en charge du développement agricole en Algérie dans le cadre des différentes politiques a toujours souffert d'un manque de méthode d'approche solidement établie sur une vision globale à la fois fiable et prospective. La production de connaissances pour une fin de définition d'une politique de développement agricole efficace et durable a toujours figuré parmi les objectifs des chercheurs, mais avec des champs d'investigation touchant différents niveaux et échelles et avec des méthodes qui manquent d'une approche globale (études sectorielles locales, études de systèmes de production locaux, ...). Les problématiques sont posées d'une façon disciplinaire et les résultats des recherches restent disparates et sans retombée directe sur le développement agricole.

La définition de la diversité de l'espace agricole à des échelles régionales et locales est une condition pour un diagnostic ciblé des systèmes de production. Les structures, les trajectoires d'évolution ainsi que les logiques et stratégies de production doivent toutefois être cernés avant toute intervention. Il est, en effet, possible à travers le repérage des orientations et tendances globales de définir des « agro-zones » et/ou de « cartographier » l'espace agricole afin de connaître les premiers indicateurs des caractéristiques globales des systèmes de production, et de comprendre leurs dynamiques à des échelles plus ou moins grandes (Chambres d'agriculture, 1985 ; INRA Maroc, 1995 ; Ambroise et al, 1995).

A travers ce travail, il est proposé une démarche méthodologique globale intégrant différentes échelles d'étude afin d'arriver à un repérage de zones agricoles homogènes. Ceci en sachant que les statistiques agricoles disponibles sont basées sur une logique de découpage administratif, ce qui complique tout diagnostic par entités naturelles.

La pluviométrie et les paramètres physiques constituent à cet effet un moyen important de repérage de la diversité naturelle à l'échelle régionale. Ces facteurs se combinent aux orientations agricoles dominantes au niveau zonal. Les facteurs socio-économiques (structure, marché,...) et techniques (maîtrise technique, stratégies de production...) viennent en suite donner, au niveau de l'exploitation agricole, une autre échelle plus complexe de diversité des systèmes de production.

Dans ce travail, nous avons traité les données pluviométriques et géographiques combinées aux statistiques agricoles pour définir et caractériser des zones agricoles en se basant sur le repère de découpage matérialisé par la « Wilaya » et en s'intéressant à un niveau représenté par la région dite semi-aride céréalière. Les résultats restent de ce fait partiels car elles ne vont pas jusqu'au niveau local (wilaya). Cette seconde partie des résultats est en effet traitée dans un document de travail détaillé (Abbas et al, 1998).

## **I- Matériel et méthodes**

### **1-1 Sources des données**

**Deux principales sources de données ont été utilisées, il s'agit de :**

- Cartes géographiques et naturelles
- Statistiques du Ministère de l'Agriculture, Série B

### **1-2 Méthodes statistiques**

#### **1-2-1 Données agricoles utilisées et variables de classification**

Nous avons utilisé les statistiques qui informent l'utilisation des terres et l'élevage en 1996 prise pour exemple (en supposant comme minime la variabilité inter - annuelle de ces statistiques). Les supports de données exploitées renseignent des niveaux de wilayas pour l'étude globale de la zone céréalière et de

commune pour celle plus restreinte de la région représentée par la wilaya de Sétif (Série B, Ministère de l'Agriculture ; statistiques communales, Direction des services agricoles).

Certaines données ont été utilisées sans transformations préalables ; il s'agit de:

Surface Agricole Utile (SAU), surface de blé, d'orge, de jachère pâturée, de jachère travaillée, de jachère fauchée, de pacage et parcours (hors SAU), les effectifs de brebis, de vaches et de chèvres (ces trois derniers critères ont été préférés à l'effectif total parce qu'elles informent sur les pratiques agricoles).

Les autres données ont été transformés et ont donné les indicateurs suivants:

- La surface fourragère principale: Elle comprend la somme des différentes surfaces consacrées au troupeau : jachère pâturée et fauchée, surface fourragère, prairie.
- La surface céréalière: elle résulte de la somme de la surface des céréales et celles des jachères travaillée. Cette variable permet de mesurer la place de la sole totalement réservée aux cultures céréalières.
- L'effectif corrigé des brebis: Il est calculé pour le rapprocher des surfaces pastorales propres aux exploitations agricoles sans surestimation induite par le biais des effectifs vivant exclusivement sur parcours :

$$\text{effectif brebis } \acute{o} \text{ [effectif brebis X pacages et parcours / (pacages et parcours + SAU)].}$$

### 1-2-2 Méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyse utilisées se résument à une étude des corrélations réalisée à l'aide du logiciel Excel 7.0 (1997) dans le but de regrouper les critères expliquant le plus de variabilité et d'interpréter leur contenu par la définition d'orientations agricoles dominantes des systèmes agricoles à l'échelle régionale.

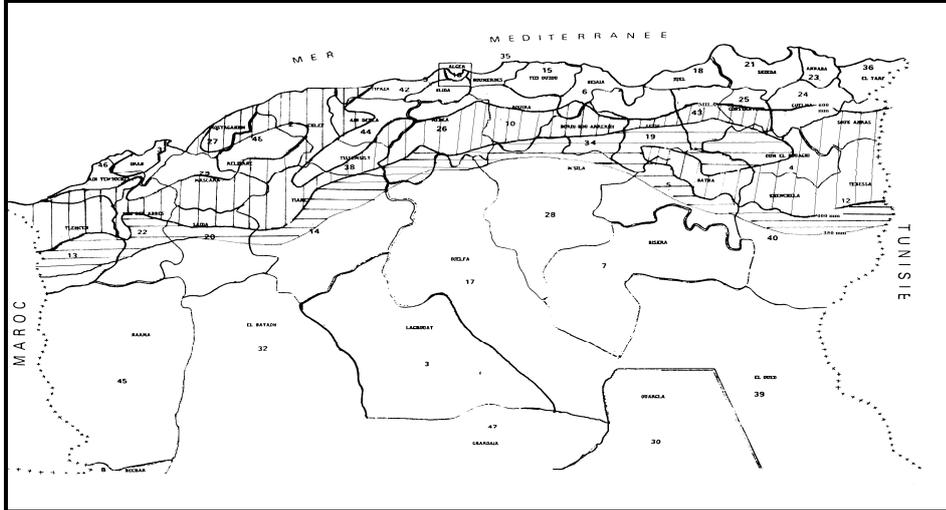
## 2- Résultats

### 1-1 caractérisation de la zone céréalière semi-aride.

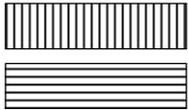
#### 1-1-1 : Différenciation agro-écologique et physique

Il est admis que la zone céréalière est généralement représentée par l'aire comprise, d'Est en Ouest, entre les isohyètes 350 au sud et 600 mm au nord (1). Cette zone comprend, selon le Ministère de l'agriculture (Ministère de l'Agriculture, 1996), une SAU de 4 411 500 Ha, dont 2 260 000 Ha sont réservées aux céréales, soit plus de 51%. Cette superficie représente plus de 68% de la SAU totale de l'Algérie. Au plan agro-écologique (Carte 2) une première différenciation au sein de cette zone permet de mettre en évidence deux sous ensembles: la zone céréalière des hautes plaines dont une grande partie se trouve à l'Est, et la zone céréalière de nature diverse (plaines steppiques, du littoral, hauts plateaux,...). Sur la base de cette différenciation naturelle nous avons fait une première typologie de Wilayas selon leur appartenance à ces deux sous ensembles en admettant que toute Wilaya peut prétendre appartenir à l'un ou l'autre si plus de 50% de sa superficie en fait partie (tableau 1, carte 3).

Carte 1 : limites naturelles de la zone semi aride céréalière (pluviométrie entre 350 mm et 600mm)



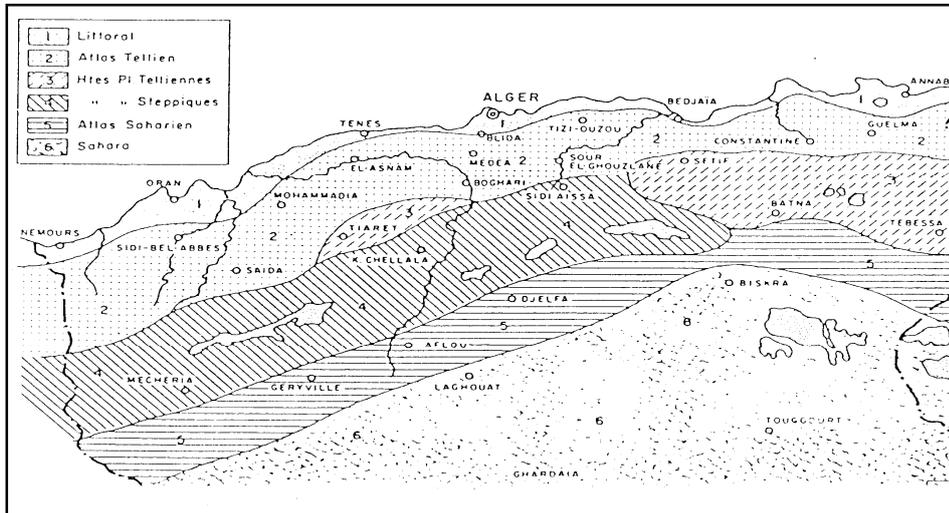
Légende :



**Zone comprise entre les isohyètes 400 et 600 mm**

**Zone comprise entre les isohyètes 350 et 400 mm**

Carte 2 : zones agro-écologiques : différenciation de deux sous ensembles dans la zones céréalière : la zone des hautes plaines et le reste appelé zone diverse



Carte 3 : Wilayas faisant partie de la zone céréalière des hautes plaines

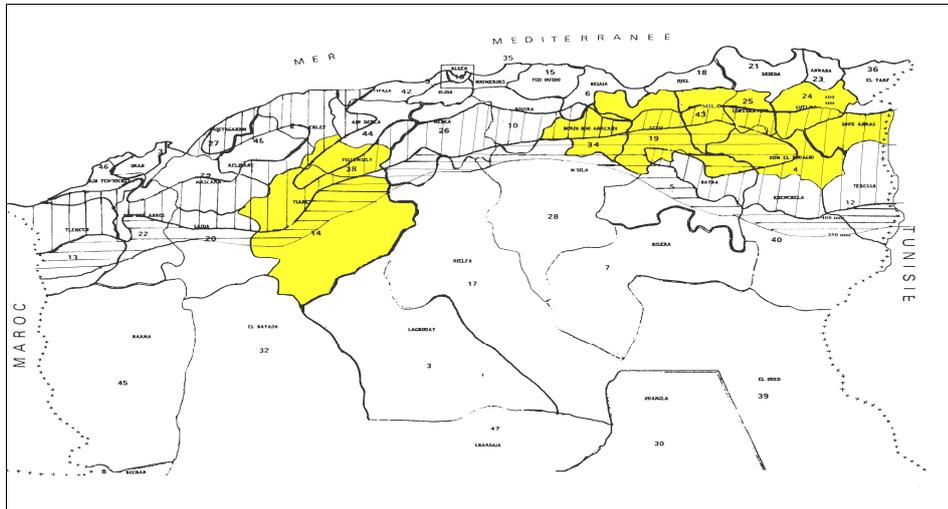


Tableau 1 : Liste des Wilayas selon leur appartenance aux deux sous ensembles

<b>Zone céréalière diverse</b>		<b>Zone céréalière des hautes plaines</b>
Mostaganem	Bouira	Oum el bouaghi
Relizane	Batna	Bordj bouareridj
Tlemcen	Oum el bouaghi	Setif
Chlef	Khanchla	Tissemsilt
Ain temouchent	Tebessa	Tiaret
Oran		Souk ahras
Saida		Guelma
Sidi belabbes		Canstantine
Ain defla		Mila
Medea		

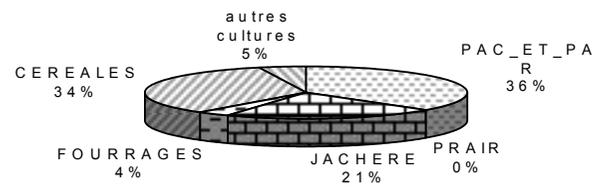
Le tableau 2 et la figure 1 présentent la répartition de la SAU dans les deux zones et les comparent à celle de l'Algérie. Il apparaît clairement que la zone céréalière constitue une grande partie de la SAU de l'Algérie et que la zone des hautes plaines en représente presque la moitié. Il apparaît aussi, selon la figure 1, que ces deux zones possèdent effectivement une tendance forte de spécialisation dans la céréaliculture et l'élevage ovin. La zone des hautes plaines se caractérise toutefois par une part de SAT en pacages et parcours moindre (18% contre 36%) par rapport à la zone diverse à cause de la tendance steppique de certaines wilayas appartenant à cette dernière zone. Les céréales et la jachère y occupent aussi une plus grande part (41% contre 34% et 35% contre 21% respectivement). Concernant les activités d'élevage, la répartition des effectifs de ruminants présentée par la figure 2 montre que la zone des hautes plaines est plus diversifiée avec moins d'ovins et plus de bovin et de caprin. Ces tendances sont confirmées par une charge en vaches par rapport à la surface fourragère principale, plus élevée (Figure 3).

Tableau 2 : Les caractéristiques générales de la zone céréalière

N1	SAU	P. et parc	prairie	jachère	fourrages	céréales	orge	Jach. pâtur	Jach. fauch	Jach. Trav.	brebis	vaches	chevres	SFP	Cér.+jach	bre cor	Brebis cor/sau
zone céréalière de hautes plaines	2474539	530633	5434	1058297	91154	1220270	289615	635845	58796	363656	1433640	213660	206610	1080844	1583926	1192274	0,47
zone céréalière de plaines	3067062	1766933	4903	1029254	170526	1633146	625279	682059	34521	312674	4990100	168000	397290	1517288	1945820	2367953	0,79
zone céréalière	5541601	2297566	10337	2087551	261680	2853416	914894	1317904	93317	676330	6423740	381660	603900	2598132	3529746	3560227	1,27
Algérie	8081000	31525000	40440	2967340	412150	3752880	1282500	1995810	128720	842810	17565400	1227940	2884770	3859620	4595690	3583952	0,44

Figure1 : répartition de la SAT des deux sous ensembles

Répartition de la SAT de la zone céréalière de plaine



répartition de la SAT de la zone céréalière des hautes plaines

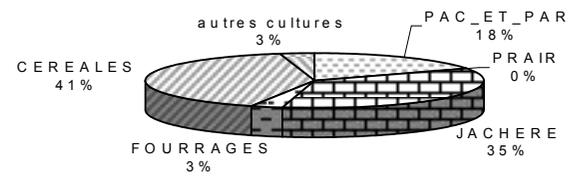


Figure 2 : Répartition des effectifs de ruminants

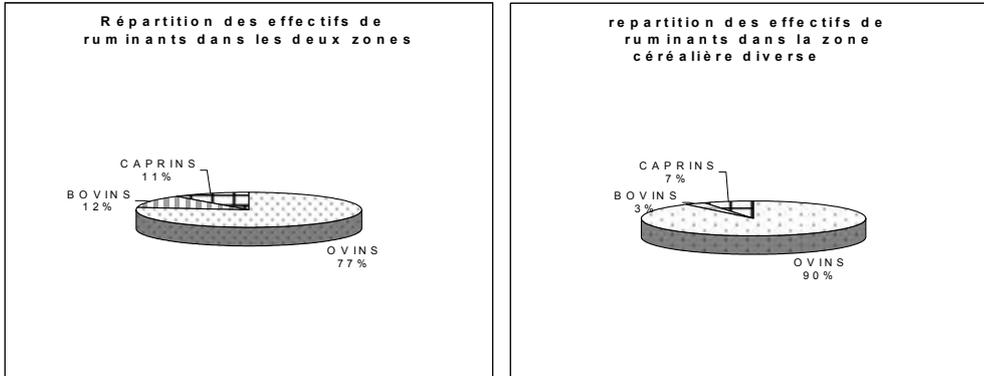
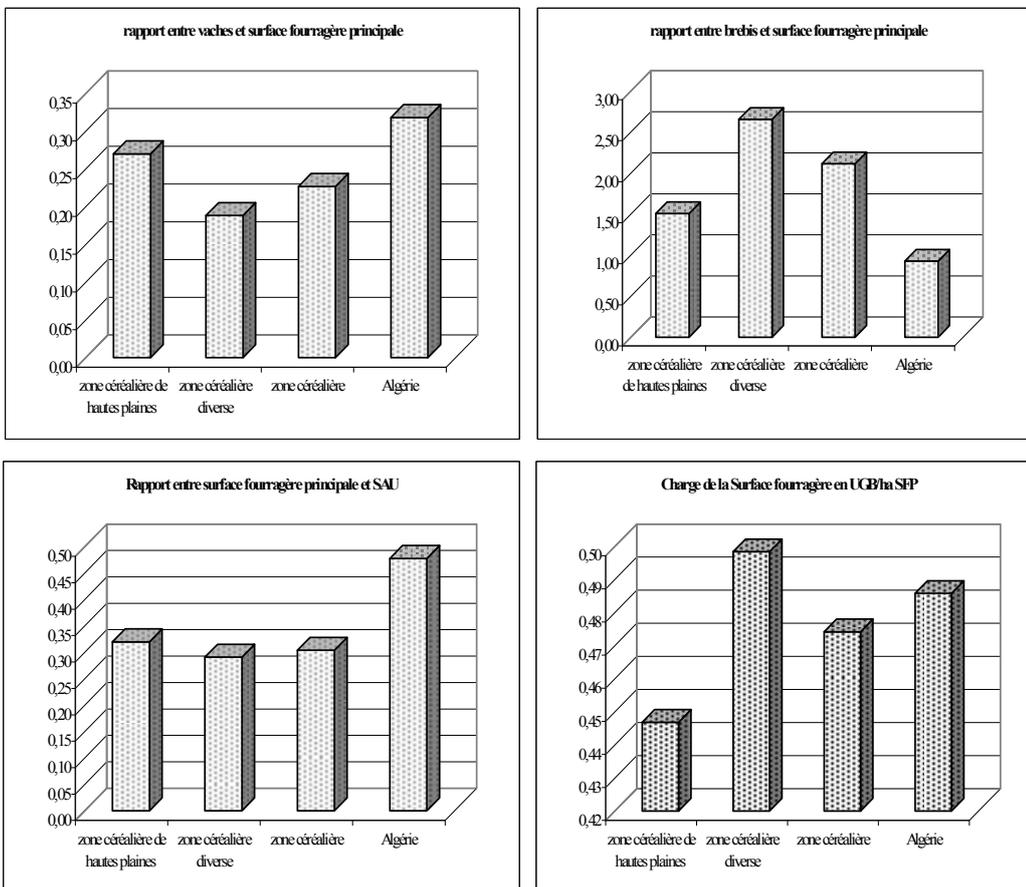


Figure 3 : Principaux paramètres de l'élevage



En UGB la charge de la zone céréalière des hautes plaines reste toutefois inférieure à de celle de l'autre zone, à cause d'un cheptel ovin nettement moindre. La même figure montre aussi que la SFP représente une part de la SAU légèrement supérieure dans la zone des hautes plaines vu que celle-ci est moins pourvue en parcours.

**1-1-2 Différenciation par orientation agricole dominante****1-1-2-1 Etude des corrélations**

Il apparaît de la matrice présentée au tableau 3 :

- 1- des corrélations fortes entre les surfaces réservées aux céréales et celles consacrées aux jachères ainsi que l'effectifs ovins
- 2- des corrélations fortes entre les surfaces de parcours et les paramètres d'élevage
- 3- des corrélations significatives entre les surfaces de fourrages, les surfaces de jachère pâturée ainsi que les effectifs bovins. Ceci signifie un certain antagonisme entre le travail de la jachère et l'élevage ovin (privé de pâturage) et une substitution de celui-ci par le bovin accompagné de cultures fourragères.
- 4- Une corrélation significative entre les superficies de prairie et les effectifs bovins. Les prairies constituent en effet un pâturage souvent réservé à cette espèce.

Tableau 3 : Corrélations significatives entre les critères pris en considération (chiffres en caractère gras)

	SAU	PP	PR	JAC	FOU	CER	ORG	JP	JF	JT	BR	VCH	CH	sfp	j+ cer	Brc
SAU	1,00															
Pp	0,32	1,00														
PR	0,01	-0,14	1,00													
JAC	<b>0,96</b>	0,17	-0,09	1,00												
FOU	0,36	0,04	0,35	0,31	1,00											
CER	<b>0,91</b>	<b>0,52</b>	0,04	<b>0,78</b>	0,16	1,00										
ORG	<b>0,62</b>	<b>0,72</b>	-0,09	0,43	0,01	<b>0,81</b>	1,00									
J,P	<b>0,93</b>	0,14	-0,08	<b>0,95</b>	0,26	<b>0,79</b>	0,44	1,00								
JF	0,15	0,23	0,29	0,02	-0,09	0,35	0,28	-0,04	1,00							
JT	<b>0,68</b>	0,13	-0,12	<b>0,78</b>	<b>0,34</b>	0,44	0,22	<b>0,56</b>	-0,04	1,00						
BR	0,08	<b>0,77</b>	-0,12	-0,01	-0,14	0,25	0,37	-0,01	0,14	-0,04	1,00					
VCH	0,26	0,00	<b>0,53</b>	0,21	<b>0,30</b>	0,23	-0,10	0,13	<b>0,49</b>	0,22	-0,11	1,00				
CH	0,38	<b>0,74</b>	0,21	0,22	0,15	<b>0,53</b>	<b>0,64</b>	0,16	0,39	0,20	0,34	0,23	1,00			
Sfp	<b>0,95</b>	0,16	0,00	<b>0,96</b>	<b>0,37</b>	<b>0,81</b>	0,45	<b>0,99</b>	0,04	<b>0,58</b>	-0,01	0,21	0,21	1,00		
J+cer	<b>0,96</b>	0,46	-0,01	<b>0,89</b>	0,25	<b>0,95</b>	<b>0,72</b>	<b>0,82</b>	0,26	<b>0,71</b>	0,19	0,26	<b>0,49</b>	<b>0,84</b>	1,00	
Brc	0,42	<b>0,72</b>	-0,11	0,31	-0,06	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	0,33	0,19	0,13	<b>0,89</b>	-0,01	<b>0,39</b>	<b>0,33</b>	<b>0,49</b>	1,00

**Légende**

SAU : surface agricole utile, PP : pacage et parcours, PR : prairie permanente, JAC : jachère totale, Fou : fourrage, CER: céréale, ORG : orge, JP : jachère pâturée, JF : jachère fauchée, JT : jachère travaillée, BR : nombre de brebis, VCH : nombre de vaches, CH : nombre de chèvres, SFP : surface fourragère principale, J+CER : jachère plus céréales, BRC : brebis corrigé .

**1-1-2-2 Classification par orientation agricole dominante**

Trois combinaisons de paramètres peuvent ainsi être repérés pour différencier les zones céréalières :

- Le triplet céréales – jachères – ovins, soit une orientation agro-pastorale
- Le triplet parcours – orge – chèvres, soit une orientation pastorale
- Le triplet prairie – fourrage – bovin soit une orientation de diversification et d'intensification.

Sur la base de ces combinaisons nous avons choisis les indices de différenciation suivants:

- 1- superficie de céréales + superficie de jachère /SAU
- 2- parcours/SAT
- 3- superficie fourragère principale /SAU

Le tableau 4 donne un aperçu sur l'importance et la variabilité de ces indices :

**Tableau 4 : Moyennes et écart-types des indices retenues**

Indice (ha)	Moyenne	Ecart – type
Céréales + jachère / SAU	0.87	0,09
Parcours/SAT	0.22	0.19
SFP/SAU	0.28	0.09

Pour effectuer une classification empirique par l'utilisation de ces indices, nous avons établi, sur la base de la variabilité, les niveaux suivants:

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
indice 1	> 0.87	0.75 – 0.87	< 0.75
indice 2	> 0.22	0.10 - 0.22	< 0.10
indice 3	> 0.28	0.15 – 0.28	< 0.28

La combinaison des 3 niveaux confère ainsi à chaque wilaya une orientation agricole particulière en fonction des indices dominants (tableau 5).

**Tableau 5 : regroupement empirique des Wilaya de la zone céréalière selon le niveau dominant des indices retenus.**

Orientation agricole				
APC	APDPC	APDFC	DPC	PC
Tissemsilt	Oran	Relizane	Mosaganem	Médéa
	A. Defla	S.B. Abbes	Bouira	Tébessa
	A. Temouch	Batna		Khanchela
	Chlef	Mila		Saida
		Guelma		
		B. B. Areridj		
		S. Ahras		
		Setif		
		O. E. Bouaghi		
		Tiaret		
		Canstantine		

**Légende :**

**APC** : agro-pastorale céréalière

**APDPC** : agro-pastorale diversifiée peu céréalière

**APDFC** : Agro-pastorale diversifiée fortement céréalière

**DPC** : diversifiée peu céréalière

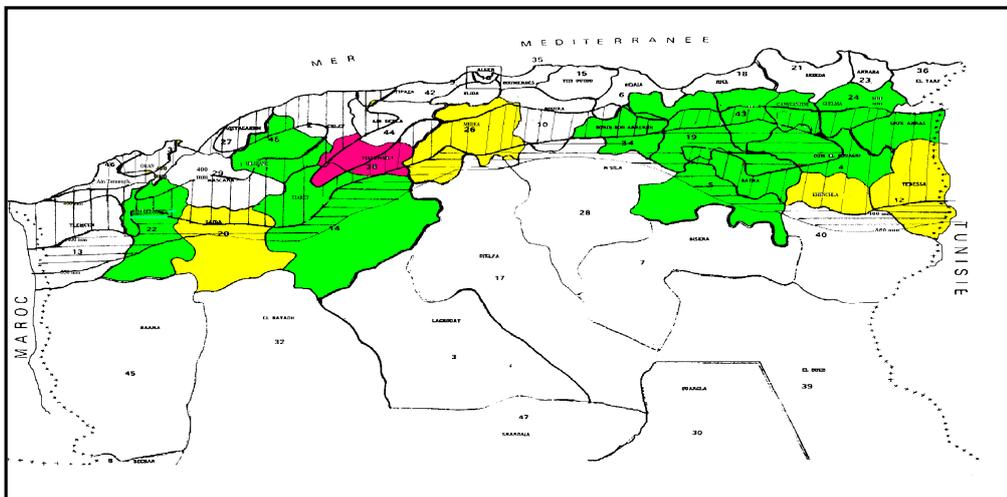
**PC** : Pastorale céréalière

La zone des hautes plaines identifiée précédemment ressort ici nettement dans l'orientation : agropastorale fortement diversifiée, avec toutefois, quelques exceptions : Tissemsilt a plutôt une orientation céréalière forte et peu diversifiée ; alors que Batna, et Relizane qui appartiennent à la zone diverse ont une orientation similaire à celle des wilayas de hautes plaines.

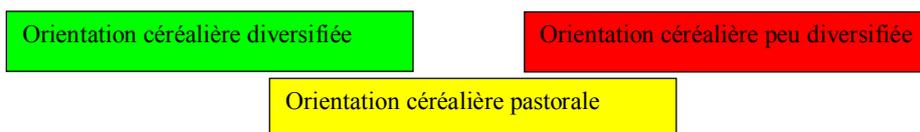
Par contre, si on enlève les wilayas qui ont une orientation peu céréalière, nous pouvons avoir trois sortes de wilayas par orientation agricole dominante (carte 4):

- céréalière diversifiée : Relizane, S. B. Abbes, Batna, Mila, Guelma, B. B. Aréridj, Sétif, O. E. Bouaghi, Tiaret, Constantine
- céréalière peu diversifiée: Tissemsilt
- céréalière pastorale : Médéa, Tébessa, Khanchla, Saïda.

Carte 4 : Les trois variantes de Wilayas au sein de la zone céréalière



Légende :



## 1-2 Caractérisation de la diversité au sein de la wilaya de Setif

La Wilaya de Sétif a été prise ici pour une zone test de la zone des Hautes plaines de l'Est. L'interaction entre le climat, le relief et le milieu physique, en son sein, font qu'elle présente une forte orientation en matière de céréaliculture et d'élevage ovin, toutefois une grande diversité s'observe. L'identification et la caractérisation de cette diversité permet, a priori une meilleure approche du développement régional par le ciblage d'agro-régions et de dynamiques de production.

### 1-2-1 : Différenciation agro-écologique et statistique

#### 1-2-1-1 Identification d'une zone céréalière de hautes plaines

Aux plan agro-écologique et statistique, deux grandes ensembles territoriaux se dégagent (carte 5) :

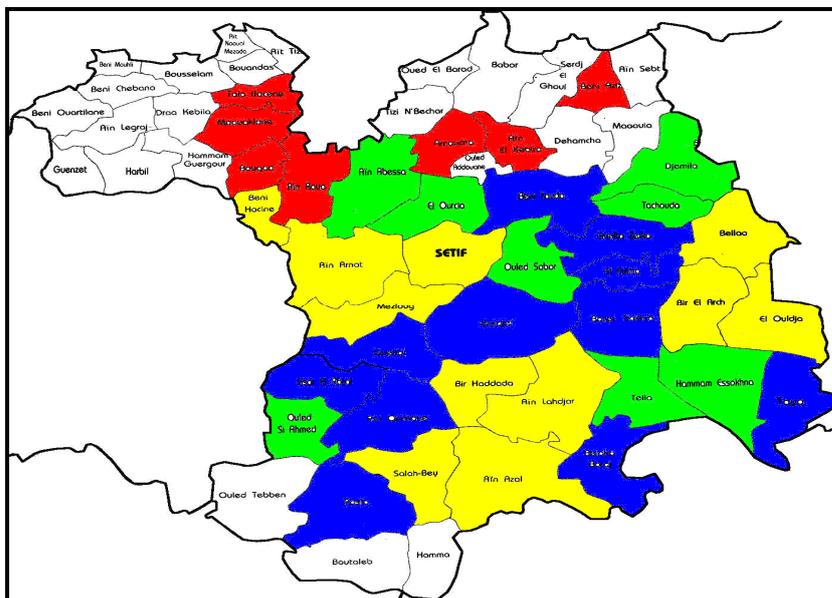


Le groupe de communes « maraîchage – bovin », se situe au nord-ouest, au centre et au sud-ouest. Il suit géographiquement les effluents de Oued Bousselam et les retenues collinaires qui y sont érigées ainsi que les bas fonds de la zone d'El Eulma. Le facteur de disponibilité des ressources en eau est directement responsable de cette orientation agricole.

tableau 6 :groupes de communes selon les orientations agricoles en zone globalement dominée par les céréales et l'élevage ovin.

1- C/O	2- C/O + pacage, arbo et caprin	3- C/O + bovin et maraîchage	4-C/O + Bovin
4-A.Lahdjar 24- A. Azel 30- Setif 15-Bellaa 25-B. Haddada 16- El Ouldja 17-B. El Arch 23- A. Arnat 36- S. Bey 37- Mezloug 42- B. Oussine	12- Bougaa 19-Maoklane 31- B. Aziz 29- A.E Kbira 13-Amoucha 35- El Hamma 18- T. Ifacene 20- Boutaleb 10- A- Roua	6- A. Oulmane 7- Guellal 26- B. Sakra 27- G- Zerga 3- Guedjel 9- K- E- Abtal 33- Taya 22- O. Tebben 28- E. Eulma 4- B- Bordj 5- B- Fouda 21- Rasfa	8- O. S. Ahmed 14-Tachouda 34- Tella 38- A. Abessa 39- El Ouricia 32- H- Sokhna 1- O- Saber 11- Djemila

Carte 6 : Typologie des communes de la zone céréalière des hautes plaines de Sétif



Légende :



### **Conclusion**

Ce travail constitue une approche encore en élaboration qui permet d'atteindre plusieurs objectifs :

- 1- Le repérage multi-niveaux de la diversité en commençant par le niveau national pour descendre aux niveaux: région, zone, micro zone puis l'unité de production ; ceci permet un ciblage des dynamiques collectives à des échelles régionales et de définir les paramètres de la diversité sur de grands espaces naturels et agricoles. Cette méthode nous a permis (Abbas et al 1998), en effet, de faire un diagnostic similaire à l'échelle de la région de Sétif.
- 2- Une utilisation judicieuse objective des statistiques et données agricoles disponibles.
- 3- La définition de trois types de wilayas céréalières dont les caractéristiques en terme d'orientations des productions et de choix sont différents ; celles ci nécessitent des programmes de développement et de vulgarisation différents. Ceci sans omettre toutefois qu'à l'échelle de wilaya une autre diversité très importante existe et qu'elle doit être prise en considération.

### **Références bibliographiques.**

Abbas K., Madani T., Laouar M., 1998 : **La diversité spatiale et naturelle dans la Wilaya de Setif. implications sur l'orientation des activités agricoles. Rapport de travail, INRAA/CRSTRA, 45P.**

Ambroise R., Barnaud M., Vedel G., Legros D. 1995 : **Une voie nouvelle en agriculture : les plans de développement. Aménagement et nature, N° 117, 1995, 7-14 pp.**

Cambres d'Agriculture, 1985 : **L'intérêt d'un zonage agronomique. Supplément au N° 719, Chambres d'agriculture, France, 1985, 56 P.**

INRA Maroc, 1995 : **Applicabilité de l'outil participatif SEPO pour l'auto-évaluation des actions d'aménagement pastoral au Maroc oriental. Ouvrage collectif, INRA Maroc 65P.**  
(Chambres d'agriculture, 1985 ; INRA Maroc, 1995 ; Ambroise et al, 1995

**Ministère de l'Agriculture et de la pêche, 1996;** « Conférence Nationale de Développement Agricole » 1996.

***Incidences de l'urbanisme et de l'aridité sur l'expansion de l'élevage dans les pays arabes***

BEN MANSOURA A1, ammari y1, WALTER H. FICK2 et GARCHI S1

- 1- Institut National de recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts
- 2- Département of Agronomy, Kansas State University, manhattan.

Entre 1980 et 1994, des taux d'accroissement annuels moyens de 11,3 et 14,4% ont été respectivement enregistrés pour les troupeaux bovins et caprins dans les pays arabes. Ces taux ont largement dépassé ceux des ovins (2,8%), des camelins (1,2%) et de la population humaine (3,4%) pendant la même période. L'analyse de la distribution géographique de la population bovine a montré que sa proportion dans la composition spécifique du cheptel des différents pays arabes a été positivement liée ( $r=0,96$ ) au taux d'urbanisme. Elle a été par contre, négativement corrélée ( $r=-0,54$ ) avec les superficies des parcours extensifs. En outre, un indice d'aridité régionale développé à partir du classement des pays arabes selon leur disponibilité en eaux douces renouvelables par tête d'habitant a montré une corrélation négative ( $r=-0,75$ ) avec la distribution de la population bovine, et une corrélation positive ( $r=0,73$ ) avec celle de la population caprine.

Cependant, la même analyse montre que dans certains pays des plus secs et malgré l'hostilité de leur environnement, les bovins se répandent et atteignent de fortes proportions allant jusqu'à 50% de leur cheptel domestique. Paradoxalement, la multiplication des caprins n'épargnent pas non plus les pays les plus humides. Cet enchevêtrement des aires de répartition des troupeaux des deux espèces est d'avantage corrodé par la prévalence des caprins sur les bovins dans un groupe de six pays caractérisés par des niveaux d'urbanisation élevés compris entre 63,5 et 98,6%. De cette dualité de l'expansion des troupeaux bovins et caprins dans le monde arabe, résultent des taux élevés d'accumulation du cheptel/habitant, surtout en milieu rural. En effet, les ratios de possession du cheptel, toutes espèces confondues, sont positivement liés ( $r=0,72$ ) aux taux de ruralisme. L'accumulation excessive des animaux accélère la dégradation des parcours surtout lorsqu'il s'agit de caprins et végétation ligneuse tant en milieu aride qu'humide. Se souci, est encore justifié par le fait que la possession de cheptel domestique dans le monde arabe est mieux expliquée par celle des caprins ( $r=0,97$ ) malgré que ceux-ci ne présentent que 12,9% de la population des ruminants domestiques.

La désaffection pour la tradition ancestrale de l'élevage ovin et camelin est par conséquent suscitée par l'expansion de l'élevage bovin et caprin. La filière bovine est favorisée par l'urbanisme et l'économie d'échelle, alors que l'élevage caprin est dicté par l'aridité, l'économie de subsistance, et la rapidité des gains.

***Evolution de la population et de l'élevage dans la commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes) et leur impact sur la gestion des espaces.***

K. BENABDELI \* et H. MOHAMMEDI \*\*

Laboratoire d'Eco-Développement des Espaces Université Djilali Liabes  
SIDI BEL ABBES 22 000, Algérie

**Résumé**

La commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes) située en zone semi-aride inférieure subi des mutations dans les domaines de la population, de l'élevage et du foncier. Comprendre comment évolue ces facteurs et l'occupation du sol et l'utilisation des différents espaces face à cette dynamique permet de lutter contre l'altération des ressources naturelles.

Un diagnostic de la situation actuelle permet de maîtriser les causes de l'état d'utilisation des espaces et les conséquence qui en découlent. Sur les cinq espaces identifiés une analyse de son utilisation est faite ainsi que les atteintes aux facteurs écologiques. La restructuration du foncier et l'orientation en matière d'élevage sont à l'origine de l'apparition de nouveaux systèmes d'élevage qui ne sont qu'une adaptation logique à l'environnement politico-socio-économique. Une approche tant quantitative que qualitative de l'impact de ces transformations sur l'espace en général et les terres de parcours en particulier dans une commune à vocation pastorale où l'occupation du sol est dominé par la steppe à alfa.

**Mots clés :** Restructuration- Foncier- Mode d'élevage- Utilisation des espaces et ressources- Dégradation- Ras El Ma –Oranie- Algérie.

**Introduction**

La région steppique est connue pour la richesse de la strate herbacée et la productivité énergétique constituant des terrains de prédilection pour le parcours ovin. Cette zone a connu des plans d'aménagement et de mise en valeur axés sur une rentabilisation des espaces (exploitation de l'alfa, la pratique de l'agriculture, intensification de l'élevage) qui se sont traduits par une sédentarisation d'une partie importante de la population nomade et une concentration des troupeaux.

**I- PROBLEMATIQUE**

L'aridité de la zone steppique impose aux troupeaux de longs déplacements journaliers à la recherche d'aliment dans les écosystèmes permanents. « Les conséquences du climat sont à l'origine de l'un des mécanismes essentiels de la dégradation de la végétation méditerranéenne en général » souligne à ce sujet LE HOUEROU (1971).

L'absence de lien entre l'occupation des terres et la politique de l'élevage se traduit par une rupture entre deux secteurs indissociables (agriculture et élevage) et aboutit à une utilisation irréflechie des terrains par les animaux et les hommes. TOMASELLI (1976) note à ce sujet : « L'agriculture méditerranéenne a été caractérisée par une séparation presque totale entre la production végétale et la production animale ».

Les principales cause de la confrontation entre élevage et préservation des écosystèmes naturels et modifiés marginaux se résument à :

- une absence d'association agricultue-élevage
- une mauvaise maîtrise de la conduite des troupeaux
- une méconnaissance des possibilités fourragères des différents espaces
- une utilisation irréflechie de tous les espaces productifs tant naturels que modifiés.

## II- GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE

La commune de Ras El Ma est située dans la wilaya de Sidi Bel Abbes localisée sur la bordure méridionale de la partie occidentale du bassin méditerranéen, elle est limitée au nord et au sud par les parallèles 34 et 35° de latitude nord et d'est en ouest de part et d'autre du méridien 2° de longitude ouest. Elle s'étend sur une superficie de 9150 km<sup>2</sup> et se divise en quatre ensembles géographiques naturels : les zones montagneuses, les plaines intérieures, l'atlas tabulaire et la zone steppique.

La zone d'étude où se localise la commune de Ras El Ma s'étend sur une superficie de 3660 km<sup>2</sup> soit 40% de la surface totale. ( A.N.A.T., 1995).

### 1-Connaissance du milieu

#### 1.1- Occupation du sol

La commune de Ras El Ma totalise une surface de 12626 hectares répartis comme suit :

- formations forestières dégradées : 750 hectares
- terres improductives : 1507 hectares
- surface agricole utile : 2805 hectares
- surface irriguée : 21 hectares
- formations de steppe : 25380 hectares

La superficie agricole est dominée par les céréales (1420 hectares avec 450 ha de blé dur, 840 ha de blé tendre, 1400 ha d'orge et 111 ha d'avoine) avec un rendement moyen par hectare en quintaux respectif de 9,4 ; 8 ; 6,9 et 2. La jachère est très largement représentée et constitue des terrains de parcours très recherchés dans la région ce qui justifie la surface qu'elle occupe et qui avoisine les 1385 hectares. (MOHAMMEDI, 1996).

#### 1.2- Climat

Le climat de la steppe a fait l'objet de plusieurs travaux, il est du type méditerranéen semi-aride inférieur à aride froid avec des précipitations moyennes annuelles de 271 mm, une température moyenne minimale du mois le plus froid de -0,5 et une température moyenne maximale du mois le plus chaud de 34,5°C avec un coefficient pluviométrique entre 24,5 et 27,7. La période de sécheresse est généralement supérieure à 7 mois d'avril à octobre. (MOHAMMEDI, 1998). L'indice xérothermique est évalué par BENABDELI (1983) et MOHAMMEDI (1996) à 135 situant la zone dans thermo-méditerranéen accentué avec un indice de sécheresse estivale de l'ordre de 1,29.

#### 1.3- Les sols

Les sols calcaires et calciques dominant caractérisés par une faible profondeur, une croûte calcaire, une teneur en matière organique très faible (inférieur à 1%) et décroissante selon la profondeur alors que le taux de calcaire croît et constitue une entrave au développement des plantes. La texture est à dominance sableuse imposant une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau ne permettant le développement que d'une végétation xérique adaptée aux conditions du milieu.

#### 1.4- La végétation

La végétation de la zone d'étude est représentée essentiellement par la steppe à alfa (*Stipa tenacissima*) à l'exception de quelques formations forestières basses dégradées, hétérogène et clairiées (forêt, matorral et maquis bas à base de pin d'Alep, chêne vert, genévrier et quelques espèces buissonnantes du Pinetum halepensis et du Quercetum. Elles n'occupent qu'une faible surface dont l'impact n'est pas important dans le fonctionnement de l'espace.

La steppe à alfa suivie par la steppe à armoise sont dominantes et impriment une physionomie à la végétation. Les formations steppiques occupent dans la zone méridionale de la wilaya plus de 158000 hectares où 25380 hectares sont localisés dans la commune de Ras El Ma.

Les différents travaux entrepris par DJEBAILI (1978 et 1990), AIDOUUD (1983), C.R.B.T (1978), DJELOULI (1981), LE HOUEROU (1969) et POUGET (1979) sur la végétation de la steppe mettent en évidence des groupements à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba* et *Lygeum spartum* qui sont

rattachés au Lygeo-stipetalia. Les espèces les plus dominantes et caractéristiques de ces espaces sont : *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum*, *Thymelea micrpphila*, *Peganum harmala*, *Helinathemum*, *lipii*, *Aristida pungens*, *Stipa lagascae*, *Helinathemum hirtum* *Thymelea micrpphylea*.

## 2- Le milieu humain

L'espace steppique occupe plus de 40% de la superficie totale de la wilaya et impose des activités spécifiques tant dans l'occupation des espaces que dans leur utilisation. Les autres espaces, forestier et agricole sont considérés par leur utilisateurs au même titre que l'espace steppique. L'objectif principal et primordial étant de répondre aux besoins des troupeaux qui constitue un capital encore irremplaçable par les autres activités qu'elles soient commerciales, sylvicoles ou agricoles.

### 2.1- Population

La population totale de la zone steppique est estimée (O.N.S., 1966-1977 et 1987) à 13453 en 1966, 14982 en 1977 et 22756 en 1987 soit un taux d'accroissement de 1% entre 1966 –1977 et 4,2% durant la décennie 1977-87. Les prévisions de l'A.N.A.T (1995) pour la commune de Ras El Ma sont de 11113, 11660, 12212, 12791 et 13396 respectivement pour les années 1987, 1989, 1991, 1993 et 1995 alors que la population n'était que de 5740, 6910, 7570, 8100 et 9630 respectivement pour les années 1966, 1971, 1974, 1976 et 1980 (BENABDELI, 1983). Le taux moyen de croissance durant cette période se situe entre 1,5 et 3,3%, l'un des plus élevé dans la zone. Il se justifie par les traditions des familles à nombre d'enfants élevé pour assurer une augmentation du revenu et prendre en charge les troupeaux. La densité a également connu une évolution puisqu'elle est passée durant une période de de 14 ans de 14 à 24 habitants au kilomètre carré. La répartition de la population se caractérise par la dominance de l'habitat aggloméré qui évolue avec le temps, il est passé de 10200 à 14200 habitants entre 1987 et 1994 soit un taux d'évolution annuel de l'ordre de 4% qui justifie la sédentarisation dans cet espace connu pour la mobilité de ses occupants.

L'activité pastorale reste dominante même si elle connaît un recul imposé par les différentes restructurations du foncier et la libéralisation des pratiques agricoles. Elle représentait 20% en 1987 et n'atteindra en 1995 qu'à peine 15% et un accroissement constant entre 1996 et 1998 pour dépasser les 37%.

### 2.2- Agriculture

L'agriculture se résume à 2 exploitations agricoles collectives et 3 exploitations agricoles individuelles avec des superficies respectives de 174 et 65 hectares le reste soit 2566 ha sur un total de 2805 ha appartenant au privé ou en jouissance.

La population est essentiellement occupée par l'élevage et l'agriculture traditionnelle à raison de 65% (37% pour l'élevage et 28% pour l'agriculture) de la population active, celle de la wilaya ne dépasse pas 24%.

Elle reste un moyen de production secondaire, un palliatif permettant de répondre en partie aux besoins des troupeaux. La production agricole reste très dépendante des conditions climatiques pour lesquelles l'agriculteur (ou plutôt l'éleveur) sait qu'il ne peut rien faire si ce n'est espérer utiliser cet espace comme terrain de parcours épisodiquement.

La vocation reste essentiellement agro-pastorale traditionnelle où domine les productions céréalières récapitulées comme suit pour une moyenne des cinq dernières campagnes :

Tableau 1 : Relation surface-production-rendement (D.S.A., 1997)

Campagnes	Production en qx	Surface en ha	Rendement en qx/ha
991-92	18998	2801	5,2
1992-93	1580	740	1,3
1993-94	296	117	2
1994-95	17055	2525	4,6
1995-96	28724	4500	4,9
Moyenne	13330	2156	3,6

La surface utilisée reste très faible et confirme la vocation pastorale de la commune, les rendements sont insignifiants et la culture des céréales ne se fait que par une garantie d'avoir des chaumes qui constituent un terrain de parcours durant 5 mois ((mai à septembre en général). La céréaliculture sert d'appoint fourrager et ne peut comme elle est conduite constituer une ressource économique sur laquelle il faut compter.

### 2.3- Elevage

L'effectif animal est difficile à cerner au regard de la fluctuation et des mouvements constants cependant une approche peut être entreprise. Le tableau qui suit résume la situation à deux périodes, 1980 et 1995 selon les travaux de BENABDELI (1983) et l'A.N.A.T (1995).

Tableau 2 : Evolution des effectifs

Type	1980	1995	Evolution
Bovins	1015	1762	+ 747
Ovins	91105	48150	- 42955
Caprins	3250	820	- 2430
Equins	1165	45	- 1120
Total	98515	57915	- 40600

Cette fluctuation très importante ne peut s'expliquer que par la restructuration foncière et une nouvelle occupation et gestion des terres découlant de la restructuration de 1987 avec la cession des terres agricoles du secteur de la révolution agraire ou agricole qui a contraint les éleveurs à migrer vers les communes limitrophes plus pastorales et permettant une utilisation des espaces par les troupeaux dans des espaces forestiers comme celles de Oued Sebaa et de Marhoum.

## III- PRINCIPAUX TYPES DE PARCOURS

Il faut distinguer dans la région deux types, les pâturages temporaires et permanents qui sont les plus utilisés. Il y a lieu de signaler que les terrains de parcours sont totalement absents et ne figure pas dans l'occupation des terres de la région.

### 1-Les trois types d'espaces de parcours

- Agricole : il est temporaire et se limite à une exploitation des terres à vocation agricole par les troupeaux après la récolte, c'est la céréaliculture qui domine ce type de parcours dont les pailles et les chaumes fournissent environ 100 unités fourragères mais ne retiennent les troupeaux que 3 mois au maximum (entre juillet et septembre).

Les jachères qui occupent près de 20% de la surface agricole utile constituent des « prairies » mis à la disposition des troupeaux pendant quelques mois, elles sont en liaison directe avec la céréaliculture dans le cadre de la rotation et de l'assolement et n'offrent qu'une faible production pour les propriétaires de terrain seulement et ils ne représentent qu'à peine 10% du nombre total d'éleveurs.

- Forestier : c'est toutes les formations forestières généralement très dégradées et ne représentent qu'une très faible superficie, inférieure à 2% de la surface totale, qui sont intéressées et qui doivent répondre en partie au déficit en aliment du cheptel durant plus de 8 mois (de novembre à juin).

- Steppique : c'est le principal espace de parcours par sa superficie et l'offre en biomasse verte et sèche. C'est le domaine de la steppe à *Stipa tenacissima* qui est utilisée durant toute l'année. Le parcours est intense durant les mois de mars à juin pour la strate herbacée colonisant les microdépressions entre les touffes d'alfa et durant toute l'année sur les plantes dominantes que sont *Stipa tenacissima* ou *Artemisia herba alba*.

BENABDELI (1980) précise à ce sujet : » Point n'est nécessaire de développer le sujet puisque la seule source d'alimentation pour le troupeau du secteur privé reste le parcours en milieu forestier avec toutes les conséquences qui en découlent. L'espace forestier constitue une ressource non négligeable ou plutôt une réserve fourragère importante. Les éleveurs qui utilisent cet espace comme terrain de parcours sont de 43% pour la partie septentrionale de la région, 64% pour la partie centrale et 100% pour la partie méridionale de la zone semi-aride et aride.

## 2- Importance du parcours steppique

Il constitue l'activité principale et s'impose comme espace socio-économique déterminant dont la gestion des espaces naturels et modifiés. Cet espace se caractérise par son étendue et l'absence de structure claire chargée de sa gestion, le droit d'usage largement autorisé et permis depuis plusieurs dizaines d'années et l'exploitation des nappes alfatières par les pasteurs font que cet espace est devenu acquis.

Le parcours steppique n'est pas en mesure, pour toutes les raisons invoquées, de répondre aux besoins. Il n'est pas en mesure dans l'état actuel de sa gestion et de sa composition floristique d'assurer un affouragement régulier estimé par les responsables chargés de sa gestion à 450 unités fourragères par hectare.

Le parcours agricole est souvent assimilé au parcours steppique dans son utilisation et même sa classification socio-économique par les agriculteurs-pasteurs. La garantie de production de biomasse verte et sèche qu'il offre quelque soit les conditions climatiques et les possibilités de transformation qu'il permet (terrain de parcours, grains, paille) fait que cet espace est surtout considéré comme solution de rechange en cas d'empêchement d'utilisation de la steppe comme terrain de parcours permanent.

## 3- Productivité moyenne

C'est les formations forestières les plus marginales et qui sont utilisées en permanence par les troupeaux. Leur valeur pastorale ne semblent pas avoir intéressé les forestiers ayant étudié ces formations végétales et pour appréhender quantitativement et qualitativement les notions de charges pastorales et de possibilités fourragères quelques données ont pu être recueillies sur cette zone. QUEZEL (1980) estime que les productivités moyennes des différentes formations sont de l'ordre de 20 à 1000 kilogrammes.

La F.A.O. évalue les possibilités fourragères par hectare pour les principales formations forestières comme suit :

Tableau 3 : Productivité de quelques écosystèmes

Formation	Production	Formation	Production
Chêne vert	150	Steppe à armoise	150
Genevrier oxycèdre	150	Steppe à alfa	80
Pin d'Alep	200	Steppe alfa et armoise	100

EL HAMROUNI (1978) a établi une relation entre la pluviométrie (étages climatiques) et la production moyenne en unités fourragères par hectare ainsi que la charge pastorale possible.

Tableau 4 : Productivité en unité fourragère par étage bioclimatique

Etage bioclimatique	Pluviométrie annuelle	Possibilité en U.F/ha	Charge pastorale
Semi-aride supérieur	450 mm	180	1,50
Semi-aride inférieur	350 mm	140	1,16
Aride supérieur	250 mm	120	1,00

Les données les plus proches de notre région sont celles d'EL HAMROUNI (1978) pour la région de Kasserine et BENABDELI (1983) dans la région de Télagh ; consignées dans le tableau qui suit :

Tableau 5 : Productivité en matière sèche par étage bioclimatique

Type de parcours	Production Kg M.S/ha	Production en U.F/kg M.S	Production en U.F/ha	M.A.D en g/kg de M.S
Semi-aride supérieur	500	0,36	180	50-60
Semi-aride inférieur	400	0,35	140	40-50
Aride supérieur	300	0,40	120	50-60
Défrichement	680	0,35	238	100-120

La production moyenne des différents espaces de parcours à prendre en considération oscille entre 120 et 140 unités fourragères par hectare

### 3- Notion de charge pastorale

Les quelques auteurs s'étant intéressés à la notion de charge pastorale dans la région permettent d'avancer les chiffres moyens suivants :

Tableau 6 : Charge possible par type de parcours

Etage bioclimatique	Type de parcours	Charge possible	Durée du parcours
Aride	Steppe	0,6 à 0,8	6 mois
Semi-aride	Matorral	0,8 à 1	6 mois
Semi-aride	Forêt dégradée	1 à 2	10 mois

### 4-Périodes de parcours

Elles sont difficiles à déterminer puisque le parcours est permanent et en étroite dépendance de la pluviométrie. Les périodes où les troupeaux sont condamnés à rechercher leur nourriture dans les espaces naturels que sont les formations forestières et la steppe sont : Les différents espaces utilisés par les troupeaux se résument comme suit :

- forêts : de septembre à juillet
- chaume : de juin à octobre
- jachère : de mai à septembre
- parcours steppique : de janvier à mai

La concentration des effectifs est maximale durant la période d'avril à juillet ainsi que de septembre à décembre, périodes imposées par le cycle végétatif et le taux d'occupation du sol par les différentes cultures et spéculations.

### 5-Le surpâturage

La charge pastorale est élevée dans tous les espaces productifs de biomasse végétale et trouve sa source dans une mauvaise utilisation des espaces ne tenant pas compte des potentialités et se traduisant par une dégradation des espèces. Cette situation découle d'un déséquilibre entre l'offre et la demande. Dans la région la situation peut être récapitulée comme suit :

Tableau 7 : Production et utilisation des différents espaces

Espace productif	Période utilisée	Nombre d'U.F/ha	Charge réelle	Charge théorique
Formation forestière dégradée	8 mois	100-150	5	0,5
Céréales vertes	4 mois	300-350	5	2,0
Chaume et paille de céréales	2 mois	100-150	6	0,5
Steppe à armoise	11 mois	150-200	5	1,0
Steppe à alfa	8 mois	100-150	10	0,5
Steppe mise en valeur	6 mois	200-300	10	1,5

Toutes les espaces productifs sont utilisées comme terrain de parcours durant toute l'année car elles constituent l'unique source de la disponibilité fourragère.

La charge pastorale dans toutes les formations forestières est supérieure entre 5 et 10 fois à la charge potentielle et se traduit par un impact sur les caractéristiques et les potentialités des facteurs écologiques (sol, climat, écosystème).

Le surpâturage est considéré comme une donnée stable et socio-économique impossible à exclure, il arrive même à constituer un facteur presque naturel qui est pris en considération dans toute approche de développement dans la région. L'apport financier que dégage l'élevage et qui repose surtout sur l'utilisation intensive des espaces fait de ce problème un handicap lourd de conséquences.

## IV- IMPACT DU PARCOURS SUR LES ESPACES ET L'ENVIRONNEMENT

### 1- Principaux modes d'élevage

Il n'y a pas de mode d'élevage particulier qu'il faut signaler si ce n'est une gestion par reflex conditionnée par la recherche d'herbe même en recourant à la destruction des céréales. Dans ce domaine il faut souligner qu'une partie importante des superficies emblavées (estimées à 27%) sont utilisées comme terrain de parcours dès le mois d'avril et parfois mars quand la strate herbacée dans les espaces forestier et steppique est faible.

Les deux modes d'élevage les plus courants et qui constituent à différent degré une entrave à toute gestion des espaces sont :

- un élevage ovin où le nombre de tête est généralement compris entre 5 et 50, ne disposant ni de terre ni de moyens financiers pour stocker des fourrages et des aliments d'appoint. C'est un élevage anarchique reposant sur la recherche d'aliment pour les troupeaux sur tout espace quelque soit les conséquences. C'est un élevage de survie car il constitue l'unique ressource économique à des familles ne disposant d'aucun revenu stable.
- un élevage dont l'effectif est situé entre 50 et 150 concentré entre les mains de familles traditionnelles dont la survie dépend de la pratique pastorale. Disposant de très faible surfaces agricoles ces familles sont des agriculteurs-éleveurs associant ces deux activités comme un moyen de subsistance, seule entrée de ressources financières.
- un élevage économique et spéculatif avec des troupeaux dépassant largement les 200 têtes où des moyens tant matériels, financiers qu'humains sont mobilisés à longueur d'année. L'élevage est considéré comme une industrie et la matière première est d'abord à rechercher gratuitement dans les différents espaces et à défaut en louant et stockant ou en se déplaçant avec toute la logistique pour atteindre la nourriture là où elle se trouve.
- une augmentation du cheptel bovin en compensation de la diminution du petit troupeau d'ovin, l'ovin peut facilement être nourri en bordure des routes et des champs avec un gardiennage rapproché.

## 2- Modification du statut de l'éleveur

Par l'évolution de l'environnement tant social qu'économique les espaces de parcours ont connu une dynamique tant dans leur utilisation que dans leur exploitation. La raréfaction de la production végétale dans cette région suite à une meilleure gestion des terres qu'elles soient privées ou étatiques a été à l'origine d'une nouvelle forme d'évaluation et d'utilisation.

La notion de rentabilité financière est dominante car les terres sont devenues des sources de profit face aux besoins des éleveurs qui ne sont pas agriculteurs et qui représentent un pourcentage assez important, plus de 45%. Ce taux connaît une régression d'année en année depuis 1980 selon l'intérêt qu'accordent les propriétaires à leur terre, il était de près de 77% durant la décennie 1980.

L'apparition du petit éleveur dont l'impact est quasiment nul sur la gestion et l'utilisation des espaces ainsi que de la petite propriété découlant d'un partage entre les membres d'une famille.

Les chiffres consignés dans les tableaux qui suivent donnent un aperçu sur la tendance et confirment que l'élevage est devenu une activité assez complexe très exigeante en moyens matériels et financiers ou en superficie importante de terre agricole.

Tableau 8 : Répartition du cheptel

Répartition du cheptel en nombre			Pourcentage d'éleveur-agriculteurs		
Catégorie d'effectif	1980	1995	Catégorie d'effectif	1980	1995
- de 10	39	51	- de 10	17	6
10-50	21	9	10-50	21	14
50-100	11	12	50-100	11	28
100-500	11	9	100-150	48	63
150-300	12	8	150-300	53	75
+ de 300	6	11	+ de 300	34	83

Même l'espace steppique ne peut être utilisé que par ceux qui disposent de moyens de transport du cheptel pouvant aller chercher l'herbe là où elle se trouve. La sécheresse et la contrainte espace productif poussent les petits éleveurs ne disposant pas de moyens pour assurer à leur troupeau un stock fourrager

conséquent à se débarrasser d'une partie importante de leur cheptel, seul un élevage vivrier familial leur suffit.

Le morcellement des terres privés du au partage se justifie et conforte l'apparition des nouveaux grands éleveurs-agriculteurs disposant de plus de facilité dans la disponibilité en terre.

L'apparition de nouveaux grands éleveurs disposant de moyens impressionnants est un fait qui pèse de tout son poids dans la gestion des espaces et des troupeaux dans la commune et dont les conséquences sont déterminantes sur l'avenir de la steppe et de l'agriculture essentiellement. Ces conséquences ne peuvent être appréciées convenablement qu'après la politique d'utilisation et de mise en valeur des espaces steppiques connue.

### **3-Mode d'utilisation des espaces**

C'est la facilité d'utilisation des espaces agraire, forestier ou steppique qui constitue l'élément déterminant imposant le type d'exploitation des espaces de parcours. Les trois principaux espaces, agricole, steppique et forestier, sont utilisés généralement toute l'année.

Tous les espaces se ressemblent et ne sont classés qu'en fonction de leur production de biomasse verte qui reste tributaire de la pluviométrie essentiellement automnale et printanière.

L'éleveur avec le temps et la modification de la gestion du foncier et des espaces était dans l'obligation de s'intégrer dans le processus évolutif caractérisé par une réhabilitation de la propriété étatique au risque de ce voir pénaliser ou exclu du système de production. L'éleveur était condamné à avoir des terres sous quelque forme que ce soit (location, achat, exploitation) se soldant par l'apparition des anciennes formes comme le khammas. Il a tout fait pour compromettre les actions de mise en valeur pour préserver le droit d'utilisation permanente des terrains de parcours.

Les espaces sont de ce fait utilisés comme suit :

- **Espace forestier** : très peu important par sa superficie, il joue cependant un rôle déterminant dans la fonction des espaces et constitue un espace pouvant être utilisé en permanence par les troupeaux et les habitants. Il offre de la nourriture, en plus du bois qui reste une énergie rare dans la région pour les besoins domestiques (cuisine et chauffage), lorsque tous les espaces productifs sont utilisés soit de décembre à mai. Quelque soit l'état de cet écosystème il est utilisé par le parcours comme espace de secours permanent.

- **Espace agricole** : moins important que l'espace steppique, il joue un rôle prépondérant dans l'économie de la commune. Il constitue un espace de choix pouvant assurer une biomasse verte et sèche durant plus de 6 mois. L'espace agricole offre plusieurs types de productions stratégiques, une disponibilité d'aliment vert quand l'année s'annonce mauvaise à travers sa pluviométrie, une quantité appréciable de paille, des grains généralement supérieur à la quantité semée et des chaumes qui peuvent répondre ne serait-ce qu'aux besoins de survie du cheptel.

- **Espace steppique** : le plus important en superficie d'où un rôle qui imprime une orientation globale de l'utilisation des espaces et même de l'économie de la commune. Cette dernière reste pastorale malgré les éléments d'urbanisation et de développement des activités tertiaires. Cet espace est lui aussi utilisé en permanence mais avec une certaine organisation héritée des anciennes pratiques pastorales quand il s'agit de famille de pasteur qui pratiquent encore de l'élevage.

La conjoncture tant économique, politique, sociale et d'utilisation des espaces sont à l'origine de profondes mutations dans la gestion des espaces et le comportement des éleveurs.

### **4-Perturbation des l'espaces**

L'évolution de la gestion du foncier et la reprise en main des terres même marginales de la commune ont fait que les espaces ne sont plus considérés comme abandonnées. La notion de location des terres même nues au regard de la demande en espace productif de biomasse verte quelque soit sa qualité est devenue une réalité économique pour faire face au déficit financier enregistré par les familles. Chaque membre d'une famille disposant d'une terre peut louer ou mettre à la disposition des éleveurs une superficie.

Les grands éleveurs arrivent à imposer leur politique dans l'utilisation de l'espace agricole en louant un maximum de terre ou en exploitant ces terres agricoles pour en faire des terrains de parcours. En plus de l'espace steppique qu'ils arrivent à exploiter en utilisant des moyens, l'espace agricole est également soumis à leur politique avec un seul objectif maîtriser l'élevage dans la commune pour une utilisation facilitée de tous les espaces en éliminant tout éleveur pouvant les concurrencer sur l'utilisation des espaces.

Tous les espaces sont utilisés par les troupeaux d'ovin car la distance moyenne parcourue à la recherche d'espace est de 7 kilomètres pour ceux qui ne disposent pas de moyens de transport. Les terres agricoles sont considérées comme des espaces destinés à répondre en priorité aux besoins des troupeaux. L'inadéquation entre surface productif d'aliment, effectif du cheptel et besoins financiers des éleveurs-agriculteurs constituent des facteurs qui orientent l'utilisation des terres agricoles et modifient totalement leur classification et leur production. (BENABDELI, 1996). La céréaliculture malgré les faibles rendement reste une spéculation prioritaire et a une importance sociale qui perturbe toute politique de gestion des espaces de parcours car elle y est généralement implantée. La jachère reste à un taux stable sur une période de plus de 30 ans et s'impose comme terrain de parcours faisant partie intégrante du mode d'élevage et du système de production.

## CONCLUSION

La déstructuration des espaces productifs et les modes d'élevage dans la commune de Ras El Ma semblent être les principales conséquences des divers mutations du foncier qui ne s'est pas encore stabilisé au regard des prochaines perturbations qu'il va connaître lors de la vente des terres agricoles et de la mise en valeur des terres steppiques.

L'élevage connaît une intensification de sa dépendance des espaces agricole et steppique qui constituent l'unique ressource fourragère. La concentration de l'élevage entre ceux qui possèdent de la terre ou des moyens est une autre conséquence cette évolution socio-économique d'une commune steppique.

Tous les espaces connaissent une dégradation inquiétante sans que les autorités n'en prennent conscience de peur d'affronter des problèmes d'ordre tribal et politique dans une conjoncture assez difficile. Cette situation engendre un retour vers les pratiques très anciennes connues dans l'espace steppique avec une érosion certaine de la valeur des traditions pastorales car le pasteur a disparu de l'espace laissant place à des agro-éleveurs animés par des soucis d'intérêts au détriment des écosystèmes qu'ils soient naturels ou artificialisés.

## BIBLIOGRAPHIE

A.N.A.T., 1992- Projet de plan d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes).

A.N.A.T., 1995- Plan d'aménagement de la wilaya de Sidi Bel Abbes.

AIDOU A., 1983- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité énergétique, productivité primaire et application pastorale. Thèse doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, U.S.T.H.B., Alger, 254 p.

BENABDELI k., 1980- Incidences écologiques de la pression anthrozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie). D.E.A., Université Aix-Marseille III. 54 p.

BENABDELI K., 1983- Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthrozoogène sur la végétation dans le massif forestier de Télagh (Algérie). Thèse doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Aix-marseille III. 183 p.

BENABDELI K., 1996- Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Télagh (Algérie). Options méditerranéennes n°32 : 185-194.

C.R.B.T., 1978- Rapport phytoécologique et pastoral sur les hautes plaines teppiques de la wilaya de saïda (Algérie). 256 p.

- D.S.A., 1997- Statistiques agricoles de la wilaya de Sidi Bel Abbes.
- DJEBAILI S., 1978- Recherches phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doctorat es-sciences, université Montpellier, 229 p.
- DJEBAILI S., 1990- Syntaxonomie des groupements préforestiers et steppiques de l'Algérie aride. *Ecologia mediterranea* Tome XVI : 231-244.
- DJELLOULI Y., 1981- Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud oranais (wilaya de Saida). Comportement des espèces vis à vis des éléments du cliamt. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, U.S.T.H.B., Alger 178 p.
- EL HAMROUNI A., 1978- Etude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de piñ d'Alep de la région de Kasserine (Tunisie centrale) Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle université d'Aix-Marseille III.
- F.A.O., 1974- Aménagement écologique des terrains de parcours de l'Afrique et du Moyen Orient. Polycoopié 59 p.
- LE HOUEROU H.N., 1969- La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du maroc). *Annales I.N.A.* n°42,5. Tunis, 624 p.
- LE HOUEROU H.N., 1971- Les bases écologiques de la production pastorale et fourragère en Algérie. F.A.O., Rome, 60 p.
- MOHAMMEDI H., 1996- Rapport sur l'espace agricole et la production céréalière dans la wilaya de Sidi Bel Abbes. 54 p.
- MOHAMMEDI H., 1998- Diagnostic écologique de l'espace productif face aux besoins alimentaires : cas de la filière céréales dans la wilaya de Sidi Bel Abbes. Magister, Université de Sidi Bel Abbes, 79 p. + annexes.
- POUGET M., 1979- Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises (Algérie) ; Thèse doctorat d'état, université d'Aix-marseille III, 555 p.
- QUEZEL P., 1980- L'homme et la dégradation récente des forêts du Maghreb et du Proche Orient. *Naaturalia Monspeliana* n° hors série : 147-152.

***Distribution des risques d'érosion en fonction de l'aridité, l'usage des terres, et la pression animale en Tunisie***

AMMARI Y<sup>1</sup>., BEN MANSOURA A<sup>1</sup>. et CHAAR H<sup>2</sup>.

- 1- Institut National des Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts
- 2- Institut National des Recherches Agronomique de Tunisie.

Un indice d'aridité zonale pondéré par la superficie de chacun des gouvernorats de la Tunisie a permis de démontrer l'existence d'une forte corrélation négative entre l'aridité et la proportion des sols menacés ou gravement menacés par l'érosion. Cette atténuation des risques d'érosion par l'aridité est attribuée à son action de régulation sur la distribution des usages des terres et de la densité animales. Celle-ci a permis d'expliquer les différences de distribution entre sols menacés et sols gravement menacés par l'érosion. La densité a également montré une constance de prédiction de haute fiabilité pour les risques d'érosion dans les gouvernorats du pays pris ensemble ou en deux groupes de différents niveaux érosifs. L'accumulation excessive du cheptel domestique, toutes espèces confondues, a constitué un facteur d'aggravation de la propagation des risques d'érosion et une caractéristique spécifique au groupe de gouvernorats à haut risque érosifs. Dans le groupe de gouvernorats à bas risque érosifs, c'est l'arboriculture qui s'est manifestée comme indicateur spécifique permettant l'explication de la distribution des sols menacés par l'érosion. Par ailleurs, l'incidence érosive des divers usages des terres dans les différents gouvernorats a permis de stigmatiser l'arboriculture et la jachère comme étant les spéculations les plus corrélées avec la proportion des sols menacés par l'érosion. De plus faibles coefficients de corrélation ont été enregistrés avec les forêts, les cultures fourragères, et les parcours. Parmi ces derniers usages à moindre risque de dégradation, seuls les terrains de parcours ont été négativement corrélés avec les proportions des sols menacés ou gravement menacés par l'érosion. D'où l'importance de freiner l'expansion agricole et la pratique de la jachère, et d'encourager les cultures fourragères et les reboisements.

***Etude comparative entre différents tests pour l'estimation de la stabilité structurale dans le bas Cheliff (algerie)***

DOUAOUI<sup>1</sup> A. GAOUAR<sup>2</sup> A. ACHIT<sup>3</sup> M.

- 1- Centre de recherche de Chlef
- 2- Directeur Général du CRSTRA
- 3- Université d'Oran

La sensibilité des sols à la battance et à l'érosion est le résultat de la désagrégation des mottes de terre par le déclenchement des particules. L'évolution de cette sensibilité se fait par la mesure de la stabilité structurale.

Il se trouve qu'au niveau international, il existe de nombreuses méthodes d'estimation de la stabilité structurale dont les principes et les techniques diffèrent d'un test à l'autre. Cette diversité est due aux différents mécanismes physiques et physico-chimiques (éclatement, désagrégation mécanique sous l'impact des gouttes de pluie, microfissuration par gonflement différentiel, dispersion physico-chimique) qui régissent le comportement de la structure du sol vis à vis de l'action de l'eau.

Il s'agit par ce travail d'estimer la stabilité structurale par quatre tests (Hennin et Monnier, Emerson, le Bissonnais, le rapport lim/arg).

Les résultats auxquels on a abouti ont montré que les tests de stabilité ne donnent pas toujours les mêmes résultats, même si le plus souvent l'ordre de grandeur est respecté. Cependant, les corrélations entre les tests de stabilité et la perméabilité saturée ont montré des relations plus ou moins importantes. C'est avec le test de Le Bissonnais et celui d'Emerson que les corrélations ont été significatives. Ces deux tests pourraient donc être des bons estimateurs de la stabilité structurale.

Par ailleurs, il a été mis en évidence qu'au niveau des sols les plus dégradées, les résultats obtenus par ces trois tests deviennent équivalents et expriment de façon globale les mêmes niveaux de stabilité structurale.

**Mots clés :** stabilité structurale, estimation, comparaison

### ***Diversité spécifique et conservation des essences steppiques algériennes***

LATRECHE ALI

Maître assistant .Département des sciences de l'environnement. Université Djilali Liabes.  
Sidi Bel Abbes.

#### **Résumé**

La flore steppique algérienne , diversifiée, riche du point de vue taxinomique est un pôle d'intérêt remarquable.

Les différents facteurs paléogéographiques et écologiques explicitent la valeur biogénétique du cortège de la flore steppique algérienne.

A travers une analyse d'un bloc d'espèces steppiques et de leur places taxinomique, on a essayé de présenter l'importance biogéographique et la valeur biogénétique du stock steppique algérien et la diversité des taxons relatifs à ces paysages.

Le constat de la biodiversité déterminé débouchera sur les options les plus adéquates relatives à la conservation de ce stock, soit en relation avec les taxons en place, soit par rapport à certaines conditions écosystémiques particulières à préserver aussi.

**Mots clés** : diversité biologique, taxinomique, steppique.

#### **Introduction**

Si la steppe algérienne a été un pôle d'intérêt très convoité par plusieurs spécialistes, en phytosociologie (Djebaili 1984), en écologie et en pédologie ( Barry et Celles 1972-1973), (Le Houérou 1969-1973)( Pouget 1974 –1980) , (Durand 1954), les études de la flore relative à la steppe ont été abordées soit qu' en étant comprise dans toute la flore algérienne globale (Quézel et Santa 1962), soit dans les inventaires de la flore de l'Afrique du nord (Maire1952-1967)(Boudy 1950) et les notes s'intéressant à l'espace steppique algérien en tant que domaine biogéographique bien déterminé caractérisé par la multiplicité de ses faciès et de ses paysages et par la diversité taxinomique et la valeur biogénétique de son stock biologique restent incomplètes et des travaux dans le sens de l'appréciation et la quantification de ces valeurs de biodiversité doivent être sérieusement prises en charge, ce que nous essayerons de pourvoir.

Dans le présent travail, nous essayerons de présenter une esquisse dans le sens de l'appréciation de la diversité biologique des steppes algériennes et ce travail ne prétendra aucune exhaustivité ni une application générale à toute la flore steppique de ces régions. Nous espérons dans des travaux ultérieurs contenir tout le patrimoine steppique Algérien.

On a essayé de placer notre travail dans le domaine de la biologie de la conservation qui est une réponse aux préoccupations de préservation et de la gestion de la biodiversité. « cette nouvelle discipline est bien davantage q'une simple intégration des principes écologiques, génétiques et biogéographiques appliqués à la restauration des différents patrimoines des espèces et des écosystèmes » (Dobson et al 1997).

#### **Diversité et richesse en essences de la steppe algérienne**

Sur l'ensemble des espèces de la steppe algérienne, nous nous sommes intéressé à un bloc d'une soixantaine espèces choisies parmi les genres importants, les plus présents et représentatifs, genres présents par plusieurs espèces dans la steppe : *Stipa*, *Thymelea*, *Centaurea*, *Artemisia*, *Rosmarinus*, *Paronychia*, *Salsola*, *Helianthemum*, *Aristida*, *Astragalus*, *Genista*.

	<b>Origine biogéographique et aire de répartition générale de l'espèce (selon Maire, Quézel et Santa)</b>	<b>Abondance</b>
<i>Genista tricuspidata</i> Desf	Endémique nord africain	
<i>Genista microcephala</i> Coss et Dur	Endémique nord africain	
<i>Astragalus armatus</i> Willd	Endémique nord africain	
<i>Stipa fontanesii</i>	Endémique nord africain	
<i>Thymus algeriensis</i>	Endémique nord africain	Commun
<i>Thymus ciliatus</i> Desf	Endémique nord africain	
<i>Artemisia atlantica</i>	Endémique nord africain	Rare
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Endémique	
<i>Thymelea microphylla</i> Coss et Dur	Endémique nord africain	Commun
<i>Salsola vermiculata</i>	Sahara méditerranéen	Commun
<i>Rhamnus lycioides</i> L	Ouest méditerranéen –occidental-	Assez commun
<i>Globularia alypum</i> L	Méditerranéen	
<i>Asparagus acutifolius</i> L	Méditerranéen	Commun
<i>Asparagus albus</i>	Ouest méditerranéen –occidental-	Commun
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk	Méditerranéen	
<i>Matthiola longipetala</i>	Méditerranéen, sahara indien	Commun
<i>Matthiola fructiculosa</i>	Méditerranéen	
<i>Stipa parvifolia</i>	Méditerranéen	Commun
<i>Stipa lagascae</i>	Méditerranéen	Commun
<i>Stipa retorta</i>	Circum méditerranéen	
<i>Atractylis cancellata</i>	Circum méditerranéen	Très commun
<i>Paronychia argentea</i>	Méditerranéen	Commun
<i>Paronychia capitata</i>	Méditerranéen	
<i>Thymelea virgata</i> Desf	Ibéro marocain	Assez rare
<i>Thymelea tartonraira</i> All	Méditerranéen	Assez rare
<i>Thymelea hirsuta</i>	Méditerranéen	Commun
<i>Cistus villosus</i>	Méditerranéen	
<i>Globularia alypum</i>	Méditerranéen	
<i>Helianthemum lippii</i>	Méditerranéen saharien	
<i>Helianthemumhirtum</i> ssp <i>ruficumum</i>	Nord africain	
<i>Helianthemum pilosum</i> L		Assez rare
<i>Helianthemum cinereum</i>	Nord africaine, euro méditerranéen	
<i>Lygeum spartum</i>	Ouest méditerranéen	
<i>Plantago argentea</i>		
<i>Noaea mucronata</i>	Méditerranéen, irano touranien	Assez commun
<i>Artemisia inculta</i>	Asie occidentale, méditerranéen	
<i>Artemisia campestris</i>		
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Méditerranéen	
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp <i>rufescens</i> L	Circum méditerranéen, atlantique	
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Ouest méditerranéen	Commun
<i>Atractylis phaelopsis</i>	Algéro- marocain	Assez rare
<i>Atractylis flava</i>		
<i>Atractylis humilis</i>	Ibéro-maurétanien	Très commun
<i>Thymus hirtus</i>	Ibéro maurétanien	
<i>Thymelea nitida</i>	Ibéro-maurétanien	Assez rare
<i>Helianthemum virgatum</i> Desf	Ibéro-maurétanien	Commun
<i>Stipa tenacissima</i> L	Ibéro maurétanien	Commun

<i>Asphodelus fistulosus L</i>	Ibéro-maurétanien	Assez rare
<i>Astragalus tenuifoliosus Maire</i>	Ibéro-maurétanien	Assez commun
<i>Centaurea incana Desf</i>	Ibéro-maurétanien	Commun
<i>Centaurea tenuifolia Dufour</i>	Ibéro-maurétanien	
<i>Atractylis serratuloides</i>	Saharien	Commun
<i>Helianthemum kahiricum</i>	Saharien	Assez rare
<i>Aristida plumosa</i>	Sahara indien	
<i>Salsola tetrandra AC</i>	Sahara indien	Assez commun
<i>Salsola sieberi</i>	Sahara indien	Rare
<i>Aristida pungens Desf</i>	Sahara, Afrique du sud	Assez rare
<i>Aristida obtusa Del</i>	Sahara indien, Afrique du sud	Assez rare

Tab n°1. Appartenance biogéographique et présence des espèces steppiques

Si la diversité spécifique au sein des biocénoses et des écosystèmes se rapporte toujours au nombre d'espèces inventoriées, l'appréciation de cette diversité ne peut se faire plus correctement qu'à un niveau taxinomique supérieur à celui de l'espèce.

« C'est donc seulement dans le cadre d'un taxon relativement limité, famille ou ordre par exemple que la diversité peut être définie de façon plus précise. » Lamotte 1995.

Nous avons voulu, par une telle approche rendre compte de la biodiversité et faire mention de la richesse taxinomique au niveau de la famille. Tab n°2.

Au sein de notre bloc d'espèces, quinze familles sont comptabilisées et une « équitabilité » de dispersion des espèces au sein de leurs familles respectives est à noter, caractéristique avantageuse en relation avec la répartition de ces familles et de ces genres au sein de la phytocénose de la steppe.

Si notre expertise fragmentaire de la flore steppique nous a explicitée une diversité taxinomique certaine au niveau de l'espèce, du genre et de la famille, la même expertise étendue à toute la flore de la steppe rendra compte sûrement d'une plus grande diversité à tous les niveaux taxinomiques.

<b>familles</b>	<b>genres</b>
1. cupressacées	Juniperus
2. graminées	Stipa, Lygeum, Ampelodesma, Aristida
3. labiées	Thymus, Rosmarinus
4. liliacées	Asparagus, Asphodelus
5. papilionacées	Genista, Astragalus
6. cistacées	Cistus, Helianthemum
7. chénopodiacées	Salsola, Noaea
8. cynarées	Atractylis, Centaurea
9. globulariacées	Globularia
10. plantaginacées	Plantago
11. anthémidées	Artemisia
12. thyméléacées	Thymelea
13. rhamnacées	Rhamnus
14. crucifères	Matthiola
15. paronychioidées	Paronychia

Tab n°2. genres et familles des espèces retenues

### Valeur biogéographique de quelques essences steppiques algériennes

Sur la base de l'origine biogéographique, des chorologies et des aires de répartition de ces espèces, les premières constatations indiquent :

1- les espèces retenues sont en majorité des espèces de la région méditerranéenne. En effet, plus de soixante quinze pour cent (75 %) d'entre elles sont à rattacher au territoire biogéographique méditerranéen.

Néanmoins, il à noter d'autres origines biogéographiques ; saharien, irano touranien, ibéro maurétanien, européen, asiatique. Cet aspect confirme que « l'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences en méditerranée » (Quézel et al 1999). Tab n°1 et Fig n°1.

2- les espèces endémiques sont au nombre de neuf (09) soit environ 15 %. Ces espèces endémiques de valeurs biogéographiques importantes caractérisent et confirment une qualité floristique certaine et une originalité de ces paysages. Ozenda 1982. Fig n°1.

3- les espèces choisies et suivies sont répandues qualitativement de manière à ne pas poser problème vis à vis de leur préservation. Mêmes les endémiques en raison de leur haute valeur biogéographique et des menaces potentielles souvent très graves qui pèsent sur plusieurs d'entre elles, ces espèces sont communes et leur endémisme n'est pas **actuellement** dans la quasi totalité des cas rencontrés ni danger ni une alarme à l'encontre de leurs présences. Les constatations relatives à l'état quantitatif et statistique de ces populations d'une part et de l'état de leur patrimoine génétique au niveau de l'espèce et de l'ensemble de la population ne les placent pas actuellement dans un état, **spécifiquement raisonnant** et en abstraction avec les conditions de leurs environnements en situation de danger de disparition.

Néanmoins tous les égards doivent être tenus par rapport toutes les espèces, surtout à certaines endémiques notamment *Thymus algeriensis* et *T.ciliatus* dans les steppes asylvatiques. Leur sollicitation - sélective- par les animaux rend rare la présence de ces deux espèces. (Bouazza.M et Mahboubi.A.2001). Les espèces des genres *Aristida* et *Salsola*, espèces fixatrices de sable souffrent aussi des pratiques pastorales et se trouvent graduellement remplacées par des espèces indicatrices de la désertisation. Même l'alfa, espèce majeure de ces paysages et les nappes alfatières souffrent d'un dépérissement croissant , rapide et irréversible et qui laisse entrevoir une prévision pessimiste d'éradication potentielle de cette espèce ? ( Aidoud 1996)

### **Propositions pour la gestion et la conservation du patrimoine steppique en Algérie**

« le pastoralisme participe pour une large part dans l'érosion génétique. La surcharge animale dans un écosystème fragile à productivité primaire faible, entraîne une dégradation notable de la végétation naturelle et une érosion génétique profonde réduisant la gamme de la variabilité des plantes » Abdelkefi et al.1996.

Le pastoralisme même s'il passe au premier rang des causes de la dégradation de la steppe ne peut pas à lui seul expliquer cet état. Le déficit hydrique et la sécheresse persistante des dernières années ( années 80 notamment) conjugué aux transformations socio-économiques sont aussi des causes à lourds impacts dans le sens de la dégradation des écosystèmes steppiques.

la conservation du patrimoine biologique de la steppe et la biodiversité passe obligatoirement par la maîtrise de la connaissance du fonctionnement de l'écosystème steppe et de sa gestion raisonnée et durable et « de cerner au mieux le jeu interactif des facteurs physiques et humains sur la dégradation de la végétation et retenir les éléments indispensables pour une meilleure sauvegarde du patrimoine phytogénétique » Abdelkefi et al.1996.

Il est à noter que la meilleure exploitation passe nécessairement par la préservation des écosystèmes, surtout la protection et la restauration des sols.

A côté de cela, des travaux de systématique globale et souvent très approfondis sont plus que jamais indispensables pour une connaissance très précise des différentes essences ainsi que l'étude de leurs valeurs biogénétiques, essences qui risquent de disparaître dans les siècles et mêmes les décennies à venir. Lamotte 1995.

Des actions de préservation des espèces *in situ* telles des mis en défens et *ex situ* se rapportant à toutes les informations en relation avec la biologie des espèces sont à convoiter et peuvent contribuer de manière très importante dans la sauvegarde de ce patrimoine.

### Conclusion

La distribution spatiale des différentes espèces steppiques du point de vue qualitatif en relation avec leur place biogéographique ne pose pas de problème mais les différentes et énormes pressions accourues par ces mêmes espèces les placent dans une situation de stress et du point de vue quantitatif ne peut qu'entraîner un appauvrissement voire une disparition de ce patrimoine biologique.

Si des efforts certains doivent être mobilisés pour la préservation et la sauvegarde de l'ensemble patrimoniale spécifique de la steppe, beaucoup plus d'attention et d'efforts de préservation sont à fournir quant à protection et la gestion rigoureuse et durable des différents écosystèmes steppiques.

L'altération et la dégradation des conditions écosystémiques de la steppe et de l'environnement seront les causes certaines de l'érosion génétique et de la disparition d'espèces qui sont présentes actuellement selon un statut écologique fragile dans la steppe algérienne sujette à de graves pressions et de perturbations de différents origines.

L'étude de la diversité biologique à l'avenir, sera principalement développée sur l'étude des écosystèmes par des approches techniques plus globales, sur la mise en place d'une biologie intégrative des espèces et des populations réalisant la synthèse entre génétique, génétique des populations et écologie, et d'autre part par l'élaboration de modèles d'interaction entre espèces.

### Références bibliographiques

- ABDELKEFI, A, BOUSSAÏD.M. et MARRAKCHIM.1996. l'érosion génétique dans les milieux arides de la Tunisie. In Courrier de l'environnement de l'INRA. n°27, avril 1996.INRA. France.
- AIDOU. A et TOUFFET. J.,1996. La régression de l'alfa ( *Stipa tenacissima* L.) graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. In Cahiers « sécheresse » , Vol. 7, numéro 3, page 187- 193. Septembre 1996.
- AIDOU. F et AL.1981.Essai de synthèse écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda. p 61-90 in Mémoires de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du nord n°13 ( 1983).ONRS.
- BOUAZZA.M. et MAHBOUBIM.,2001. L'état actuel de la steppe à *Stipa tenacissima* L au sud de Sebdou (Oran). In actes du séminaire national sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. DSA. SIDI BEL ABBES. 22- 24 Janvier 2001.
- BOUDY. P . ,1950. Economie forestière nord- africaine. Paris, Larose, 2, II.
- DOBSON.A. P.,BRADSHAW.A.D. et BAKER.A.J.M.1997. Hopes for the future : restoration ecology and conservation biology. Science, 277.515-522p.
- MAIRE. R. ,1952 à 1967. Flore de l'Afrique du nord. Paris. Lechevalier. 13 Vol.
- MORANDINI. R.,1977. Problems of conservation, managment and regeneration of Mediterranean forests : research priorities. MAB Technical notes 2. UNESCO.ISBN 92-3-101388-2.

- LAMOTTE. M., 1995. A propos de la biodiversité. In Le courrier de l'environnement de l'INRA. n° 24, Avril 1995. p 5-12.
- OZENDA.P. ,1982.Les végétaux dans la biosphère.Doin.Paris.432p
- POUGET M., 1980. Les relations sol- végétation dans les steppes sud algéroises. Thèse doct., Univ Aix Marseille III. 555p. Doc. ORSTOM. N° 116 Paris.
- QUEZEL P et SANTA S. , 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, CNRS. 2 tomes.1170p.
- QUEZEL.P., MEDAIL. F. ; LOISEL. R et BARBERO. M.,1999. Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. p 21-28.Unasyuva 197, Vol 50.1999.

**Biodiversité génétique et moléculaire  
activité biologique de plantes sahariennes**

S.Benayache, H.Dendougui, N.Beghidja, F. Benayache\*, D. Zaama \*\* et M. Jay \*\*\*

\* Université de Constantine, Laboratoire de Valorisation des Ressources Naturelles- Route de Ain El bey- 25000- Constantine.

\*\* Université de Constantine- Département de Biologie –Route de Ain El Bey –25000- Constantine

\*\*\*Université Claude Bernard – Laboratoire de Biologie Moléculaire- Bd du 11 Novembre 1918- 69400- Lyon

**Résumé**

L'étude phytochimique de plantes sahariennes algériennes a permis de décrire le métabolisme phénolique de *Brocchia cinerea* comprenant quatorze flavonoides, deux flavonoïdes de *Limoniastrum feii*, six sesquiterpene lactones de type guaianolide de *Pulicaria crispa*, neuf composés triterpeniques stéroïdiques de *Colocynthis vulgaris* et un triterpene de *Cleome arabica*. Ces composés sont décrits pour la plupart, pour la première fois pour ces espèces. Un des guaianolides de l'espèce *Pulicaria crispa* est décrit pour la première fois dans la littérature. L'espèce *Limoniastrum feii* a montré une activité cytotoxique remarquable. La biodiversité infraspécifique de ces espèces est discutée.

**Mots clés :** Plantes médicinales sahariennes, flavonoïdes, antioxydants, Guaianolides , Damaranes , cucurbitacines. Activité cytotoxique.

**INTRODUCTION**

Ce travail s'inscrit dans notre vaste programme d'étude de plantes médicinales algériennes et plus particulièrement les espèces sahariennes [1-7]. Les territoires localisés au sud des hautes plaines et au delà du rebord méridional de l'atlas saharien englobent divers types d'écosystèmes, humide, semi-aride, aride et saharien, les deux derniers écosystèmes (aride et saharien) occupent une place privilégiée dans ce programme. Le choix de ce territoire est motivé par la position particulière qu'il occupe au sein de l'ensemble des zones arides et sahariennes d'Algérie: en effet, celles-ci présentent un éventail très vaste de conditions écologiques. Cette diversité du milieu induit une diversité biologique élevée et par conséquent une richesse floristique remarquable.

La vie des populations au sein des écosystèmes arides et sahariens est centrée sur l'exploitation optimale des ressources biologiques parmi lesquelles les végétaux constituent une part importante. Ces végétaux jouent un rôle fondamental dans l'alimentation humaine, mais sont également, largement utilisés dans la pharmacopée traditionnelle pour des soins destinées aux populations ou à leur cheptel . Les espèces que nous décrivons dans ce travail : *Colocynthis vulgaris*, *Cleome arabica*, *Pulicaria crispa*, *Brocchia cinerea* et *limoniastrum feii* sont par les populations locales à des fins médicinales.

**RESULTATS OBTENUS**

**1°) *Colocynthis vulgaris***

L'espèce *Colocynthis vulgaris* (hdedj) est utilisée pour la constipation. On lui attribue également des vertus hypoglycémiantes, elle est utilisée contre les infections urinaires [1] et on l'utilise également dans le traitement du diabète [2]. Des effets toxiques sur les humains et le cheptel sont cependant décrits dans

la littérature [3]. Les terpénoïdes qu'elle renferme et plus particulièrement les cucurbitacines, ont une activité cytotoxique bien établie [4-7] (25-28). Cette espèce fait partie de la famille des Cucurbitacées et est rencontrée dans le sud saharien dans les dayas. Nous décrivons dans le cadre de ce travail l'isolation de neuf cucurbitacines. Ces neuf composés sont décrits pour la première fois pour l'espèce, et les composés **3** et **2** sont à notre connaissance nouveaux pour le genre [7-12] (28-33).

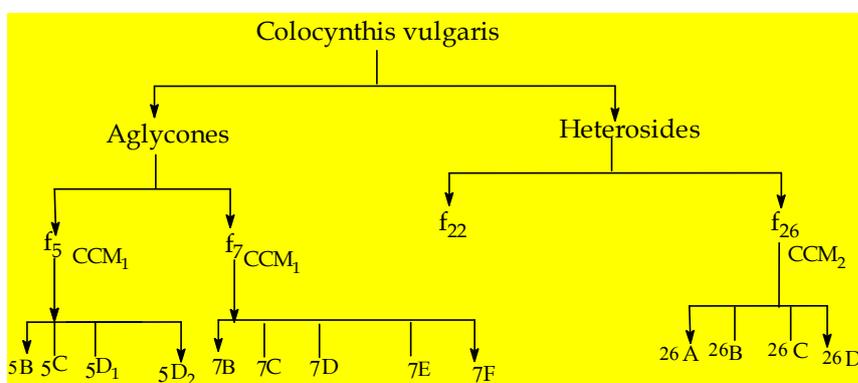
L'extrait hydrométhanolique (MeOH-H<sub>2</sub>O : 8-2) repris au chloroforme après filtration et concentration conduit à un résidu chloroformique de 8 g à partir de 1,750 kg de matière sèche (parties aériennes exclusivement). Ce résidu est séparé sur colonne chromatographique de gel de silice (élution gradient CHCl<sub>3</sub>-Acetone) et conduit à plusieurs fractions dont les plus importantes sont représentées au tableau suivant :

**Tableau 1**

fraction N°	CHCl <sub>3</sub> %	Acetone %	Poids (mg)	Remarques
5	96	4	1241	
6	96	4	685,7	non traitée
7	96	4	337,4	
11	94	6	290,6	
22	85	15	277,4	
26	80	20	190,5	
30	70	30	265	

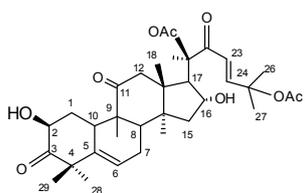
(\*) : volume de chaque fraction (50 ml)

Ces fractions sont contrôlées sur CCM gel de Silice avec différents systèmes, puis rassemblées selon l'organigramme suivant :

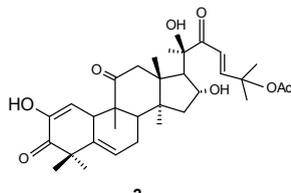


CCM (I) : CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> - (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O - Pet 1 / 1 / 2  
 CCM (II) : AcoEt - MeOH 15 / 1

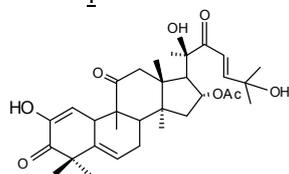
Après purification, 12 produits ont été isolés du métabolisme terpénique (Cucurbutacines) de *Colocynthis vulgaris*. Après regroupement des structures similaires. Neuf composés ayant une pureté et une quantité suffisante ont été soumis à l'analyse. Les identifications spectrales ont été réalisées par spectroscopie IR,  $^1\text{H}$  RMN,  $^{13}\text{C}$  RMN, RMN bidimensionnelle et SM. Les structures proposées sont les suivantes :



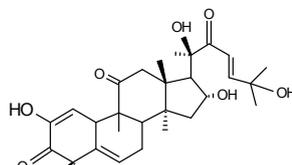
1



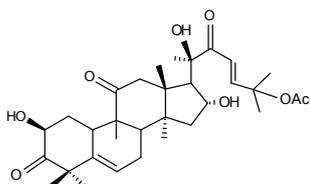
2



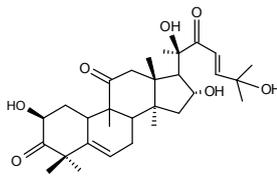
3



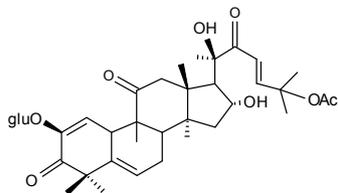
4



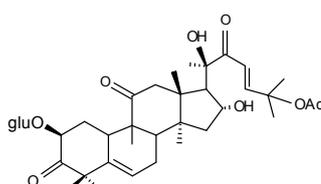
5



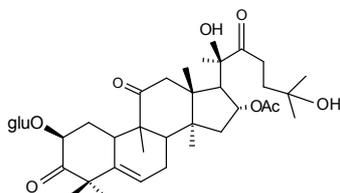
6



7



8



9

Les caractéristiques en RMN  $^1\text{H}$  et  $^{13}\text{C}$  de ces composés sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau 2

	1=5C <sub>1</sub>	2=5D <sub>1</sub>	5D <sub>2</sub>	3= 7D	4=7C	5= 7E	6=7B
H <sub>1</sub>		5,91	5,94	5,85	5,89		
H <sub>2</sub>	4,4	-	-	-	-	4,39	
H <sub>6</sub>		5,74	5,8	5,72	5,69	5,76	5,74
H <sub>7</sub>						1,8	2,2
H <sub>7'</sub>		2,3	2,29		2,31	2,35	2,36
H <sub>8</sub>	2,01	2,01	2,1		1,95	2,01	2
H <sub>10</sub>	3,5	3,45			3,48	3,5	
H <sub>12</sub>	2,72	2,46	2,72	2,45	3,15	2,48	2,65
H <sub>12'</sub>	3,15	3,2	3,06		2,65	3,23	3,12
H <sub>16</sub>		4,34	4,29	4,92	4,29	4,39	4,35
H <sub>17</sub>	2,45	2,45	2,45	3,1	2,26	2,46	2,5
H <sub>23</sub>	7,05	7,02	7,05		7,06	7,02	7,1
H <sub>24</sub>	6,43	6,41	6,42		6,53	6,45	6,62
18-CH <sub>3</sub>	0,97	0,98	0,97	0,6	0,92	0,97	0,96
19-CH <sub>3</sub>	1,42	1,47	1,44	1,4	1,35	1,45	1,51
21-CH <sub>3</sub>	1,57	1,35	1,30	1,2	1,18	1,3	1,49
26-CH <sub>3</sub>	1,53	1,51	1,54	1,2	1,3	1,53	1,36
27-CH <sub>3</sub>	1,51	1,53	1,55	1,2	1,3	1,56	1,37
28-CH <sub>3</sub>	1,32	1,24	1,38	1,1	1,3	1,33	1,36
29-CH <sub>3</sub>	1,21	1,22	1,26	1,1	1,17	1,33	1,3
30-CH <sub>3</sub>	1,05	0,99	1,18	1	0,95	1,01	1,04
OAc	2,02 (2,17)	1,99	1,99	2,1	-	2,03	

Tableau 3

	2=5D1	4=7C	5=7E	26B=9	26C=8	7=C <sub>2</sub> V <sub>2</sub>
C1	126,3	115,3	39,7	123	123,5	123,4
C2	144,5	144,6	71,6	146	145,7	145,6
C3	199,7	199	199,7	199	198,6	198,4
C4	48,1	48,9	49,4	-	49,4	49,1
C5	138,2	138,2	140,4	135,4	135,5	135,8
C6	120,3	120,5	120,4	122,05	121,05	121,08
C7	23,81	23,44	21,9	24	24,2	
C8	41	41	42	41,5	41,2	41,4
C9	48,7	48,87	48,3	-	49	48,9
C10	34,6	34,3	36	35,1	35,1	35,2
C11	212,9	213	212,1	214	214,77	214,38
C12	49,1	48,7	49,1	-	49,8	50,6
C13	49,8	47,5	49,4	-	48,9	48
C14	50	50,4	50,1	-	50,5	50,6
C15	47,4	45,5	46,4	-	48	48
C16	71,8	70,75	71,3	77,03*	71,15	71,5
C17	59,11	57,49	59,2	-	57,5	58,20
C18	20	20	19,9	19,6	19,9	20,1
C19	19,28	19,4	18,3	17,9	18,1	19,2

C20	78,2	78	78,2	77	77	77
C21	27,4	23,8	21,9	19,6	23,5	26,4
C22	202,4	202,3	202,4	202,5	202,5	202,6
C23	120,7	119,9	120,3	31,4	119	120,4
C24	151,9	155,8	152	-	156	151,7
C25	79,2	78,9	78,3	77	78	78,3
C26	26,7	29,3	26,40	27,8	29	25,9
C27	26,8	29,4	25,9	29,6	28,5	26,4
C28	19,8	20	21,2	19,6	23	20
C29	23	27	23	-	27,8	27,90
C30	20,1	20	20	19,6	20,1	20,1
C31	-	-	170	172	170,1	170,4
C1'	-	-	-	100,3	100,2	100,3
C2'	-	-	-	69,5	71,2	71,2
C3'				72,6	72,5	72,43
C4'				69,5	69,2	69,4
C5'				75,5	75,5	77,7
C6'				61	61,5	61,67

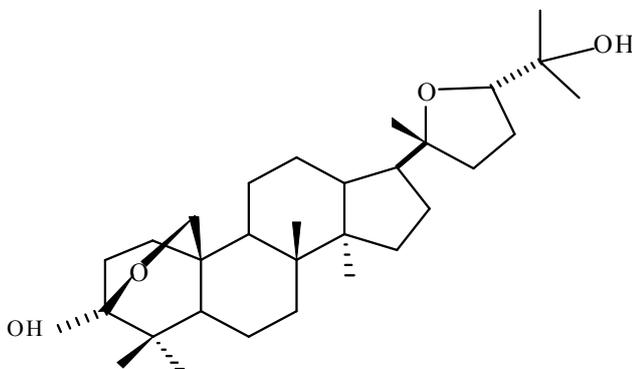
Tableau 4

	9= 26B	7=C <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	26C= 8
H <sub>1</sub>	6,09	6,18	6,1
H <sub>6</sub>	5,76	5,6	5,74
H <sub>7</sub>	1,95	1,95	1,8
H <sub>7'</sub>	2,3	2,3	2,3
H <sub>8</sub>	1,95	1,98	1,98
H <sub>10</sub>		3,42	
H <sub>12</sub>	2,49	2,65	2,65
H <sub>12'</sub>	3,2	3,12	3,15
H <sub>15</sub>	1,85	1,8	1,95
H <sub>15'</sub>	1,46	1,4	1,48
H <sub>16</sub>	4,68	4,3	4,28
H <sub>17</sub>	3,08	2,4	2,5
H <sub>23</sub>	-	6,95	7,01
H <sub>23</sub>	-	6,4	6,6
18-CH <sub>3</sub>	0,58	0,88	0,92
19-CH <sub>3</sub>	1,3	1,4	1,3
21-CH <sub>3</sub>	1,30	1,35	1,29
26-CH <sub>3</sub>	1,22	1,45	1,35
27-CH <sub>3</sub>	1,22	1,48	1,38
28-CH <sub>3</sub>	1,15	1,2	1,26
29-CH <sub>3</sub>	1,15	1,15	1,2
30-CH <sub>3</sub>	0,90	0,90	0,94
OAc	2,08	1,9	1,98
H <sub>1'</sub>	4,55	4,65	4,6
H <sub>2'</sub>	3,30	3,15	3,2
H <sub>3'</sub> -H <sub>4'</sub>	3,42	3,52	3,5
H <sub>5'</sub>	3,4	3,55	3,52
H <sub>6'a</sub>	3,98	3,98	4,01
H <sub>6'b</sub>	3,8	3,83	3,86

## 2°) Etude des terpénoïdes de l'exsudat de la plante *Cleome Arabica* .

L'espèce *Cleome arabica* est une plante saharienne signalée en Algérie, en Egypte et en Arabie Saoudite. Les espèces du genre *Cleome* renferment des huiles essentielles , des flavonoïdes, des sesquiterpènes et des triterpènes [13-17] (34-38) .Nous reportons dans ce travail l'isolement d'un triterpène de type dammarane **10** . La structure de ce composé est déterminée à partir des données spectroscopiques RMN et de masse et par comparaison avec les données de la littérature [18] (39)

La plante a été récoltée dans la région de Sidi Khaled en Mai 1996. 300 g de matériel végétal constitués essentiellement des parties aériennes sont plongés dans 3 l de mélange Toluène-AcOEt (50 :50) pendant 15 mn . Le solvant est filtré puis concentré donnant un résidu de 13 g d'exsudat.10 g d'extrait sont séparés sur colonne SiO<sub>2</sub> et élués avec un mélange Ether de pétrole-Et<sub>2</sub>O- AcOEt et conduit au composé **10** dont la structure est déterminée à partir des données RMN 1H, 13C , IR et de masse ainsi que par comparaison avec les données de la littérature [18] (39) décrit pour l'espèce *Cleome africana* .



### **10**

## 3°) Etude des terpénoïdes de *Pulicaria crispa*

L'espèce *Pulicaria crispa* Sch. Pip. , syn. *Francoeuria crispa* Cass. (Asteraceae) de plusieurs régions d'Egypte et d'Arabie Saoudite a fait l'objet de plusieurs études qui ont montré l'existence de plusieurs sesquiterpène lactones [19-22] [24-27]. L'espèce que nous avons étudié provient de la région de Touggourt et a donné les résultats qui sont exposés ci-après :

L'extraction des parties aériennes de *P.crispa* suivi d'une séparation chromatographique minutieuse a conduit à l'isolation de six sesquiterpène lactones : les xanthanolides **11** [23,24] [28,29] et **12** [23-25][30- 32], les guaianolides **13** [26,27][33,34], **14** [28][35], **15** et **16** [23] [29] [30] [36]. Les composés **13** , **15** et **16** sont décrits pour la première fois pour l'espèce *P. crispa* et le composé **15** est décrit pour la première fois dans la littérature .

*Pulicaria crispa* a été récolté en Mai 1996 à El Mourara près de Touggourt dans le sud est algérien et identifiée par le Dr . M. Kaabèche (Université de Setif) . Un spécimen a été déposé dans l'herbarium du Laboratoire .

Les parties aériennes séchées (1800 g) ont été extraites avec un mélange MeOH- H<sub>2</sub>O 8 : 2 à température ambiante . les extraits combinés sont concentrés à sec, le résidu est dissout dans l'eau et laissé au réfrigérateur pendant une nuit . Après filtration pour enlever le précipité, la solution est extraite avec du chloroforme et conduit à 7.06g de résidu qui est chromatographié sur colonne chromatographique de gel de silice et élué au chloroforme enrichi graduellement d'acétone . Les composés isolés sont purifiés sur CCM (Si gel, GF 254). Les rendements obtenus sont les suivants : 11 (45.4 mg), 12 (134.8mg), 13 (22mg), 14 (28mg) , 15 (79.4mg) et 16 (685mg) . Le composé 15 : 1 $\beta$ ,4 $\beta$ -Dihydroxy-5 $\alpha$  (H) guaïa-10(14),11(13)-dien-8 $\alpha$ ,12-olide se présente comme une huile et a les caractéristiques spectroscopiques suivantes :  $[\alpha]_D^{22} + 40.82$  (c 1.23 ,CHCl<sub>3</sub>) ; IR bands (CHCl<sub>3</sub>): 3600 , 3580 (OH), 1760 ( $\gamma$ -lactone) , 1665 ,1660 (C=C) cm<sup>-1</sup> ; CIMS m/z (rel.int.):264.1[M]<sup>+</sup> (78.1) , 247.1[M+1-H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup> (56.9) , 229.1[M+1 - 2 H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup> (8.4) ; 1H- RMNNet 13C- RMN, tableau 5, 6 et 7 . Les autres composés présentent des caractéristiques conformes à celle décrites dans la littérature.

Tableau 5. RMN <sup>1</sup>H- des composés **15** et **15a** (360 MHz ,CDCl<sub>3</sub> )

H	<b>15</b>	<b>15a</b> [ $\delta_5 - \delta_{5a}$ ]
2	2.24 <i>ddd</i>	2.40 <i>br</i> * [0.16]
2'	1.89 <i>m</i>	
3	2.06 <i>ddd</i>	2.40 <i>br</i> * [0.34]
3'	1.89 <i>m</i>	1.95 <i>br</i> *
5	1.91 <i>br d</i>	1.95 <i>br</i> *
6 $\beta$	1.40 <i>ddd</i>	1.45 [0.05]
6 $\alpha$	1.49 <i>ddd</i>	1.49
7 $\alpha$	3.05 <i>dddd</i>	3.08 [0.03]
8 $\alpha$	4.52 <i>ddd</i>	4.59 [0.07]
9 $\beta$	2.86 <i>dd</i>	2.90 [0.04]
9 $\alpha$	2.41 <i>dd</i>	2.40 <i>br</i> *
13	6.21 <i>d</i>	6.32 [0.09]
13'	5.63 <i>d</i>	5.68 [0.05]
14	5.35 <i>br s</i>	5.41 [0.06]
14'	5.06 <i>br s</i>	5.14 [0.08]
15	1.29 <i>s</i>	1.29
MeCO	-	2.06

$J$  (Hz) : 2,3 = 5 ; 2,3' = 11.7 ; 2,2'=16 ; 5,6 $\alpha$  =2.9 ; 5,6 $\beta$  = 6 $\beta$ ,7 =12.35

6 $\alpha$ ,7 = 3.2 ; 6 $\alpha$ ,6 $\beta$  =14.7 ; 7,13 =1.9 ; 7,13' = 1.6 ; 7,8 = 6.6 ; 8,9 $\alpha$  =5

8,9 $\beta$  =10 ; 9 $\alpha$ ,9 $\beta$  =13.5 .

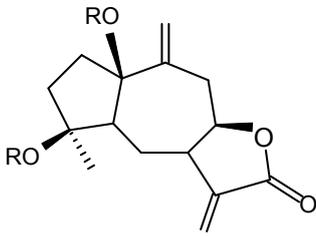
Tableau 6. RMN <sup>13</sup> C- **15** (360 MHz, CDCl<sub>3</sub>)

C	δ (ppm)	Multiplicité <sup>a</sup>
1	86.81	<i>s</i>
2	38.91	<i>t</i>
3	36.89	<i>t</i>
4	83.47	<i>s</i>
5	61.02	<i>d</i>
6	31.73	<i>t</i>
7	42.75	<i>d</i>
8	79.15	<i>d</i>
9	33.93	<b>t</b>
10	143.87	<b>s</b>
11	140.97	<i>s</i>
12	169.80	<b>s</b>
13	122.87	<b>t</b>
14	115.41	<i>t</i>
15	24.93	<i>q</i>

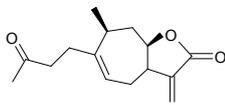
<sup>a</sup> Confirmé par expérience DEPT .

Tableau 7. 1D NOE difference de **15** (360 MHz, CDCl<sub>3</sub>)

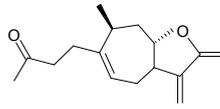
Proton Irradié	Protons obs (%)
H-13	H-13' (9.4)
H-13'	H-13 (9.2) ; H-7 (1.0) ; H-6α (0.6)
H-14	H-14' (10.1)
H-14'	H-14 (9.3) ; H-8α(1.1) ; H-9β (1.5)
H-9α	H-9β (2.9) ; H-8α (0.5)
H-9β	H-8α(1.7) ; H-14'(0.7) ; H-9α (2.5)
H-8α	H-7(1.8) ; H-9β (1.4) ; H-9α (0.7)
H-7	H-8α (2.1) ; H-5α (1.3) ; H-6α (0.7)
H-6α	H-8α (0.5) ; H-7 (1.1) ; H-5α (0.8) ; H-6β (2.8) ; Me-15 (1.2)
H-3	H-3'(2.9)
H-2	H-2'(2.1) ; H-5α (0.6)
Me-15	H-6α (3.2) ; H-5α (1.5) ; H-3 (0.5)



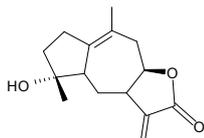
**15**



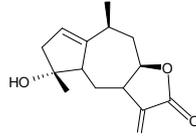
**11**



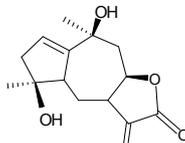
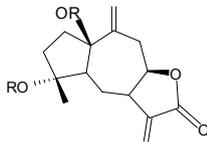
**12**



**13**



**14**



**16**

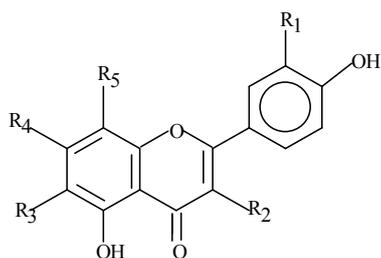
Ces résultats mettent en évidence la grande biodiversité de l'espèce *P. crista* puisqu'ils diffèrent de ceux trouvés pour les espèces étudiées en Egypte et en Arabie Saoudite. Les Xanthanolides **11** et **12** sont les seuls composés communs entre ces trois chemotypes. Les sesquiterpènes de type guaianolides diffèrent considérablement puisque **15** est nouveau et **13** et **16** sont décrits pour la première fois dans *P. crista*. Le composé **16** est majoritaire dans la fraction lactonique fraction (9.1%). Ces résultats présentent un intérêt taxonomique certain.

### 3\*) Etude des composés phénoliques de *Brocchia cinerea*

*Brocchia cinerea* (guertoufa) est une espèce saharienne de la famille des composées. Elle est consommée en infusion par les populations locales qui lui prêtent des vertus tonifiantes. L'extrait présente des propriétés larvicides [30]. L'étude des composés phénoliques de cette plante a permis d'isoler quatorze flavonoides qui sont décrits pour la première fois pour l'espèce et pour le genre.

L'extraction hydrométhanolique des parties aériennes de cette plante dans un bain MeOH-H<sub>2</sub>O (70/30) suivi par une extraction au nBuOH après filtration et concentration conduit à un résidu butanolique

qui est chromatographié sur colonne de polyamide SC6 suivi d'une séparation par chromatographie sur papier whatman 3 et conduit à quatorze flavonoides parmi lesquels on trouvent 7 flavones et sept flavonols. Les flavones sont l'apigénine **17**, la 7- glucosyl apigénine **18** la luteoline **19** et quatre de ses dérivés, la 6-hydroxy luteoline **20**, la 6-hydroxy-7-méthyl luteoline **21**, la 7-glucosyl lutéoline **22** et la 7-diglucosyl luteoline **23**. Les flavonols dérivent tous de la quercétine, il s'agit la 3-méthyl quercétine **24**, la 8-méthoxy- 3,7- diméthyl quercétin **25**, la 3,6,7- triméthyl quercétagine **26**, la 3-glucosyl isorhamnétine **27**, la 7- diglucosyl quercétine **28**, la 7-glucosyl quercétin **29** et la 3-méthyl 7-glucosyl quercétin **30**.



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
17	H	H	H	OH	H
18	H	H	H	Oglu	H
19	OH	H	H	OH	H
20	OH	H	OH	OH	H
21	OH	H	OH	Ome	H
22	OH	H	H	Oglu	H
23	OH	H	H	OgluOglu	H
24	OH	Ome	H	OH	H
25	OH	Ome	H	Ome	OMe
26	OH	Ome	Ome	Ome	H
27	Ome	OH	H	OH	H
28	OH	OH	H	OgluOglu	H
29	OH	OH	H	Oglu	H
30	OH	Ome	H	Oglu	H

On peut remarquer que la plupart des flavonoides sont simplement substitués. Les aglycones sont méthoxylées, les hétérosides sont des mono ou des diglucosydes substitués en C-7. Cette distribution est conforme à celles rencontrées habituellement dans les Astéracées.

### ***Les plantes médicinales des zones arides en Mauritanie***

Dr. Abdallahi Ould Mohamed Vall HMEYADA

Ecole Normale Supérieure de Nouakchott

Laboratoire d'Ecologie BP 990

Tel et Fax 00222 253172

E-mail: hmeyada @ caramail.com

#### **Résumé**

A partir d'une flore estimée à 1400 espèces, nos enquêtes ont permis de sélectionner 87 espèces ayant un large usage en médecine traditionnelle dans les différents territoires phytogéographiques de la Mauritanie. Parmi ces espèces, 40, communément prescrites dans les zones arides du pays pour calmer les douleurs ou traiter des déséquilibres ou maladies parfois complexes, sont ici inventoriées avec leurs noms scientifiques et vernaculaires, leur écologie ou répartition et leurs principales utilisations.

#### **SUMMARY**

In Mauritanian Flora, approximately 1400 species, our investigation has allowed us to select 87 plants used in traditional medicine through all different phytogeographical countries. In the Mauritanian arid country, we were able to identify 40 medicinal species. They are here classified by family and indicated by their scientific and vernacular names and ecological distribution and their main utilisation.

#### **INTRODUCTION**

La **flore de Mauritanie** compte environ 1400 espèces inégalement réparties sur le territoire national. Cette flore, très pauvre comparativement à celles des pays voisins, se caractérise pourtant par une grande diversité spécifique.

Cette diversité s'explique en grande partie par le fait que la Mauritanie constitue une zone d'introgression des **flores saharo-arabique** et **paléotropicale**, lesquelles ont été soumises au cours du Quaternaire à de perpétuels mouvements d'avancée et de recul à la faveur d'oscillations climatiques. Malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne, basée sur les rayons, la chirurgie de pointe et les mélanges chimiques complexes, nous assistons depuis la fin du XX<sup>ème</sup> siècle à un intérêt croissant vis à vis de la **médecine traditionnelle**, intérêt éloquent à travers la littérature scientifique, la recherche et les politiques de développement.

C'est ainsi que dans plusieurs pays, la médecine traditionnelle a été intégrée au système de santé officiel et les activités se sont alors focalisées sur les **plantes médicinales**.

En Mauritanie, malgré un système de santé publique assez bien structuré, auquel s'y ajoute ces dernières années, un développement spectaculaire de cliniques et pharmacies privées, le coût de la médecine moderne est de plus en plus élevé pour la bourse du citoyen moyen.

Aussi, ce **pays est-il très vaste**, aux conditions climatiques précaires, et où les **nomades** représentent en 1980 plus de **40% de sa population** ; à cause de leurs déplacements constants et de leur dispersion, il est alors difficile, pour des services de santé classiques, de les couvrir.

La ruée vers les médecins traditionnels (tradithérapeutes) et sur les plantes médicinales est devenue le premier recours des patients, désespérant de la médecine moderne, ou encore une mode des temps.

La Phytopharmacopée mauritanienne est très peu connue. Certaines des espèces, sous la pression d'une sécheresse chronique, ont disparu ou seraient en voie de disparition, il serait alors impératif de valoriser ces plantes pour mieux motiver leur protection.

Dans la présente communication nous essayerons d'établir un inventaire, certes non exhaustif, des plantes médicinales les plus largement utilisées en milieu saharien, en précisant leur **nom scientifique**, leur **filiation taxonomique**, leur **répartition géographique**.

Beaucoup de praticiens de cette médecine traditionnelle sont des personnes âgées, le risque de perdre à jamais cet héritage culturel est éloquent ; un autre objectif consiste alors à présenter les **noms vernaculaires** de ces espèces et leurs **utilisations empiriques**.

Certes, les sécheresses successives du XXème siècle, l'hostilité anthropozoiique à l'égard des plantes, source d'énergie et de matière, font que, en zone aride, certaines espèces seraient aujourd'hui menacées de disparition. En cherchant à présenter leurs vertus médicinales, ne serait-elle pas une autre voie pour inciter à la conservation de ce patrimoine phylogénétique.

## 1. MÉTHODES ET MOYENS

Cette étude, qui n'a nullement la prétention d'être complète ou exhaustive, présente un ensemble de monographies d'espèces sélectionnées parmi les plantes largement utilisées dans les milieux sahariens en Mauritanie.

Les sécheresses qui se sont succédées durant le XXème siècle sur ce territoire, située à la lisière sud du Sahara, font que certaines espèces citées sont devenues des rélictés, témoins d'un autre âge, dans ce domaine saharien qui nous intéresse ici, par la poussée de la désertification qui gagne de plus en plus des positions méridionales.

Cette communication, extraite d'un travail antérieur [A.M. VALL 1999], se base sur les résultats d'enquêtes effectuées auprès de 5 cabinets de tradipraticiens et plus de 70 médecins traditionnels disséminés dans les différents territoires biogéographiques de la Mauritanie.

### 1.1. Aperçu sur la flore Mauritanie

La flore actuelle de Mauritanie est un mélange d'espèces issues d'un cortège saharo-arabique, immigrant d'une souche mésogéenne à la faveur des oscillations climatiques du climat méditerranéen, et d'une flore paléotropicale ayant, elle aussi, subi des mouvements d'avancée et de recul à la faveur des périodes pluviales qui ne sont pas nécessairement synchrones des précédentes.

#### 1.1.1. Etat de nos connaissances sur la flore vasculaire mauritanienne

La flore vasculaire de la Mauritanie comporte environ 1.400 espèces [BARRY, J.P., CELLES, J.C. 1991], ce qui apparaît très pauvre eu égard à la superficie du pays (1.085.000 Km<sup>2</sup>).

A titre de comparaison avec les pays voisins, le Maroc au Nord comprend 3700 [LEBRUN, J.P.1982] espèces de plantes vasculaires pour une superficie de 447.000 Km<sup>2</sup>, au Sud la flore du Sénégal comprend 2200 espèces pour une superficie de 197.161 Km<sup>2</sup> [BERHAUT, J 1967].

La relative pauvreté floristique en Mauritanie est compensée, cependant, par une grande richesse spécifique.

Les Ptéridophytes et les Chlamydospermes sont très faiblement représentées avec 2 genres et 7 espèces : le genre Equisetum est représenté par une espèce, la genre Marsilea avec 6 espèces.

Sur 115 familles représentées parmi les Angiospermes 7 familles, à elles seules, réunissent plus de cinquante pour cent des espèces. Il s'agit des :

- <i>Gramineae</i>	85 genres	198 espèces ;
- <i>Asteraceae</i>	49 genre	69 espèces ;
- <i>Cyperaceae</i>	12 genres	65 espèces ;
- <i>Euphorbiaceae</i>	14 genres	32 espèces ;
- <i>Convolvulaceae</i>	8 genres	29 espèces ;
- <i>Malvaceae</i>	10 genres	26 espèces ;
- <i>Crucifereae</i>	15 genres	29 espèces.

Le premier travail de synthèse sur la flore mauritanienne remonte à 1991 ; il s'agit de la Flore de Mauritanie, en deux tomes, établie par J.P. Barry et J.C. Celles, et qui fait la synthèse de plus d'un siècle d'explorations au cours desquelles se sont illustrés des botanistes comme J.G. ADAM (1961-1966), Th. MONOD (1938-1980), M.MURAT (1937-38), A. NAEGELE (1956-1977), G. BOUDET (1961-1983).

L'évocation de cette première synthèse permet de rendre hommage à ces illustres savants et chercheurs qui n'avaient pas les moyens dont nous disposons, de nos jours, et qui ont pourtant déjà fait l'essentiel.

Comme l'a signalé MONOD, TH. Dans la préface de cette Flore de Mauritanie, les auteurs ont emprunté un " raccourci en publiant cette Flore sans attendre de disposer de tous les détails nécessaires" [barry, J.P., CELLES, J.C. 1991]. Ce travail reste pourtant une œuvre fondamentale et un outil de recherche qui était indispensable à paraître. Il serait possible de découvrir de nouvelles espèces en passant au peigne fin le pays, surtout certaines régions (figure 1) comme le Hodh, le Dhar de Néma, le Yetti, l'Aoukar ou l'Assaba qui ne sont que partiellement explorées.

*C. acutifolia* Del., par exemple, importante espèce de la pharmacopée mauritanienne, et que nous avons identifiée et échantillonnée dans l'Adrar, figure paradoxalement parmi les plantes non décrites dans cette Flore.

A ces 1400 espèces déjà identifiées, il faudrait ajouter une quarantaine d'espèces exotiques essentiellement arborescentes introduites dans les jardins, ou pour besoin de reboisement.

### 1.1.2. Spectre biologique de la Flore de Mauritanie

En adoptant la classification de Raunkiaer, et à partir d'un échantillon de 258 espèces échantillonnées dans les différents domaines biogéographiques du pays (AICHETOU, m.M.S.1988), les proportions suivantes donnent une idée approximative de la répartition biofloristique de cette flore :

- Les Thérophytes, 48,48% ;
- Les Cryptophytes ou Géophytes, 1,94% ;
- Les Hémicryptophytes, 10,46% ;
- Les Chaméphytes, 20,93% ;
- Les Phanéophytes, 17,83%.

Les Hydrophytes représenteraient 0,36 % de cet échantillonnage systématique étudié.

La forte proportion des Thérophytes "dénote du climat désertique de la Mauritanie et la présence parmi cette flore d'une assez large part de phanéophytes lui concède un caractère tropical atténué" [AICHETOU, m.M.S.1988]

### 1.1.3. Données biogéographiques

Sur le plan biogéographique, "le territoire mauritanien est traversé par une frontière capitale à l'échelle du globe, séparant les régions tempérées boréales (Holarctis) des régions tropicales de l'Ancien Monde (Paléotropis)" [jaouen, X. 1988].

Cette frontière correspond "plus à un renversement dans l'ordre de dominance des cortèges spécifiques qu'à un changement de paysage" [barry, J.P., CELLES, J.C. 1991].

Au nord de cette frontière se trouvent les espèces d'origines tempérées telles que *Rhus tripartita* (Ucria) Grande, *Launea arborescens* (Batt.) Maire, *Ephedra rollandii* Maire, tandis que les espèces tropicales deviendront rares à l'exception d'*Acacia raddiana* Savi, *A. ehrenbergiana* Hayne et de *Maerua crassifolia* Forskal. [MONOD, Th. 1952].

Ainsi, le pays peut être subdivisé en deux zones d'inégales importances : une région saharienne sur les 3/4 Nord et une région sahélienne (autrefois appelée saharo-soudanienne) sur le 1/4 restant.

En plus, on peut surimposer à ce tableau deux domaines azonaux, à l'ouest le secteur littoral, au Sud le secteur de la Vallée du Fleuve Sénégal, bien individualisés par leur écogéographie.

## 1. 2. La médecine traditionnelle et ses praticiens en Mauritanie

Par sa position géographique, la Mauritanie constitue une zone où se rencontrent les pratiques médicales traditionnelles issues de civilisations diverses, arabo-berbères et négro-africaines.

L'intense échange commercial entre le Maghreb et l'Afrique Noire, et qui s'opérait à travers la piste saharienne traversant des villes historiques dont Ouadane, Chinguitti, Tichit et Oualata, a dû sans doute contribuer non seulement à la diffusion des sciences comme le prouvent les bibliothèques de ces villes anciennes, mais aussi à un polymorphisme de pratiques médicales traditionnelles.

Ce métissage de pratiques s'exprime de plus en plus clairement, plus on se dirige de la zone saharienne au Nord vers la savane sahélienne au Sud.

Si la médecine maure est surtout basée sur le vieux concept d'humeurs ou tempéraments des écoles gréco-romaine et arabo-islamique, les pratiques négro-africaines - très inspirées également ici de la religion islamique - sont essentiellement basées sur l'usage des plantes.

Sans doute, pouvons-nous constater que ces pratiques se sont transmises et conservées en héritage au sein de certaines familles, bien que des praticiens de cette forme de médecine, à l'état d'individus isolés se rencontrent dans différents coins du pays, constituant le noyau de la médecine populaire, moins savante. IL existe toujours une relation magico-cosmique s'établissant entre les praticiens de cette médecine et leurs patients ; cette relation mystique et souvent de spiritualité musulmane, se manifeste à travers des incantations ou des récits de versets de Coran qui sont en relation avec la maladie.

Il semble que la confiance dans le praticien traditionnel et sa capacité de soulager explique en grande partie son succès dans ce domaine et le médicament administré, étant uniquement utilisé comme placebo, n'est pas spécifiquement l'agent thérapeutique.

Ces dernières années plusieurs tradithérapeutes ont ouvert des cabinets ou des cliniques à Nouakchott ; ces centres de médecine traditionnelle, qui ne sont pas encore reconnus officiellement, sont aujourd'hui débordés car ils constituent des refuges pour tant de malades désespérant de la médecine moderne.

### 1.3. Méthodologie de l'étude

Puisque la répartition géographique des espèces n'est pas tributaire des limites politiques, nous trouverons certaines de ces espèces, avec les mêmes usages traditionnels ou d'autres usages différents, dans des pharmacopées des pays de la sous-région.

Nous ne nous intéressons pas ici aux nombreuses espèces introduites (Nigelle, Basilic, Cotonnier etc. ) et qui sont largement prescrites par cette forme de médecine ; l'importance ethnopharmacologique des espèces sauvages, largement utilisées ailleurs, et qui se retrouvent en Mauritanie, mais non prescrites comme *Momordica balsamina*, *Borreria verticillata* etc., serait signalée au moment opportun pour un intérêt bibliographique.

Hormis les céréales, les espèces étudiées ici sont essentiellement des espèces spontanées, ou encore dites sauvages.

Les monographies seront présentées suivant l'ordre alphabétique des familles auxquelles les espèces appartiennent.

La réglementation internationale voulant que tout nom de famille se forme à partir d'un nom de genre, plusieurs noms familiaux ont été changés. certains des changements que nous rencontrons ici sont indiqués comme suit :

- Aïzoacées = Molluginacées = Ficoïdées ;
- Arecacées = Palmacées ;
- Fabacées = Papilionacées ;
- Poacées = Graminées.

Un bon nombre d'espèces présentent des synonymies compliquant parfois l'inventaire, nous les indiquerons suivant la littérature disponible dans nos sources diverses.

Les noms vernaculaires des espèces sont indiqués selon les mentions suivantes :

- H: Hassaniyya (maure) ;
- P: Poular ;
- W: Wolof ;
- S: Soninké ;
- F: Français.

Selon la distribution géographique de l'espèce, certains noms vernaculaires peuvent parfois être non mentionnés, ou bien par ce que cette espèce n'est pas connue, ou bien le nom que nous donnent les personnes interrogées est très douteux car toujours précédé par un " peut-être c'est. ", loin de recruter l'unanimité jugée nécessaire.

Pour chaque espèce, nous indiquerons ses utilisations médicinales selon nos enquêtes de terrain.

## 2. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

### 2.1. Les Amaranthacées

#### *Aerva persica* (burm ) Merrill.

H: Toumiyyeu

• **Ecologie et répartition** : saharien

**Utilisations médicinales** : maladies du foie et de la rate ; les plaies fraîches,

## 2.2. Les Anacardiacées

### Sclerocarya birrea HOCHST

H: Dembou, P : Eiri, W : Ber, S : Toumbé

· **Ecologie et répartition** : sahélien ; en voie de disparition.

**Utilisations médicinales** : douleurs dentaires. Malaria, inflammations des voies respiratoires, syphilis et la lèpre, diabète sucré.

## 2.3. Les Asclépiadacées

### Calotropis procera L.

H : Tourjeu, P : Badadi, W : Faftan, S : Touroumba, F : Pommier de Sodome

· **Ecologie et répartition** : plurirégionale

**Utilisations médicinales** : blessures saignantes, les refroidissement et les rhumes, gonflement des pis de la chamelle, maux de tête des enfants, gale et plaies des dromadaires.

### Leptadenia pyrotechnica L.

H : Titarek/ Assabay, P : Selew lewo, S : Sarfate yugo

· **Ecologie et répartition** : plurirégionale.

· **Utilisations médicinales** : œdèmes, rhumes ; lèpre, nausées, diurétique

### Pergularia tomentosa L.

H : Oum Jloud

· **Ecologie et répartition** : Chaméphyte de liaison Saharo-arabique / Soudano-Zambézienne

· **Utilisations médicinales** : morsures venimeuses, tuberculose, maux de dents.

## 2.4. Les Astéracées

### Pulicaria mauritanica COSS.

H : Tafsâ

**Ecologie et répartition** : Cette espèce se rencontre dans le Nord de la Mauritanie

**Utilisations médicinales** : fièvre, enflures et maux de tête, complications respiratoires

## 2.5. Les Bombacacées

### Adansonia digitata L.

H : Teydouma, P : Boki, W : Gui, S : Kidé

**Ecologie et répartition** : régions tropicales subhumides et semi-arides, se retrouve dans la partie sud du Sahel mauritanien.

· **Utilisations médicinales** : fièvre, ver de Guinée, dysenteries, diarrhée et douleurs intestinales. , Iguindi (forme d'allergie ).

## 2.6. Les Burséracées .

### **Commiphora africana (A.Rich.)Engl.**

H: adress P : baddi, W : Ngot – ngot, F : Arbre à myrthe

- **Ecologie et répartition** : transition saharo-sahélienne. en voie de disparition.
- **Utilisations médicinales** : affections des dents, des blessures, des maladies épidermiques, stérilité masculine, les indigestions, les douleurs articulaires. Anémie, l'acné, l'acidité, maladies ophtalmiques. Bou-jeirwat (une dermatose commune aux hommes et aux capridés ), cicatrisante.

## 2.7. Les Capparidacées

### **Boscia senegalensis Lam.**

H : Eyzen, P : Gijilé, W : Nus, S : Gijilé.

- **Ecologie et répartition** : Sahélien typique et sud- saharien.
- **Utilisations médicinales** : douleurs articulaires, bilharziose. , Ulcères, œdèmes, l'ictère, syphilis (= Dengour en maure ), ver de Guinée, la gale des chameaux.

### **Capparis decidua (Forsk.)Edg.**

H: Eygnin, P : Goumie, W : Gourmel, F : Câprier d'Afrique.

- **Ecologie et répartition** : dans toute l'Afrique semi-aride, un peu partout en Mauritanie.
- **Utilisations médicinales**

Astringentes, laxatives, vermifuges, soignent les problèmes cardiaques, la toux, les rhumatismes, les inflammations et la fièvre. , blennorragie, les racines et l'écorce contre la fièvre.

### **Maerua crassifolia Forsk.**

H: Atil, P : Sogrui, W : Ngen

- **Ecologie et répartition** : la zone semi-aride africaine, partout en Mauritanie. en voie de disparition.
- **Utilisations médicinales** : Belghâm (le flegme ), excitant gastrique, fièvre quarte, maladies gastriques, diarrhées, du malaria, des blessures, des indigestions, des nausées, de la jaunisse et du diabète.

## 2.8. Les Ceasalpiniacées

### **Cassia italica (mill.) Lam.** Synonymie : Senna italica Mill.

**Cassia aschreck** Forsk.

Cassia obovata Collad.

et

### **Cassia lanceolata Forsk.** Synonymie : Cassia acutifolia Del.

H : Evellejit, P : Faladen, W : Laydur, S : bali, F : Le Séné

- **Ecologie et répartition** : C. italien, plurirégionale, C. acutifolia, une espèce particulièrement saharienne, uniquement dans l'Adrar et le Tiris. .

· **Utilisations médicinales** : propriétés cholérétiques, antibiotiques et laxatives ; maladies dermiques, le sciatique et les douleurs dorsales, diabète sucré. , Purge de toutes les humeurs, helminthiases, affections hépato-biliaires, maladies vénériennes.

### **Tamarindus indica L.**

H: Eguenat, P : Jemi, W : Dakhar, S : Xarallé, F : Tamarinier

- **Ecologie et répartition** : Afrique Tropicale sèche ou semi-aride, dans la zone sahélienne en **Mauritanie.**

· **Utilisations médicinales** : hydropisie et comme purgatif, anti diarrhéique, antiasthmatique, astringente, efficace contre l'ictère, les parasites intestinaux, les hémorroïdes, les coliques néphrétiques, les indigestions et l'hypertension, humeurs liées à la "Harara " ou chaleur comme les coliques néphrétiques et toutes les complications des voies urinaires.

## 2.9. Les Combretacées

**Combretum glutinosum Perrot ex DC.**

H: Tikifit / Telewlaket, P : Doki, W : rat, S : Téfé.

· **Ecologie et répartition** : Sahélienne.

**Utilisations médicinales** : . Inflammations des voies respiratoires, le rhume, le paludisme, l'anémie, la paralysie faciale, refroidissements accompagnant la fièvre, hémorragie, douleurs des dents percées, toux, bronchites, diurétique et cholagogue.

**2.10. Les Cucurbitacées**

**Citrillus colocynthis (L.) O.Ktze**

H: Hdej lihmar, P : Déné, Pirndillé, W : Hal u buki

· **Ecologie et répartition** : Cette espèce végète un peu partout en Mauritanie.

· **Utilisations médicinales** : Lèpre, maladies dermatiques, douleurs articulaires, sciatique, maladies pulmonaires, diabète.

**Citrillus lanatus Thumb.**

H: Voundi, P : Daynirii, W : Hal, F : Pastèque

· **Ecologie et répartition** : Cette plante est couramment cultivée en Mauritanie.

· **Utilisations médicinales** : le fruit est diurétique, rafraîchissant, laxatif, préserve contre la typhoïde, calme la faim, bon diurétique et conforte les souffrants du rhumatisme.

**Cucumis prophetarum L.**

H: Teguesrerit, P : Déné boyédi, W : Hal u mbota, Yomb i mbot,

· **Ecologie et répartition** : Cette plante se rencontre partout en Mauritanie.

· **Utilisations médicinales** : Maladies de l'estomac et du foie, indigestions et jaunisse.

**Momordica balsamina L.**

H: Timbahralla, P : Burbog, W : Mbermbef, S : Breba

· **Ecologie et répartition** : Cette plante qui se rencontre dans toutes les zones phytogéographiques du pays.

· **Utilisations médicinales** : boutons sur la peau, hémorroïdes, engelures, diabète.

**2.11. Les Cynomoracées**

**Cynomorium coccineum L.**

H: Terthouth

· **Ecologie et répartition** : Cette plante commune en milieu saharien, se rencontre encore jusqu'à 85 km au sud de Nouakchott. Espèce parasite.

· **Utilisations médicinales** : Fortifie les articulations, l'estomac, le foie, hémorragie ; anémie.

**2.12. Les Euphorbiacées**

**Euphorbia scordifolia Jacq.**

H: Oum ilbeyne / Tanout, W : Burmbul

· **Ecologie et répartition**, Cette petite plante, psammophile, végète partout en Mauritanie surtout sur les dunes du Trarza.

· **Utilisations médicinales** : Constipation, vitiligo, galactogène.

**Ricinus communis L.**

H: Awriwir/ El Kharwâa, W : Hehèm, P : Kékémédi, S : Dimbélyigala,

F : Ricin

· **Ecologie et répartition** : Ricinus communis, originaire de l'Inde, se rencontre en Mauritanie aux bords des gueltas et des grands oueds à inferflux peu profondes · **Utilisations médicinales** : troubles gastriques. Déchirures musculaires. diarrhée, les rhumatismes et tous les Malaises liés aux refroidissements.

**2.13. Les Faboïdées**

**Astragalus vogelii (webb.) BORN.**

H : Teïr

- **Ecologie et répartition** : saharienne (inchiri, Adrar, Zemmour ).
- **Utilisations médicinales** : diarrhées, douleurs musculaires dorsales, points de cotés, l'évacuation des cristaux néphrétiques.

#### **Lotus roudairei Ed. BONNET**

H: Kbeydet dhab/ Libtayne

- **Ecologie et répartition** : dans toute la zone saharienne du pays.
- **Utilisations médicinales** : dysenterie et troubles intestinaux, antispasmodique.

#### **Psoralea plicata Del.**

H: Tatraret

- **Ecologie et répartition** : saharo-sahélienne et saharienne.
- Utilisations médicinales** : constipation, les maladies liées au froid, fermentations intestinales, ulcères gastriques et remontées d'acidité gastrique, migraine et paralysie faciale. Pour faire pousser les cheveux, les femmes les traitent avec une infusion de poudre de feuilles [leriche, A.1953 ]. Il est à signaler que Psoralea plicata présente des vertus galactogènes pour les chèvres et brebis.

#### **Vigna sinensis Endl.**

H : Adlegan

P: Niébé, W : Niébé, S : Moppé

- **Ecologie et répartition** : le Niébé est une plante cultivée partout.
- **Utilisations médicinales** : diabète, anémie, active les fonctions du foie et du pancréas, accélère la croissance, traite le rhumatisme les coliques néphrétiques, l'hyperglycémie et les carences de matières vitales.

### **2.14. Les Graminées (poacées )**

#### **Hordeum vulgare L.**

H: Chiir

- **Ecologie et répartition** : cette céréale est cultivée en Mauritanie.
- **Utilisations médicinales** : toutes les pathologies liées à la chaleur, les maladies du foie, tuberculose, fragilité de l'estomac et des intestins, insuffisance de la croissance des enfants et insuffisance des sécrétions biliaires, l'hypertension, fièvre tierce (prodrome et anabase ).

#### **Panicum turgidum Forsk.**

H: Oum'roukbe

- **Ecologie et répartition** : une espèce est plurirégionale.
- Utilisations médicinales** : maladies biliaires, les plaies, les ulcères et certaines maladies ophtalmiques, traitement de l'Awraagh.

#### **Stipagrostis pungens (Desf.) De Winter**

H: Sbatt

- **Ecologie et répartition** : espèce saharienne.
- Utilisations médicinales** : maladies parasitaires, vermifuge et surtout vulnérable, le fruit (heyrabe ) indiqué contre l'Awraagh.

#### **Sorghum cernuum Host.**

H: Elbichne, P : Nébané,

- **Ecologie et répartition** : cultivée dans la **Chemama**, et dans la vallée du fleuve Sénégal pendant les périodes de décrues.
- Utilisations médicinales** : allergies, hypersensibilité, chaleur interne, démangeaisons ; éruptions cutanées liées à la chaleur, coliques néphrétiques, maladies du foie, les fièvres intermittentes et toutes les maladies nerveuses, comme elle arrête les vomissements, insuffisances hépatiques.

### **2.14. Les Lamiacées**

#### **Mentha spicata L.**

H : Nâ-nâ

- **Ecologie et répartition** : cultivée partout en Mauritanie.
- **Utilisations médicinales** : migraines, indigestion, aérophagie, stimulant énergétique et anti-stress, antitussif, laxatif doux, et utilisée pour calmer les vomissements.

## 2.15. Les Lythracées

### Lawsonia inermis L.

H: Elhinneou, P : Buburé, W : Fuden/Fudôn, S : Dabi

- **Ecologie et répartition** : espèce cultivée un peu partout en Mauritanie.
- **Utilisations médicinales** : Épilepsie, le rhumatisme, l'inflammation du côlon, la chute des cheveux et la gale, maladies de la tête, des os et du foie. , propriétés kératinogènes mais aussi antiseptiques, vermifuges, fièvre.

Récemment, Abdallahi ould AWFA prescrit cette plante dans le traitement du SIDA, particulièrement en application externe pour le traitement des lymphomes, des dermatoses et des ulcérations épidermiques se manifestant chez le malade [A.Ould AWFA 1996 ].

## 2.16. Les Mimosacées

### Acacia flava (Forsk.) Schweinf.

= Acacia ehrenbergiana Hayne.

H: Temat, P : Bacancili

- **Ecologie et répartition** : espèce particulièrement xérophile. , elle se rencontre un peu partout en Mauritanie et figure parmi les rares arbres rencontrés dans l' Adrar et le Zemmour au Nord.
- **Utilisations médicinales** : douleurs de l'estomac, les blessures et les ulcères, élimine les effets néfastes des lipides et des viandes, kératites, inflammations des appareils respiratoire et bucco-pharyngé et pour le traitement du rhumatisme chronique.

### Acacia nilotica (L.) Willd. ex Del.

H: Amour, P : Guddi, W : Gonaké, F = Gonakier

- **Ecologie et répartition** : large distribution géographique non seulement africaine mais aussi asiatique. Cette espèce, rare ou inexistante au Sahara.

- **Utilisations médicinales** : dysentérie, les maux de dents, le scorbut, indigestions, nausées "on fait cuire quelques graines dans des cendres chaudes, puis on les agite dans de l'eau très légèrement salée à laquelle on ajoute du lait «, ce mélange, très efficace, est appelé " **Umzeguen** " en Hassaniya. Carie dentaire, les douleurs articulaires, les œdèmes, les indigestions, la fièvre, les inflammations des voies respiratoires et diabète. , Anémie, hémorroïdes, trachôme, conjonctivite, éruptions cutanées, gingivite scorbutique, syphilis.

### Acacia raddiana Savi.

H: Talhaya, P : Cihiki, W : Seing, F : faux gommier

- **Ecologie et répartition** : régions arides et semi-arides tant dans le Sahara tropical, au Sud, que dans le Sahara méditerranéen, au Nord. Il constitue la limite des arbres dans ce désert.
- **Utilisations médicinales** : vermifuge, dermatoses, œdèmes, dysenterie et troubles intestinaux, trachôme.

### A. senegal L. ou A. verek Guill.

H: Erwar, Awerwar, P : Patouki, W : Verek, F : gommier

- **Ecologie et répartition** : typique du Sahel, de l'Atlantique à la Mer Rouge.
- **Utilisations médicinales** : la gomme est un très bon purgatif ; elle est employée seule ou associée avec d'autres plantes contre les ulcères, la toux et comme émollient des intestins dans le cas des diarrhées aiguës, jaunisse, les nausées, l'indigestion, la fièvre, meilleur traitement de l' **Awragh** (affections du foie et de l'estomac conduisant à des vomissements de substances colorées, jaunes bleues ou rouges ) et **Iguindi** (intoxications alimentaires, allergies ).

## 2.17. Les Palmacées

### Phoenix dactylifera L.

H: Nakhla, B : Barkehi, W : Tandarma, F : Palmier dattier

· **Ecologie et répartition** : utilisé comme indicateur de la limite méridionale du domaine saharien ; en Mauritanie, cette plante se rencontre dans les oasis de l'Adrar du Tagant et de l'Assaba. Le palmier dattier se rencontre cependant en dehors de son aire de répartition (à Nouakchott et même à Rosso) mais les fruits n'arrivent généralement pas à maturité.

· **Utilisations médicinales** : Anémie, rhume, bronchites et autres maladies du thorax ; à jeun, les dattes rouges constituent un excellent traitement pour tous les parasites intestinaux. La datte "Asfar" rentre dans plusieurs purges douces.

### 2.18. Les Rhamnacées

#### Ziziphus mauritiana Lam.

H: Sder, P : Djabi Djéri, W : Sedem, S : Fa, F : Jujubier.

· **Ecologie et répartition** : *Z. mauritiana* se rencontre dans tout le Sahel, sous des pluviométries annuelles comprises entre 150 mm et 500 mm.

En Mauritanie, elle se rencontre dans toute la zone sahélienne, rarement au Nord du 18<sup>ème</sup> parallèle à partir duquel elle est relayée par l'espèce saharienne *Z. lotus*, absente dans la flore littorale.

· **Utilisations médicinales** : hépatites, inflammations de l'intestin, douleurs oculaires, syphilis, ulcères et douleurs gastriques, et traitent les maladies du foie, antispasmodique, complications des voies respiratoires et urinaires, constipation, Diarrhées, les racines sont prescrites pour les maladies vénériennes.

### 2.19. Les Salvadoracées

#### Salvadora persica L.

H: Iverchi, P : Guddi, W : Ngao

· **Ecologie et répartition** : Cette espèce est soudano-déccanienne, elle se trouve dans tout le Sahara Central : Hoggar et Tibesti, en Arabie, en Iran et en Inde, se rencontre en Mauritanie dans toute la vallée du fleuve où elle parsème le paysage de tâches de verdure surtout pendant la période de sécheresse.

· **Utilisations médicinales** : Anémie postpaludique, inflammation des voies respiratoires, fièvre, maladies hépatiques, rhumatisme, asthme, oligourie, douleurs dentaires.

### 2.20. Les Solanacées

#### Hyoecyamus muticus L.

H: Libtheymeu

· **Ecologie et répartition** : cette espèce Saharo-sindienne se rencontre dans l'Inchiri, l'Adrar et le Zemmour.

· **Utilisations médicinales** : Antispasmodique, et diminue le tonus nerveux ; elle est prescrite pour le traitement des coliques néphrétiques, des douleurs de la vessie, dans certains cas d'asthme et de paralysie.

### 2.21. Les Zygophyllacées

#### Balanites aegyptiaca Del.

H: Teychott, P : Mourtouki, W : Sump / Soump,

· **Ecologie et répartition** : Omniprésent dans toute la zone sahélienne, fréquent au Sahara, *Balanites aegyptiaca* se rencontre depuis les côtes mauritaniennes jusqu'au Pakistan et l'Inde en Asie.

· **Utilisations médicinales** : Laxatif ; vermifuge, maladies épidermiques, complications urinaires, asthme, indigestions, diabète sucré, Ophthalmies, migraines ; les racines ont des propriétés antivenimeuses. Le fruit serait hypocholestérolémiant.

#### Fagonia aegyptiaca

H: Tleyha

· **Ecologie et répartition** : saharienne

· **Utilisations médicinales** : complications des voies respiratoires.

## CONCLUSIONS

Dans les pages précédentes, nous avons essayé de présenter certaines espèces ayant un large usage en médecine traditionnelle mauritanienne ; cette pharmacopée traditionnelle repose sur un savoir et des pratiques épuisées par le temps et dispose d'énormes potentialités.

Il est bien connu que la plante est un organisme vivant, qui reflète les conditions écologiques de son milieu, et qui renferme une diversité de principes actifs justifiant son utilisation dans le traitement de différentes affections.

Certaines des espèces de notre étude n'ont pas été à notre connaissance, suffisamment explorées sur le plan de leur composition chimique ; c'est le cas, par exemple, de *Aerva persica*, *Maerua crassifolia*, *Acacia flava*, *Psoralea plicata*, *Astragalus vogelii*, *Pulicaria mauritanica*.

Pour profiter au maximum de ces plantes, il serait intéressant d'orienter les efforts de recherches scientifiques vers l'analyse de leur composition chimique et la détermination des principes actifs afin d'établir les preuves scientifiques de l'efficacité de ces plantes médicinales.

Dans tous les pays en développement, la médecine traditionnelle et les plantes médicinales, qui ont contribué depuis fort longtemps à limiter les souffrances des malades, sont aujourd'hui devenues incontournables dans la recherche de solutions à des maladies persistantes (sida, Cancers etc.), ou récurrentes (Tuberculose etc.) ou celles dont les vecteurs ont développé de la résistance face aux médicaments disponibles (paludisme etc.).

L'incompatibilité théorique entre le système médical occidental et le système traditionnel local doit être aujourd'hui dépassée, vu les progrès récents de la recherche sur les plantes médicinales.

Il serait alors profitable pour la santé publique des populations de faciliter la communication entre médecins orthodoxes et praticiens de la médecine traditionnelle, d'établir une fructueuse collaboration entre la médecine traditionnelle et la médecine dite moderne.

L'absence et / ou l'insuffisance de renseignements écrits chez certains praticiens contactés, le manque d'informations sur la composition chimique pour certaines espèces, la difficulté d'obtenir des informations auprès de certains tradipraticiens ont limité certes l'ampleur de ce travail qui - nous l'espérons - contribuera à éclairer un aspect, non moins important, du potentiel socioculturel d'un pays de transition entre le désert au Nord et la savane au Sud.

Pour une véritable politique de développement des zones arides, toutes les énergies doivent être impliquées, et l'exploitation des savoirs locaux serait un gage de réussite.

## BIBLIOGRAPHIE

A. Ould AWFA, 1996 : Vingt plantes utilisées en médecine traditionnelle mauritanienne. Doc. inédit, Nouakchott, Mauritanie.

A.M.Vall 1996 : Contribution à l'étude bioclimatique, biopédologique, floristique et ethnobotaniques de la flore ligneuse et subligneuse de la zone du lac R'kiz au sud-ouest mauritanien. Doctorat 3<sup>e</sup> Cycle. Dakar, Sénégal.

ADAM, J.G., 1962 : Le Baobab (*Adansonia digitata* L.) Notes africaines, IFAN, n°94 : 33-34.

ADAM, J.G., 1966 : La végétation de l'Aftout-Es-Saheli (Mauritanie occidentale), Bull. I.F.A.N., t. XXVIII, 1293 – 1319.

ADAM, J.G., 1969 : Itinéraires botaniques en Afrique occidentale : Inventaire des plantes signalées en Mauritanie. Journ. Agric. Trop. Et Bot. Appl. T.IX, 165-199.

AICHETOU m.M.SALEH. 1988 : Contribution à l'étude biogéographique de la Mauritanie. La Flore : Analyse et répartition. Mém. DEA, Laboratoire d'Ecologie des zones arides, Université de NICE.

ANON, 1980 : Aromathérapie : Traitement des maladies par les essences des plantes. 9<sup>ème</sup> éd., Maloine, Paris.

ANON, 1981 : Médecine de tradition africaine : bibliographie., INADES- Documentation, Abidjan, Côte d'Ivoire.

- ANTON,R. 1968 : Contribution à l'étude chimique qualitative de quelques espèces du genre Cassia L. Thèse de Doct . n°852 Fac. Pharm. , Université de Strasbourg .
- AUBREVILLE,A. 1949 : Climats , forêts et désertification de l 'Afrique Tropicale . Paris 351 p .
- AUDRY,P. et ROSSETTI,Ch.,1962 : Prospection écologique . Etudes en Afrique occidentale . Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali (1959 et 1961 ) , O.N.U. pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome , 267 p.,1 dépl., 5 pl. phot.
- BAGNOULS,F et GAUSSEN,H.,1963 : Saison sèche et indice xérothermique . Doc. Pour la Carte des productions végétales , vol.1 , art. 8, 47 p. Toulouse, France .
- BARRY, J.P.1987 : Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara. Note VII. Les confins saharo-sahéliens en Mauritanie . Bull. Soc. Bot. Fr. , n°136 Actual. Bot. (3-4) , 5p. 24 fig. Paris .
- BARRY,J.P.,CELLES,J.C. 1991 : Flore de Mauritanie. Institut Supérieur Scientifique de Nouakchott - Université de Nice- Sophia Antipolis- 2 tomes- 550p.
- BASSENE,E. 1985: Etude de la composition chimique du Combretum micranthum G. Don ( kinkéliba ),Combretacées.Th. Doct. D'Etat es- sciences pharmaceutiques, 13,1985 Dakar.
- BELLAKHDAR,J. 1977 : La Pharmacopée marocaine traditionnelle, médecine arabe ancienne et savoirs populaires . Ibis Press 764 p.
- BELLAKHDAR, J. 1978 : Médecine traditionnelle et toxicologie Ouest-Sahariennes . Rabat, Editions Techniques Nord-Africaines , 365 p.
- BERHAUT,J 1967 : Flore du Sénégal. Edition Clairafrique, Dakar 485 p .
- BERHAUT,J 1961 – 1979 : Flore illustrée du Sénégal . Ed. Clairafrique , Dakar . 6 tomes .
- Biddih Ould AWFA , 1983 : Eléments de médecine Maure Traditionnelle au Trarza .Mém. Fin d'étude , ENS de Nouakchott , 103 p. Mauritanie .
- BOULOS, L.1983 : Medicinal Plants of North Africa . Référence Publications , Algonac , .Inc. Mechigan ,USA . 286 p.
- BOURRET, J.1978 : Le défi de la médecine par les plantes .Editions France – Empire , 1978 , Paris.
- CAPOT-REY,R. 1953 : Le Sahara français . Ed. P.U.F. Paris : 564 p.
- DAFFE,B.M. 1973 : Recherche sur la flore médicinale du Sénégal, *Antiaris africana* Engl., *Combretum micranthum* G.Don, *Combretum glutinosum* Perr.Th. Doct. D' Etat en Pharmacie , Univ. Bordeaux, 11 ,1973 France.
- DALZIEL,J.M.1985 : The useful plants of West Tropical Africa. Vol.1.Familier A-D. Royal Botanic Gardens, Kew . England. 960 p.
- DE LA PRADILLA,C.F.1961 : Des plantes qui nous ont guéris . Ouagadougou, (Haute-volta) Burkina-Faso, 46 p.
- DIABIRA,D.1984 :Acacia nilotica var. Adansonii Guill. Et Perr, Mimosaceae, intérêt en thérapeutique traditionnelle. Thèse de Doctorat Pharm., n° 88 . Université de Dakar, Sénégal.
- DUBIEF,J. 1968 : Les subdivisions climatiques du Sahara . Intern. Biological programme , Conservation Section , Technical Meeting- Hammamet , Tunisie, multigr. : 133-142.
- DUBIEF, P. 1937 :Médecine maure . Bulletin d'étude historique et scientifique de l'AOF, n° 20.
- DUVIGNEAUD, P.,1974 : La synthèse écologique , Populations , Communautés , Ecosystèmes , Biosphère , Noosphère . Edit. Doin , Paris , 296p.
- EL IDRISSE, T., 1971 : Etude chimique et pharmacodynamique d'une Asclépiadacée marocaine , *Pergularia tomentosa* . Thèse Pharm., Univ. Grenoble , 117 p.
- FORTIN, D.,MODOU Lô , MAYNART, G. 1990 : Plantes médicinales du Sahel. 55 monographies de plantes utiles pour les soins de santé primaires. CECI , Montréal , Québec / ENDA, Dakar , Sénégal , 279 p..
- GUEYE,Marie Seynabou,ép. SARR ,1973: Contribution à l'étude pharmacologique d'une plante antidiabétique ( *Sclerocarrya birrea* . Th. Pharm. Dakar ; 1973,2 . Thèse expérimentale .
- HAMIDOUN, M. 1952 :Précis sur la Mauritanie .Ed. Mauritanienne n°4- Centre IFAN , St-Louis . Sénégal .

- HUTCHINSON, J. et DALZIEL, J.M. 1959 1972 : Flora of west Tropical Africa ( 2<sup>e</sup> édition ) published under the authority of the Minister for overseas development by the crown agents for overseas governments and administration, 3 tomes .
- JAOUEN, X. 1988 : Arbres , arbustes et buissons de la Mauritanie . Coll. Connaissances de la Mauritanie , 113 p. Centre Culturel Français . Nouakchott , Mauritanie .
- KERHARO, J. et ADAM, J.G. 1974: La pharmacopée sénégalaise traditionnelle, plantes médicinales et toxiques .Ed. Vigot .Paris 1011 p.
- KOUMARE, M. 1968 : Contribution à l'étude du Guier (*Guiera senegalensis* Lam.) Combretaceae. Thèse de Doct . Pharm. Université de Toulouse . France .
- LEBRUN, J.P. 1977-1978 : Eléments pour un Atlas de plantes vasculaires de l'Afrique sèche . Etudes botaniques n°6 , I.E.M.V.T. , Maisons-Alfort , 1977 ; 1 . 265 p. , 1978 , 2, 255p. Paris .
- LEBRUN, J.P. 1982 : Introduction à la Flore d'Afrique : Faits et Chiffres . Maisons Alfort, 1 vol ; . 90p., Paris.
- LE HOUEROU, HN 1979 : Le rôle des arbres et arbustes dans les pâturages sahéliens . Dans le rôle des arbres du Sahel. IDRC, 158p. Ottawa .
- LERICHE, A. 1953 : Phytothérapie maure de quelques plantes et produits végétaux utilisés en thérapeutique -. Mémoires de l'IFAN n°23. Dakar, Sénégal.
- MASCARE, M. 1965 : Matière médicale végétale ( 4 fascicules ) . Paris. Ed. Centre de documentation universitaire , 773 p.
- MAYDELL, H.J. von. 1983 : Arbres et arbustes du sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations . Office Allemand de la Coopération Technique GTZ . Eschbom, R.F.A. 531 p .
- M. El-Arbi AL-KHATTABI 1990 : Traité des simples d ' Ibn al-Baïtar de Malaga .DAR AL-GHARB AL-ISLAMI , Beyrou , Liban , 487p.
- M.E.ould ADJE , 1998 : La Phytothérapie en Mauritanie et ses praticiens. Doc. en Arabe . 182 p. Nouakchott , Mauritanie .
- MONOD , Th., 1952 : Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie . Notes botaniques sur l'Adrar ( Sahara occidental ) , Bull. Inst. Fran. Af. Noire, t. XIV, n°2 , 405-449 .
- MONOD , Th., 1957 : Les grandes divisions chorologiques de l' Afrique .Rapport présenté pour les spécialistes sur la phytogéographie ( Yangambi 29/7 – 8/8 , 1956 ) . Conseil scient. pour l ' Afrique au sud du Sahara , 24 : 152 .
- MONOD , Th., 1973 : Les déserts . Horizons de France , 247 p .
- M. Yeslem ould CHEIKH , 1996 : Les médicaments utilisés dans la Pharmacie de Ehl MAKHARY , manuscrit 25p., Comm. Pers. Colloque Méd. Trad. Nouakchott , Mauritanie.
- Ministère du Plan. , 1990 : Stratégie et plan d'action de lutte contre la pauvreté . Nouakchott , Mauritanie .
- MURAT , M. 1944 : Esquisse phytogéographique du Sahara occidental . Mém. Off. Nat. Antiacridien , n°1; 31p.
- NAEGELE, A. 1958 : Contribution à l'étude de la Flore et des groupements végétaux de la Mauritanie . I , Notes sur quelques plantes récoltées aux environs de Chinguiti , ( Adrar-Tmar ) Bull. IFAN , t.20, série A , n°2 .
- NAEGELE, A. 1959 : Les Graminées des pâturages de Mauritanie .298p., 84pl., 27fig. 33tabl., 4photog.
- NDIR, O et J.L. POUSSET , 1981. Plantes médicinales africaines: mise au point d'un test in vitro pour vérifier l'action amebicide d' *Euphorbia hirta*. L. Plantes Méd. et Phytoth. 15 ( 2 ) : 113 .
- OMS : 1976 : African traditional medicine . Report of the african regional expert committee , WHO's AFRO Technical Report. Série n° 1, 1976 , Genève .
- OZENDA, P. 1983 : Flore du Sahara .Ed. Centre National de Recherche Scientifique. Paris , 1983. France .
- OZENDA, P. 1991 : Flore et végétation du Sahara . Ed. CNRS .Paris , 1991; 662 p. France.

- PARIS ,R.R. et MOYSE, H.1976 - 1981 : Matière médicale . 3 tomes . Paris , Ed. Masson , 420, 518, et 509 p. France .
- PARIS ,R.R. et MOYSE, H.1951: A propos des feuilles de baobab\_ Composition chimique et action physiologique. Ann. pharm. 1951, 9, 7-8-, 472.France .
- POUSSET,J.L. 1989 : Plantes médicinales africaines . Utilisation pratique. Agence de coopération culturelle et technique ( ACCT ) , Paris , 1989. France .
- POUSSET,J.L. 1992 : Plantes médicinales africaines . Possibilités de developpement . Ellipses, 1992 , Paris .
- QUEZEL, P. 1965 : La végétation du Sahara , du Tchad à la Mauritanie .Gustav Fischer Verlag , Stuttgart , Masson, Paris ; 333 p.
- SALL,A 1984 : Essais de mise au point de médicaments à partir de Cassia italica (Cesalpiniacées); Expérimentation clinique pour la constipation. Th. Dot. Pharm. Dakar , Sénégal.
- SECK MAME N'DIAK 1977 : Médecine traditionnelle en milieu saharo – sahélien de la République Islamique de Mauritanie . L'Homme et la plante .
- V.m. SOEYDAT , .1988 : Contribution à l'étude biogéographique de la Mauritanie. La Végétation: Analyse et répartition . Mém. DEA , Laboratoire d'Ecologie des zones arides , Université de NICE .

***La faune orthoptérologique de quelques oasis algériennes  
(Bechar, Adrar, Tamanrasset et Djanet).***

DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S., KADI A., KARA F.Z., AYOUB A. & SAHRAOUI L.  
Département de Zoologie agricole et forestière, Institut national agronomique, El-Harrach, Alger.

**Résumé**

Au cours de nos prospections pour l'étude bioécologique de *Schistocerca gregaria* dans le Sahara algérien et vue la place qu'occupent les orthoptères parmi les insectes et leur intérêt économique, nous avons jugé utile d'inventorier les autres orthoptères vivant dans le même biotope que la sauterelle pélerine dans 4 régions différentes : Béchar, Adrar, Tamanrasset et Djanet. A **Béchar**, dans les 7 stations d'étude nous avons inventorié 25 espèces orthoptérologiques. Il s'agit de 5 Ensifères *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Gryllus bimaculatus*, *Conocephalus fuscus* et 2 espèces non déterminées et de 20 Caelifères : *Aiolopus* sp, *A. thalassinus*, *A. stepens*, *Tropidopola cylindrica*, *Spingonotus rubescens*, *Pyrgomorpha cognata*, *Acridella nasuta*, *Eyrepocnemis plorans*, *Acrotylus patruelis*, *Wernella pachecoi*, *Morphacris sulcata*, *Ochrilidia gracilis*, *O. harterti*, *Thysiocetrus littoralis*, *T. annulosus*, *Thysiocetrus* sp, *Acanthacris ruficornis*, *Anacridium aegyptium*, *Calliptamus* sp et *Paratettix meridionalis*. A **Adrar** 9 espèces d'orthoptères Caelifères sont notées dans le même biotope que *Schistocerca gregaria* il s'agit de *Aiolopus thalassinus*, *A. strepens*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha cognata*, *Locusta migratoria*, *Platypterna harterti*, *Thysiocetrus harterti*, *Sphingonotus rubescens* et *S. savignyi*. A **Tamanrasset** en plus de la sauterelle pélerine *Schistocerca gregaria* et de 2 espèces spécifiques *Sphodromerus cruentatus* (*Calliptaminae*) et *Poecilocerus hyeroglyphicus* (*Acrididae*), nous avons noté 7 caelifères. Il s'agit de *Aiolopus thalassinus*, *Acrotylus patruelis*, *Ochrilidia harterti*, *Ochrilidia* sp, *Pyrgomorpha cognata*, *Spingonotus canariensis* et *S. rubescens*. A **Djanet** 12 espèces d'orthoptères sont notées ; il s'agit de 2 gryllons, *Gryllus* sp1 et *Gryllus* sp2, de *Pyrgomorpha cognata*, *Pyrgomorpha* sp, *Thysiocetrus annulosus*, *Anacridium aegyptium*, *Schistocerca gregaria*, *Aiolopus thalassinus*, *Acrotylus patruelis*, *Sphingonotus rubescens*, *Ochrilidia kraussii* et *Ochrilidia* sp. Nous constatons donc que la faune orthoptérologique varie qualitativement et quantitativement en fonction des stations et du tapis végétal.

Mots clés : orthoptères, oasis, Sahara.

**Summary**

***Orthopterological fauna of some algerian aasis (Bechar, Adrar, Tamanrasset and Djanet)***

During our prospectings for bioecologic survey of *Schistocerca gregaria* in the Algerian Sahara and seen place that grasshoppers occup among bugs and their economic interest, we have estimated useful to inventory other *Orthoptera* living in the same biotope that desert locust in 4 different regions: Béchar, Adrar, Tamanrasset and Djanet. At Béchar, in the 7 survey stations, we inventoried 25 orthopterological species. There are about 5 *Ensifera* *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Gryllus bimaculatus*, *Conocephalus fuscus* and 2 species not determined and 20 *Caelifera*: *Aiolopus* sp, *A. thalassinus*, *A. stepens*, *Tropidopola cylindrica*, *Spingonotus rubescens*, *Pyrgomorpha cognata*, *Acridella nasuta*, *Eyrepocnemis plorans*, *Acrotylus patruelis*, *Wernerella pachecoi*, *Morphacris sulcata*, *Ochrilidia gracilis*, *O. harterti*, *Thysiocetrus littoralis*, *T. annulosus*, *Thysiocetrus* sp, *Acanthacris ruficornis*, *Anacridium aegyptium*, *Calliptamus* sp and *Paratettix meridionalis*. In Adrar 9 *Caelifera* grasshoppers species are noted in the same biotope that *Schistocerca gregaria*. It is about *Aiolopus thalassinus*, *A. strepens*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha cognata*, *Locusta migratoria*, *Platypterna harterti*, *Thysiocetrus harterti*, *Sphingonotus rubescens* and *S. savignyi*. In Tamanrasset in addition of the desert locust *Schistocerca gregaria* and of 2 specific species *Sphodromerus cruentatus* (*Calliptaminae*) and *Poecilocerus hyeroglyphicus* (*Acrididae*), we have noticed 7 *Caelifera*. There are *Aiolopus thalassinus*, *Acrotylus*

*patruelis*, *Ochrilidia harterti*, *Ochrilidia sp*, *Pyrgomorpha cognata*, *Spingonotus canariensis* and *S. rubescens*. In Djanet, we inventoried 12 orthopterological species.

Key words : *Orthoptera*, oasis, Sahara.

## INTRODUCTION

Nos échantillonnages pour l'inventaire de la faune orthoptérologique vivant dans le même biotope que la sauterelle pélerine ont été réalisés dans 4 régions (Fig.1). Les stations d'étude de Béchar, situées à 1000 km au sud-ouest d'Alger, sont des palmeraies et des périmètres de mise en valeur irrigués pour la céréaliculture et le maraîchage. A Adrar, située à 1534 Km au sud-ouest d'Alger les stations d'étude sont représentées par des cultures maraîchères et céréalières sous-pivots. Ceci a permis l'apparition d'un microclimat humide et une végétation abondante favorisant l'installation des insectes notamment des orthoptères et plus particulièrement le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* et le criquet migrateur *Locusta migratoria*. Tamanrasset située à l'extrême sud algérien, distante de 2010 km de la côte, est caractérisée par un terrain nu où se trouvent des oueds qui après des inondations par des pluies saisonnières offrent en plus des Acacias un tapis végétal riche en strate herbacée constituée d'espèces spontanées telles que *Schouwia purpurea*, *Psoralia plicata*, *Fagonia bruguieri*, *Tribulus terrester*, *Panicum turgidum* et *Artemesia judaica*. De plus, le sol ainsi humecté, favorise la ponte et le développement embryonnaire des Acridiens. Djanet située à 2200 Km de la capitale se caractérise par la présence de palmeraies où se trouvent associés des plantes céréalières, maraîchères et des arbres fruitiers. Elle comprend le Parc National classé par l'UNESCO comme patrimoine universel en 1982 et comme réserve de la biosphère en 1986 dénommé « musée à ciel ouvert ». L'inventaire de la faune orthoptérologique associée au criquet pèlerin a été fait dans ces stations afin de voir la diversité de ce groupe en fonction des régions.

## MATERIEL ET METHODES

A Béchar, l'inventaire a été fait en automne 1997 et au printemps 1998 dans 7 stations qui sont des palmeraies où des cultures sous-jacentes, maraîchères et céréalières s'y trouvent. A Adrar, les orthoptères ont été récoltés de 2 stations, la station INRA et la station Baâmar situées respectivement à 5 et 40 km au sud de la ville d'Adrar. La station INRA est une oasis dont le sol est composé essentiellement de sable dont la teneur en sel est élevée. Nous notons la présence de palmeraies et de quelques parcelles de cultures maraîchères. La station de Baâmar présente un sol de type sablo-limoneux amendé, un tapis végétal très diversifié avec la présence d'un pivot pour l'irrigation des cultures maraîchères et céréalières. Les graminées occupent une place importante. A Tamanrasset, les échantillonnages sont réalisés au niveau des oueds, biotope privilégié de la sauterelle pélerine. Ces oueds, après des inondations par des pluies saisonnières, offrent en plus des Acacias un tapis végétal riche en strate herbacée constituée d'espèces spontanées. A Djanet, les échantillonnages ont été faits en janvier-février 1999 et en mai de la même année dans des stations cultivées et des palmeraies. L'inventaire de la faune orthoptérologique associée au criquet pèlerin a été fait dans ces stations afin de voir la diversité de ce groupe en fonction des régions et du tapis végétal. Les échantillonnages sont faits grâce à l'utilisation d'un filet fauchoir.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats obtenus concernant la faune orthoptérologique des stations d'étude situées à Béchar, Adrar, Tamanrasset et Djanet sont portés respectivement sur les tableaux 1, 2, 3 et 4. Sur le tableau 5 nous avons regroupé les résultats obtenus pour les quatre régions.

Tableau 1 : La faune orthoptérologique de la région de Béchar

Espèces	Stations	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7
<b><i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)</b>		-	-	-	-	+	-	-
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linné, 1758)		-	-	-	-	+	-	-
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773)		-	+	-	-	-	+	+
2 espèces d'Ensifères non déterminées		+	-	-	-	+	-	-
<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1899)		-	-	-	-	-	+	-
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877		+	+	-	+	-	+	+
<i>Tropidopola cylindrica</i> (Marschall, 1836)		-	-	-	-	+	-	-
<i>Calliptamus</i> sp Serville, 1831		-	-	-	-	-	-	+
<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)		-	+	-	-	-	-	+
<i>Thisiocetrus (Heteracris) annulosus</i> (Walker, 1870)		-	-	-	-	-	-	+
<i>Thisiocetrus (Heteracris) littoralis</i> (Rambur, 1838)		-	-	-	-	-	+	-
<i>Thisiocetrus</i> sp (Brunner, 1893)		-	-	+	-	-	-	-
<i>Acanthacris ruficornis citrina</i> (Serville, 1838)		-	-	+	-	-	+	-
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)		-	-	-	-	-	+	-
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)		+	+	-	+	-	+	+
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)		-	+	+	-	+	+	-
<i>Aiolopus</i> sp Fieber, 1853		+	+	-	+	+	-	+
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)		-	+	+	-	+	+	+
<i>Morphacris sulcata</i> (Thunberg, 1815)		+	-	-	-	-	-	-
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)		-	-	-	-	+	-	-
<i>Wernerella pachecoï</i> (I. Bolivar, 1913)		-	+	-	-	-	-	-
<i>Ochridia (Platypterna) gracilis</i> (Krauss, 1902)		+	-	-	-	+	+	+
<i>Ochridia (Platypterna) harterti</i> (I. Bolivar, 1913)		-	-	-	-	-	+	-
<i>Truxalis (Acridella) nasuta</i> (Linné, 1758)		-	-	-	-	+	-	-
Nombre total d'espèces d'Orthoptères		6	8	4	3	10	11	9

+ = présent - = absent

S1 : Moughel ( jeunes palmiers-dattiers + cultures maraîchères + plantes adventices)

S2 : Boukaïs ( palmiers –dattiers + cultures sous-jacentes )

S3 : Ouakda ( palmiers-dattiers + rosacées cultivées + céréaliculture + maraîchage )

S4 : Kenadsa ( palmiers-dattiers + plantes cultivées + adventices)

S5 : Abadla ( cultures maraîchères + plantes adventices )

S6 : Taghit ( plantes cultivées + plantes spontanées )

S7 : Béni-Abbès ( palmeraies + céréales + maraîchage )

Tableau 2 : La Faune orthoptérologique de la région d'Adrar

Espèces	Stations	S1 (INRA)	S2 (Baâmor)
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877		+	
<i>Thisiocetrus (Heteracris) annulosus</i> (Walker, 1870)		+	
<i>Thisiocetrus (Heteracris) harterti</i> (I. Bolivar, 1913)			+
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskäl, 1775)		+	+
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)		+	
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)		+	
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)		+	
<i>Locusta migratoria cinerescens</i> (Bonnet et Finot, 1885)		+	+
<i>Pseudosphingonotus savignyi</i> (Saussure, 1884)			+

<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	+	
<i>Ochrilidia</i> ( <i>Platypterna</i> ) <i>harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	+	
Nombre total d'espèces d'Orthoptères	9	4

**Tableau 3 : La Faune orthoptérologique de la région de Tamanrasset**

Stations	S1 Assekrem	S2 Afillal	S3 Igharghar	S4 Autres oueds
<i>Poecilocerus bufonius hyeroglyphicus</i> (Klug, 1832)			+	
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877				+
<i>Sphodromerus cruentatus</i> Krauss, 1902	+	+		
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskäl, 1775)			+	+
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)				+
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)				+
<i>Pseudosphingonotus canariensis</i> (Saussure, 1884)				+
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)				+
<i>Ochrilidia</i> ( <i>Platypterna</i> ) <i>harterti</i> (I. Bolivar, 1913)				+
<i>Ochrilidia</i> sp (Fieber, 1853)				+
Nombre total d'espèces d'Orthoptères	1	1	2	8

**S1** :Plateau de l'Assekrem situé à une altitude de 2.780m , **S2** :Guelta d' Afillal qui est un point d'eau situé à 2.600m, **S3** :Oued Igharghar situé à basse altitude (Foyer du Criquet pèlerin), **S4** oueds foyers du criquet pèlerin.

**Tableau 4 : La Faune orthoptérologique de la région deDjanet:**

Espèces	Région de Djanet
<i>Gryllus</i> sp1 et sp2	+
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	+
<i>Pyrgomorpha</i> sp	+
<i>Thysiocetrus annulosus</i>	+
<i>Anacridium aegyptium</i>	+
<i>Schistocerca gregaria</i>	+
<i>Aiolopus thalassinus</i>	+
<i>Acrotylus patruelis</i>	+
<i>Sphingonotus rubescens</i>	+
<i>Ochrilidia kraussii</i>	+
<i>Ochrilidia</i> sp	+
<b>Nombre total d'espèces d'Orthoptères</b>	<b>12</b>

**Tableau 5 : La Faune orthoptérologique de Béchar, Adrar, Tamanrasset et Djanet :**

Stations	Béchar	Adrar	Tamanrasset	Djanet
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	+			
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linné, 1758)	+			
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer., 1773	+			
<i>Gryllus</i> sp1 et sp2				++
2 espèces d'Ensifères non déterminées	++			

<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1899)	+			
<i>Poecilocerus bufonius hyeroglyphicus</i> (Klug, 1832)			+	
<i>Pyrgomorpha cognata</i> Krauss, 1877	+	+	+	+
<i>Pyrgomorpha</i> sp				+
<i>Tropidopola cylindrica</i> (Marschall, 1836)	+			
<i>Calliptamus</i> sp Serville, 1831	+			
<i>Sphodromerus cruentatus</i> Krauss, 1902			+	
<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1825)	+			
<i>Thisiocetrus (Heteracris) annulosus</i> (Walker, 1870)	+	+		+
<i>Thisiocetrus (Heteracris) harterti</i> (I. Bolivar, 1913)		+		
<i>Thisiocetrus (Heteracris) littoralis</i> (Rambur, 1838)	+			
<i>Thisiocetrus</i> sp (Brunner, 1893)	+			
<i>Acanthacris ruficornis citrina</i> (Serville, 1838)	+			
<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	+			+
<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskäl, 1775)		+	+	+
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	+	+		
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	+	+	+	+
<i>Aiolopus</i> sp Fieber, 1853	+			
<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)	+	+	+	+
<i>Locusta migratoria cinerescens</i> (Bonnet et Finot, 1885)		+		
<i>Morphacris sulcata</i> (Thunberg, 1815)	+			
<i>Pseudosphingonotus canariensis</i> (Saussure, 1884)			+	
<i>Pseudosphingonotus savignyi</i> (Saussure, 1884)		+		
<i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)	+	+	+	+
<i>Wernerella pachecoi</i> (I. Bolivar, 1908)	+			
<i>Ochrlidia (Platypterna) gracilis</i> (Krauss, 1902)	+			
<i>Ochrlidia (Platypterna) harterti</i> (I. Bolivar, 1913)	+	+	+	
<i>Ochrlidia kraussii</i>				+
<i>Ochrlidia</i> sp (Fieber, 1853)			+	+
<i>Truxalis nasuta</i> (Linné, 1758)	+			
<b>Nombre total d'espèces d'Orthoptères</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

Nous constatons donc d'après les résultats obtenus que le nombre d'espèces d'Orthoptères varie qualitativement et quantitativement en fonction des régions d'étude. En effet ce nombre passe de 25 à Béchar, 12 à Djanet, 11 à Adrar et enfin à 10 à Tamanrasset. KADI (1998) signale que les conditions climatiques et la disponibilité des ressources alimentaires à Béchar favorisent la présence d'une entomofaune variée. A Adrar, l'installation des pivots ont créé un microclimat favorable surtout pour le criquet pèlerin *S. gregaria* et pour le criquet migrateur *L. migratoria* (KARA, 1997). A Tamanrasset, OUCHEN, (1995) et MAROUF (1997) signalent la présence de ces orthoptères au niveau des oueds qui après inondation par des pluies saisonnières, offre un tapis végétal peu riche en espèces et où la strate herbacée constituée d'espèces spontanées prédomine. A Djanet, la présence de cultures et d'adventices permet aux orthoptères de se multiplier (AYOUB, 1999).

#### CONCLUSION

PIERRE ( 1958 ) a bien signalé que l'entomofaune du Sahara algérien est généralement importante, parfois dense et entre toujours pour une grande part dans la composition des groupes les plus typiques. En effet, c'est ce que nous avons constaté avec la présence de 37 espèces acridiennes au sud algérien.

BIBLIOGRAPHIE

- AYOUB A., 1999 – L'entomofaune de trois stations cultivées à Djanet. Thèse ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 94 p.
- KADI A., 1998 – Données bioécologiques de l'entomofaune dans quelques stations à Béchar. Thèse ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 122 p.
- KARA, 1997 – Étude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskäl, 1779), (*Orthoptera*, *Cyrtacanthacridinae*) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse de Magister en Sciences agronomiques, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 182 p.
- MAROUF S., 1997 – Quelques aspects bioécologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskäl, 1775) (*Orthoptera*, *Acrididae*) dans la région de Tamanrasset. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. agro., El-Harrach, Alger, 82 p.
- OUCHEN D., 1995 – Quelques aspects bioécologiques de *Schistocerca gregaria* Forskäl, 1775 (*Orthoptera* - *Acrididae*) dans la région de Tamanrasset et en conditions contrôlées. Mémoire d'Ing. agro., Inst. Nat. Agron., El-Harrach, Alger, 86 p.
- PIERRE P., 1958 – Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara nord occidental. Ed. Cent. Nat. Rech. Scien. Paris (VI), 332 p.

### ***Les problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien : cas des acridicides***

OULD EL HADJ Mohamed Didi  
Institut d'Hydraulique et d'Agronomie Saharienne  
Centre Universitaire de Ouargla, BP 163, 30000 Ouargla

#### **Résumé**

Le souci de plus en plus marqué de préserver l'environnement saharien, a projeté au premier plan les risques de pollution chimique et son impact sur la faune utile et nuisible; leurs conséquences sur la flore, mais aussi sur les populations.

Au Sahara *Schistocerca gregaria* Forskäl 1775, pose d'énormes problèmes et jusqu'ici il n'a été possible de le combattre efficacement que par des pulvérisations intenses de substances chimiques. Le Sahara algérien a été très plus souvent le théâtre de cette lutte, au cours d'invasion acridienne ou durant la lutte préventive. Les applications répétées anarchiques et à grande échelle dans les oasis au cours d'une invasion acridienne massive, soulèvent des inquiétudes et à laisser apparaître leurs effets sur l'environnement saharien et la santé. L'effet des acridicides organophosphorés, organochlorés, les carbamates ou les pyréthrénoïdes de synthèse sur les vertébrés et les invertébrés est nettement perceptible au cours d'une lutte chimique en palmeraie, biotope saharien marqué par l'activité humaine.

Des effets négatifs après une campagne de lutte, ont été remarqués sur toutes les catégories d'organismes non visés y compris des familles comprenant la faune utile naturelle du palmier dattier. Il a été constaté sur terrain l'action phytotoxique de certaines classes d'insecticides sur la physiologie du palmier, perceptible sur la qualité morphologique de la datte qui prend un aspect crénelé. De plus les dattes fixent fortement ces produits dangereux pour la consommation humaine.

Parallèlement, les zones d'épandage de ces pesticides se caractérisent par des sols sablonneux. Dans ces sols vu les pores d'un trop grand diamètre, les eaux de ruissellement polluées par les acridicides ne sont pas retenues dans les couches superficielles mais s'infiltre et gagne les couches profondes. Ainsi la composition des eaux profondes dépend de la qualité physico-chimique de ces eaux; une telle qualité que l'on retrouve, dans la nappe phréatique.

**Mots clés :** Sahara/ Palmier/ acridien/ acridicide/ eau/ lutte chimique/ pollution.

#### **Summary**

The palm grove marked by human activities contains a striked which traditionally accompany the man. It often don't subsist without him. The peopling of patm grove has nothing else original. There are less phytophage insects than the bed of oued. The more marked care of these ten end years is to save the palm grove's environnement, it's why the risks of chemical pollution and its impact on the useful and useless fauna of date palm and its consequences on the vegetables is thraved at first level of reflexion.

*Schistocerca gregaria* Forskäl 1775, causes a lot of problems in the Sahara. While intensive chemical's substances using is untel know the most efficient and possible means of battle. So that palm groves are often the theatre of this kind of battle. The wide and recured using of there substances in the oasis during locust's invasion gives some anxieties because it appears negatives effects on the healt of people and on the sahariean environnement. The effect of organophosphates, organochlorines, carbamates or synthesis pyrethreoides acridicides on vertebrates and invertebrates is plainly perceptible during a crushing.

After the battle done during the campaign of 1987-1988, some negative effects have been remarked on all categories of non aimed organism like natural asefull fauna of palm date. It is also established on field that the banefull actions of some insecticides on the palm date's physiology, affects the quality of date which becomes toothed.

**Keys works :** Sahara/ palm date/ locust/ insecticide/ water/ chemical battle/ pollution.

### Introduction

Il n'y a pratiquement aucun groupe d'animaux, que celui des acridiens qui de tout temps ait été associé à l'homme à l'imagination des événements catastrophiques destructeurs fatalement inévitables (KARA, 1997). Jusqu'au début de ce siècle, il n'y avait pratiquement rien de changer, quant à l'impuissance à l'égard de la présence massive des criquets grégariques, qui s'accompagnent le plus souvent d'une disette non seulement régionale mais encore beaucoup plus large, de misère, d'exodes et de nombreux morts. Parmi les locustes *Schistocerca gregaria* célèbre dans les faits et dans les fables, depuis les temps les plus anciens, a toujours menacé l'Afrique et l'Asie (PASQUIER, 1942).

Les invasions de cette espèce de Caelifère peuvent couvrir une vaste superficie de 29 millions de kilomètres carrés, en touchant des collectivités agricoles de 57 pays d'Afrique et d'Asie (RAINA, 1991). Quatre facteurs donnent à cet acridien une importance particulière: sa grande mobilité, la fréquence élevée de ses invasions, sa voracité et sa polyphagie en phase grégaire (POPOV et al., 1990).

L'Algérie est l'un des pays les plus menacés par le fléau acridien. Elle offre des conditions si favorables au développement de cet insecte qu'elle a été considérée par PASQUIER et DELASSUS (1929) comme étant leur terre d'élection. Au Sahara, le criquet du désert pose d'énormes problèmes. Certes, l'histoire nous a laissé le souvenir des invasions et des dégâts de la sauterelle pèlerine, subit par l'agriculture saharienne.

Le remède à envisager, a une telle calamité à court terme contre ce terrible péril acridien reste encore l'épandage de pesticides. A la veille du troisième millénaire, le souci de plus en plus marqué de préserver notre environnement saharien, a projeté au premier plan les risques de pollution chimique et son impact sur la faune utile et nuisible du milieu saharien, ses conséquences sur le végétal et les populations. Le Sahara étant un milieu très fragile, une lutte chimique à base d'insecticide à large spectre ne peut qu'entraîner un déséquilibre de l'écosystème.

### Le Sahara en relation avec son écotype faunistique : cas du palmier dattier

L'agriculture d'oasis a traditionnellement constitué le support des implantations humaines au Sahara. L'oasis peut se définir comme un espace cultivé dans un milieu désertique fortement marqué par l'aridité (COTE, 1992). Elle constitue un écosystème dans lequel l'artificialisation du milieu naturel est très grande. Le palmier dattier est à la base de cette mise en valeur; l'irrigation étant l'autre élément fondamental. De ce fait, on peut même penser que sans le palmier dattier aucune production agricole ne serait possible et qu'en conséquence aucune vie humaine ne pourrait se maintenir au Sahara (VILARDEBO, 1975). L'adaptation animale au milieu est toujours moins parfaite que l'adaptation végétale au Sahara.

La végétation des palmeraies, permet des conditions de vie différentes du milieu ambiant saharien. La faune y trouve généralement une température et une humidité différentes des alternances, des plages d'ombre et de soleil, et un abri contre le vent. Ce biotope marqué par l'activité humaine, frappent d'abord par la présence d'espèces qui, traditionnellement accompagnent l'homme, ne subsistent souvent que grâce à lui. Le peuplement des palmeraies n'a rien d'original. Il s'y trouve moins d'insectes phytophages que dans un lit d'oued. DOUMANDJI-MITICHE (1999) note que la palmeraie est un biotope à la fois diversifié par la richesse de sa flore et de sa faune et fragilisé par les agressions du milieu extérieur rude.

Cependant, au Sahara les criquets posent d'énormes problèmes, et jusqu'ici, il n'a été possible de les combattre efficacement que par des pulvérisations intensives de pesticides chimiques qui, pour l'instant, sont le seul recours possible en cas d'infestation grave. Leurs applications répétées, anarchiques et à grande échelle, ont des incidences sur l'environnement saharien pouvant être graves. Les effets toxiques qui résultent des substances elles-mêmes, et leurs produits de dégradation ou de leurs impuretés peuvent se manifester dans différentes conditions. Le pesticide le plus efficace, la dièledrine, est interdit dans la plupart des pays (BRADER, 1991), fut jadis utilisée au Sahara. Il a été constaté après la campagne de

lutte antiacridienne de 1987-1988, l'effet de certains acridicides en palmeraie, sur les oiseaux et les invertébrés. Des effets négatifs des produits ont été observés sur toutes les catégories d'organismes non visés, y compris des familles comprenant des ennemis naturels des acridiens mais aussi des auxiliaires du palmiers dattier. En plus de l'empoisonnement des écosystèmes naturels et des eaux souterraines par les résidus de ces produits, il y a risque d'apparition d'espèce résistante. Vu qu'il a été démontré que les acridiens ont la capacité d'élaborer des mécanismes de résistance à ces produits (CODERNE, 1992). Ceci conduit à une dégradation parfois irréversible du milieu oasien, suite aux acridicides à large spectre. La phytotoxicité et l'accumulation des résidus toxiques au niveau des produits destinés à la consommation ont fait leur apparition (BRIDI, 1999). Des effets de ces acridicides ont été perceptibles sur le palmier dattier qui réagit mal à cet arsenal chimique par la production de dattes crénelées. En plus, les dattes fixent fortement ces produits dangereux pour la consommation humaine et pour l'environnement.

### Bilan d'une organisation de lutte dans le Sahara

Le Sahara algérien dans son ensemble fait partie de l'aire d'invasion du criquet du désert et abrite des aires grégarigènes de cet insecte dévastateur. Lors de l'invasion de 1987-1988, l'Algérie, en plus de ces moyens matériels, mobilise 40 millions de dollars pour couvrir les frais opérationnels, l'acquisition de pesticides (4.500.000 litres de pesticides achetés entre 1987-1988); l'affrètement d'aéronefs (45 avions et hélicoptères ont été mis en opération pendant les périodes de pointe et de protection des utilisateurs.

Ainsi 2000 personnes environ (techniciens et personnel de soutien) ont participé d'une manière active aux opérations de lutte. La superficie traitée à l'époque en Algérie a été de 2.200.000 ha (CHARA in ANONYME, 1993) dont les 90% des surfaces traitées sont localisées dans le Sahara (Oued, palmeraie et périmètres irrigués).

De même en 1995, malgré le déficit pluviométrique notable dans tout le Sahara, dans la Wilaya d'Adrar, on a assisté à des fortes concentrations de *S. gregaria*. Ces pullulations ont lieu dans les zones de mise en valeur de Stah Azzi, Reggane, Aoulef, Tsabit, Baâmar, Mriguen et Aougrou. L'endroit le plus infesté dans cette région était la zone de Zaouiet Kounta (Plateau de Stah Azzi). Cette partie englobait 45 pivots de céréales; elle représente à elle seule 60 % des surfaces de cultures maraîchères de plein champ et de plasticulture de la wilaya. Les palmeraies au alentour ont connu les attaques de cet locuste.

Au cour de la lutte purement chimique dans cette zone aride, qui dura 5 mois, allant du 17 Février au 11 Juillet, plus de 10.550 ha ont été traités (KORICHI, 1996) (Tableau 1).

Durant les campagnes antiacridiennes au Sahara on s'est servi des quantités de pesticides sans précédentes, dont la plupart étaient interdites. Notons que la plupart du temps la palmeraie est le théâtre d'une intense lutte ; là où la lutte chimique est inacceptable. Au cours d'une invasion acridienne de grande envergure surtout en milieu saharien, à la recherche d'un traitement de choc et radical même les pesticides interdits dans la plupart des pays sont utilisés d'une manière anarchique (tableau 1).

### Conséquences et devenir des acridicides

Malheureusement, les effets résultant de pollution chroniques n'apparaissent qu'à très long terme, les causes de nuisance ne sont pas faciles à mettre en évidence, et les effets sont constatés à posteriori ; lorsqu'ils ne peuvent plus être évités. C'est pourquoi il est souhaitable de prévoir les effets des pesticides avant de les utiliser et d'évaluer les risques susceptibles de concerner l'homme et son environnement (CABRIDENC et al, 1980). Selon le même auteur, la prévision de l'écotoxicité d'un pesticide est un problème difficile à résoudre du fait de la complexité des mécanismes en cause et de la multiplicité des organismes concernés.

Les acridicides sont en effet systématiquement tous présumés néfastes puisque la totalité contiennent des substances actives classées au code de la santé publique comme des substances vénéneuses dits toxiques et nocifs.

Les toxiques diffusés volontairement ou non, ont un devenir qu'il importe de connaître puis de surveiller avec soin. La pollution des écosystèmes naturels par un produit toxique peu biodégradable se traduit, à plus ou moins long terme, par une série de phénomènes écotoxicologiques, souvent très

complexes. Une utilisation irrationnelle de pesticides peut avoir un impact négatif sur l'homme et sur l'environnement. Il peut arriver (Anonyme, 1999) :

- Une dégradation du pesticide dans le sol en métabolites encore plus dangereux, sous l'effet de la chaleur.
- Un lessivage du pesticide suivi de la contamination de la nappe phréatique. Les zones d'épandage de ces pesticides se caractérisent par des sols sablonneux. Dans ces sols vu les pores d'un trop grand diamètre, les eaux de ruissellement polluées par les acaricides ne sont pas retenues dans les couches superficielles mais s'infiltrent et gagnent les couches profondes. Ainsi la composition des eaux profondes dépend de la qualité physico-chimique de ces eaux; une telle qualité que l'on retrouve, dans la nappe phréatique
- Un effet négatif sur les organismes tels que les oiseaux, les mammifères sauvages ou domestiques.

**Deux types de risques se présentent alors que l'on peut rattacher dans un langage courant :**

\* **risque écologique : effet sur la flore et la faune**

\* risque toxicologique : risque pour l'homme (JOUAN, 1980).

Le problème est complexe, car le plus souvent nous ne disposons qu'aucune connaissance concernant l'évolution d'un acaricide, son métabolisme, ses effets toxiques, ses possibilités de bioaccumulation ou de biomagnification et les phénomènes de synergie résultant de la présence simultanée d'autres substances ou des conditions du milieu aride.

L'arsenal chimique utilisé en lutte antiacridienne

L'arsenal chimique disponible est très diversifiée :

- Organo-chlorés : dieldrine, lindane, aldrine, texaphène, H.C.H., etc..
- Organo-phosphorés : fenitrothion, malathion, diazinon, parathion, chlorpyrifos-éthyle.
- Carbamates : propoxur, carbaryl, bendiocarbe, etc...
- Pyréthrinoides de synthèse : deltaméthrine, cyperméthrine, paraméthrine, decaméthrine, fenvalérate, etc...
- Régulateurs de croissance : telfubenzuron et diffubenzuron

**Tableau 1 :** Bilan de la campagne de lutte antiacridienne pour l'année 1995 dans la wilaya d'Adrar

Mois	Superficie Attaquée(Ha)	Superficie traitée (Ha)	Produits utilisés (l)		Stade de développement
			Malathion	Diazinon	
Février	263	308	49	374	Adultes 3 à 5 / m <sup>2</sup>
Mars	2004	1702	50,50	1707	Adultes de 10 à 15/m <sup>2</sup> ,accouplement 40 à 80%, ponte 10 à 15%
AVRIL	350,10	231		247,75	Premier cas d'éclosion le13/04/95 à Fénoughil zone de Baâmar
Mai	3416,45	35154		3448	Regroupement d'immatures insectes en mue
Juin	3558	3542		3542	immatures
Juillet	07	07		07	traitement avec pulvérisateur manuel
Traitementmanuel	916,60	872,70		965,50	
Total	10.515,05	10.177,85	199,50	10.291,25	

Source: Services de l'INPV - Adrar ( 1995 )  
Insecticides stockés : Diazinon : 11.000 litres

Malathion : 13.600 litres  
Dala : 3800 litres

### Conclusion :

Et exposé n'aurait pas atteint son but s'il n'avait pas fait sentir comme nous l'espérons que la réglementation des acridicides est une action en perpétuelle évolution. D'après la définition donnée à Stockholm à la conférence de l'ONU, sur l'environnement, la pollution n'existe que lorsque la santé de l'homme, son bien-être et ses ressources sont en danger ou susceptible d'être en danger. C'est le cas des acridicides au Sahara.

### Références bibliographiques

- ANONYME, 1999. Index des produits phytosanitaires. Ed. INPV, El Harrach, 144p.
- ANONYME, 1993, Lutte contre le criquet pèlerin par les techniques existantes, évaluation des stratégies. Compte rendu du séminaire de Wageningen, Pays Bas, 140p.
- BRADER L., 1991. La lutte contre les acridiens. Motif de préoccupation. Ed. Cab. International, Royaume Uni, 400p.
- DRIDI B., 1999. Lutte contre le ver de la datté *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) par l'utilisation de la technique des insectes stériles (TIS) 1<sup>ère</sup> application dans la wilaya de biskra. Atelier sur la faune utile et nuisible du palmier dattier et de la datté ; Ouargla le, 22 et 23 février 2000 ; pp 11-15.
- COTE M., 1992. Espoir et menace sur le Sahara: les formes récentes de mise en valeur agricole. 8<sup>ème</sup> session, du 11 au 20 Avril 1992, Ghardaia, 17 p.
- CABRIDENC R., COUROULINKOV I. et de LAVAUUR E., 1980. Evaluation au stade laboratoire des risques toxiques résultant des pesticides. Pesticides. Cahier de nutrition et de diététique, France, 4, 69-74.
- CODERNE D., 1992. La lutte biologique : toile de fond de la situation. Ed. Gaëtan Morin éditeur, Canada, Montréal, pp. 3-16.
- DOUMANDJI-MITICHE B., 1999. La lutte biologique en palmeraies algériennes contre quelques déprédateurs. Recueil des résumés, II<sup>èmes</sup> journées scientifiques sur l'agriculture saharienne, Touggourt les 11, 12 et 13 octobre, pp. 16-17.
- JOUANY, 1980, Effets des pesticides sur les chaînes trophiques. Pesticides. Cahier de nutrition et de diététique, France, 4, 47-54.
- KARA Z., 1997. Etude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskäl, 1775)(Orthoptera, Cyrtacantacridinae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse mag., INA, El Harrach, 182p.
- KORICHI R., 1996. Contribution à l'étude du régime alimentaire et quelques aspects de la biologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskäel, 1775) (Orthoptera, Cyrtacantacridinae) dans la région d'Adrar. Mém. Ing. Agr., INFS/AS, Ouargla, Algérie, 48p.

PASQUIER M. et DELASSUS M., 1929. Lutte contre les sauterelles en Algérie. Direction de l'agriculture du commerce et de colonisation, Alger, 94p.

POPOV G. et al., 1990. Les oothèques des criquets du Sahel. CILSS-DFPV/CIRAD-PRIFAS, Montpellier, 153p.

PASQUIER M., 1942. Prévision et période des invasions de la sauterelle pèlerine en Afrique du Nord. Les difficultés de la lutte au siècle dernier. Bull. soc. Agr., Algérie, pp 1-20.

VILARDEBO A., 1975. Enquête-diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies de dattier du Sud-Est algérien. Bull. agro. Sah., vol. 1, n°3, 1-27p.

RAINA S. K., 1991. Elaboration d'une stratégie de lutte contre le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*. Ed. Cab International, Royaume Uni, pp 54-55.

***Lutte biologique contre le moustique: efficacité de quelques espèces de poissons a l'égard de divers stades de Culex pipiens***

Noureddine SOLTANI & Fatiha BENDALI

Laboratoire de Biologie Animale Appliquée, Département de Biologie  
Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar  
23000 - Annaba (Algérie)

Correspondance: Professeur Noureddine SOLTANI

**E-mail:** nsolt@yahoo.fr **Tel:** + 213 38 84 28 14 **Fax:** + 213 38 87 54 00

**Résumé**

En Algérie, *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) est l'espèce de moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique, de son abondance et de sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines. Les moustiques sont généralement contrôlés par des insecticides conventionnels. La lutte biologique est une alternative à la lutte chimique. Plusieurs espèces de poissons ont été utilisées dans la lutte biologique contre les moustiques dont la plus connue est *Gambusia affinis* (BAIRD & GIRARD, 1845) (Poeciliidae). L'objet de cette étude est l'évaluation en laboratoire de l'activité prédatrice de deux espèces autochtones de poissons Cyprinidae, *Pseudophoxinus callensis* (GUICHENOT, 1850) et *P. guichenoti* (PELLEGRIN, 1920) à l'égard de divers stades de *C. pipiens* et de la comparer à celle d'un poisson culiciphage de référence, *G. affinis*, introduit en Algérie. De plus, une analyse biochimique (lipides, protéines, glucides) des individus des divers stades du moustique a été réalisée. Les résultats montrent que les glucides sont le composé majeur et que la proportion des divers métabolites est comparable chez les différents stades du moustique. L'activité prédatrice des poissons diminue globalement avec le temps et est relativement importante pour les trois premiers stades larvaires. Ceci est beaucoup plus en rapport avec l'augmentation du poids des individus au cours des divers stades du développement post-embryonnaire qu'avec la qualité de la nourriture. Enfin, la comparaison du potentiel prédateur des espèces testées de poissons révèle que *G. affinis* est la plus efficace.

**Mots-clés.-** Lutte biologique, poissons prédateurs, moustiques.

**Introduction**

Les moustiques sont des vecteurs de plusieurs agents pathogènes tels que les protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux domestiques (NUTTALL, 1997). La lutte chimique, avec essentiellement des pesticides chimiques de synthèse, continue à être le moyen majeur de contrôle des ravageurs (CASIDA & QUISTAD, 1998). Cependant, plusieurs arguments, tels les effets secondaires des insecticides conventionnels ou les impératifs environnementaux (PAOLETTI & PIMENTEL, 2000), ont encouragé la recherche de composés alternatifs plus sélectifs, les régulateurs de croissance des insectes (ISHAAYA & HOROWITZ, 1998). Les insecticides dérivés de la benzoylphenylurée (BPU) ont déjà fait l'objet de recherches intensives depuis leur apparition en 1983 (CASIDA & QUISTAD, 1998) et sont considérés comme des inhibiteurs de la synthèse de la chitine (SOLTANI *et al.*, 1993, 1996; KHEBBEB *et al.*, 1997; OBERLANDER & SILHACEK, 1998). En Algérie, *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) est l'espèce de moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique, de son abondance et de sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines (SOLTANI *et al.*, 1999). Les moustiques sont généralement contrôlés par des insecticides conventionnels qui ont eu à long terme des effets secondaires. La lutte biologique est une alternative à la lutte chimique et un élément de la stratégie du contrôle intégré. Des organismes invertébrés et vertébrés

ainsi que des espèces entomopathogènes ont été utilisés dans la lutte biologique contre les moustiques (CHAPMAN, 1974; LARGET & DE BARJAC, 1981; LACEY & ORR, 1994; TIMMERMANN & BRIEGEL, 1996). Parmi eux, *Gambusia affinis* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) (BAIRD & GIRARD, 1853) est un poisson larvivateur le plus connu (GERBERRICH & LAIRD, 1985; KRAMER *et al.*, 1988; WALTON & MULLA, 1991). C'est pourquoi, l'objet de cette étude est d'évaluer en laboratoire l'activité prédatrice de deux espèces autochtones de poissons Cyprinidae non encore testées, *Pseudophoxinus callensis* (GUICHENOT, 1850) et *P. guichenoti* (PELLEGRIN, 1920), et de la comparer à celle d'un poisson culiciphage de référence, *G. affinis*, introduit en Algérie.

## Matériel et méthodes

**Élevage des moustiques:** Un élevage de masse a été réalisé en laboratoire à partir de larves néonates de *Culex pipiens* prélevées dans les zones humides d'El Kala, région protégée située à 80 km à l'Est d'Annaba. Les larves sont élevées dans des cristallisoirs contenant 500 ml d'eau déchlorinée et maintenues à une température de 25°C et une photopériode de 14 h de lumière selon les indications de RODHAIN & PEREZ (1986). La nourriture, composée d'un mélange de Biscuit et de levure sèche (75/25, par poids), est fournie quotidiennement (REHIMI & SOLTANI, 1999).

**Élevage des poissons:** Trois espèces de poisson ont été utilisées: *G. affinis* (Poeciliidae), *P. callensis* et *P. guichenoti* (Cyprinidae). Elles ont été récoltées dans la région et élevées en laboratoire dans des aquariums d'une capacité de 50 l dans les mêmes conditions de température et de lumière que les moustiques. Les aquariums sont munis de pompes à air (Réna 301), de filtres (Réna 225) et de diffuseurs. La nourriture des poissons, à base de crevettes et de poissons déshydratés, est commercialisée sous le nom de Tetramin<sup>R</sup> (Tetra-Work, Allemagne).

**Bioessais de prédation:** L'essai de prédation est conduit dans des aquariums de 50 l avec des poissons préalablement mis à jeûne pendant 24h. Pour chaque espèce de poisson éprouvée, l'essai est réalisé avec 10 répétitions comportant chacune 10 poissons adultes (5 mâles et 5 femelles) mis en présence de 100 individus nouvellement exuviés de chaque stade de *C. pipiens* renouvelés toutes les heures pendant une période de trois heures successives. Le taux de prédation exprimant le nombre d'individus de moustiques consommés sur un total de 100, est déterminé par heure pendant toute la durée de l'essai pour chaque stade du moustique et ceci pour chaque espèce de poisson.

**Extraction et dosage des métabolites:** Les différents métabolites ont été extraits selon SHIBKO *et al.* (1966) et dosés selon les méthodes décrites précédemment (SOLTANI & SOLTANI-MAZOUNI, 1992). Un pool de 25 individus nouvellement exuviés de chaque stade de moustique est homogénéisé dans un ml d'acide trichloroacétique (20 %). Après une première centrifugation (5000 trs/min à 4°C pendant 10 min), le surnageant obtenu sert au dosage des glucides totaux selon la méthode de DUCHATEAU & FLORKIN (1959), tandis que le culot est additionné du mélange éther/chloroforme (50/50, par volume). Une seconde centrifugation donne un autre surnageant destiné au dosage des lipides totaux (GOLDSWORTHY *et al.*, 1972) tandis que le culot sera dissout dans NaOH (0,1 N) et utilisé pour la quantification des protéines selon BRADFORD (1976).

**Analyses statistiques:** Les données sont représentées sous forme de moyennes ( $\pm$  l'écart-type) établies sur un effectif ou un nombre de répétitions précisés dans les résultats. La comparaison de deux moyennes a été réalisée avec le test *t* de STUDENT avec un niveau de signification  $p=0,05$ . Les résultats des essais de prédation de chaque espèce de poisson ont fait l'objet d'une analyse de la variance à deux critères de classification modèle croisé et fixe permettant d'effectuer des comparaisons entre les stades de développement du moustique, d'une part, et entre les temps d'alimentation, d'autre part (DAGNELIE, 1998). Enfin, la comparaison de la prédation des trois espèces de poisson a été réalisée avec le test d'analyse de la variance à un seul critère de classification.

## Résultats

### **Poids corporel des individus de différents stades de développement du moustique:**

Les données relatives à l'évolution du poids du corps des individus nouvellement exuviés de divers stades du moustique au cours du développement post-embryonnaire sont mentionnées dans le tableau 1. La croissance pondérale des individus de *C. pipiens* est relativement rapide pendant les 2 premiers stades larvaires et lente par la suite. En effet, le poids corporel augmente d'un facteur de 5 durant les 2 premiers stades larvaires et seulement d'un facteur de 2 entre deux stades larvaires successifs chez les autres.

**Tableau 1:** Poids moyen (mg) des individus nouvellement exuviés de différents stades de *Culex pipiens* (m±s, établie sur 3 répétitions comportant chacune 100 individus par stade).

Stades	Poids (mg)
Stade larvaire 1	0,15 ± 0,01
Stade larvaire 2	0,76 ± 0,04
Stade larvaire 3	1,80 ± 0,10
Stade larvaire 4	3,51 ± 0,18
Pupe	4,26 ± 0,12

### **Composition biochimique des individus de différents stades de développement du moustique:**

Les contenus en protéines, lipides et glucides totaux des corps des individus des divers stades post-embryonnaires immatures de *C. pipiens* sont donnés dans le tableau 2. Les contenus des divers constituants dans le corps augmentent au cours du développement post-embryonnaire. De plus, cette évolution des contenus en divers métabolites est similaire à celle des poids corporels. Quelque soit le stade de développement, les glucides constituent relativement le composé chimique le plus abondant dans le corps des moustiques. Ils sont suivis des lipides et des protéines. L'analyse biochimique, montre, en outre, que la proportion des divers métabolites est comparable chez les différents stades du moustique.

**Tableau 2:** Contenus en protéines, lipides et glucides totaux ( $\mu\text{g}/\text{individu}$ ) chez les individus de différents stades de *Culex pipens* ( $m \pm s$ , établie sur 3 répétitions comportant chacune 25 individus par stade).

Stades	Protéines	Lipides	Glucides
Stade larvaire 1	6,58 $\pm$ 0,12	30,00 $\pm$ 1,00	59,33 $\pm$ 6,42
Stade larvaire 2	23,97 $\pm$ 1,12	45,00 $\pm$ 3,00	212,66 $\pm$ 14,01
Stade larvaire 3	47,49 $\pm$ 1,22	95,66 $\pm$ 12,66	273,00 $\pm$ 38,11
Stade larvaire 4	49,36 $\pm$ 0,79	144,00 $\pm$ 11,53	515,33 $\pm$ 46,54
Pupe	64,98 $\pm$ 7,62	165,33 $\pm$ 8,38	588,00 $\pm$ 10,58

**Poids corporel des individus adultes des diverses espèces de poissons:**

Le poids corporel moyen des femelles est légèrement supérieur à celui des mâles chez les trois espèces de poissons testés (Tableau 3). L'analyse statistique révèle que cette différence de poids entre les deux sexes est significative chez *P. guichenoti* ( $t= 2,5755$ ;  $ddl= 58$ ;  $p= 0,0121$ ) et hautement significative chez *P. callensis* ( $t= 3,859$ ;  $ddl= 58$ ;  $p= 0,0005$ ) et *G. affinis* ( $t= 16,7165$ ;  $ddl= 58$ ;  $p= 0,0001$ ), respectivement. De plus, le poids des individus d'un même sexe est significativement différent au sein des trois espèces de poisson. Ainsi, pour un même sexe, le poids des individus de *P. callensis* est significativement supérieur ( $p < 0,0005$ ) à celui de *P. guichenoti*. Le poids de *G. affinis* est le plus petit par rapport aux deux autres espèces.

**Tableau 3:** Poids moyens (g) des adultes femelles et mâles des diverses espèces de poissons utilisées ( $m \pm s$ , établie sur 30 individus par sexe).

Espèces de poissons	Femelles	Mâles
<i>Pseudophoxinus callensis</i>	2,979 $\pm$ 0,331	2,595 $\pm$ 0,433
<i>Pseudophoxinus guichenoti</i>	2,014 $\pm$ 0,658	1,600 $\pm$ 0,585
<i>Gambusia affinis</i>	0,680 $\pm$ 0,157	0,187 $\pm$ 0,038

**Activité prédatrice des diverses espèces de poissons:**

Les données relatives à l'évaluation de la prédation des trois espèces de poissons à l'égard des stades de *C. pipiens*, représentées dans les tableaux 4, 6 et 8, ont l'objet d'une analyse de la variance à deux critères de classification. Concernant *G. affinis*, l'analyse statistique (Tableau 5) révèle des différences hautement

significatives entre les taux de prédation des divers stades testés du moustique et une absence d'effet significatif au niveau du facteur temps ( $p= 0,370$ ) et de l'interaction temps-stades ( $p= 0,207$ ). Ces résultats sont également observés avec l'utilisation de *P. callensis* (Tableau 7). Enfin, dans le cas de *P. guichenoti* on constate un effet hautement significatif au niveau des deux facteurs éprouvés (Tableau 9). La comparaison de l'efficacité des trois espèces de poissons a fait l'objet d'une analyse de la variance à un seul critère de classification, l'espèce. Les résultats portant sur les données relatives aux divers stades de développement du moustique confondus et sur l'ensemble des trois périodes de temps montrent qu'il existe des différences hautement significatives entre les trois espèces de poisson (Tableau 9). La comparaison des trois espèces de poisson entre elles deux à deux à l'aide du test *t* de STUDENT révèle des différences significatives entre *G. affinis* et *P. callensis* et entre *G. affinis* et *P. guichenoti*. Cependant, il n'y a pas de différences significatives ( $p= 0,93$ ) entre *P. callensis* et *P. guichenoti*.

**Tableau 4:** Activité prédatrice (%) de *Gambusia affinis* (10 individus) à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* pendant une heure et durant 3 heures successives ( $m\pm s$ , établie sur 10 répétitions comportant chacune 100 individus par stade du moustique).

Stades	Temps durant l'essai (h)		
	1	2	3
Stade larvaire 1	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0	100,0 $\pm$ 0,0
Stade larvaire 2	93,5 $\pm$ 6,9	94,5 $\pm$ 10,7	94,4 $\pm$ 5,6
Stade larvaire 3	7,2 $\pm$ 2,1	4,8 $\pm$ 2,7	4,5 $\pm$ 0,3
Stade larvaire 4	3,8 $\pm$ 1,0	2,4 $\pm$ 0,6	1,2 $\pm$ 0,4
Pupe	1,1 $\pm$ 0,3	1,4 $\pm$ 0,5	1,4 $\pm$ 0,5

**Tableau 5:** Activité prédatrice de *Gambusia affinis* en fonction du stade du développement de *Culex pipiens* et du temps: analyse de la variance.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs	p
Facteur stades	4	324515	81129	6491,46	0,000***
Facteur temps	2	25	13	1,00	0,370
Intéraction	8	139	17	1,39	0,207
Erreur résiduelle	135	1687	12		
Total	149	326366			

**Tableau 6:** Activité prédatrice (%) de *Pseudophoxinus callensis* (10 individus) à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* pendant une heure et durant 3 heures successives (m±s, établie sur 10 répétitions comportant chacune 100 individus par stade du moustique).

Stades	Temps durant l'essai (h)		
	1	2	3
Stade larvaire 1	94,0 ± 6,6	97,1 ± 6,6	98,2 ± 5,0
Stade larvaire 2	99,5 ± 1,2	99,4 ± 1,9	94,5 ± 8,4
Stade larvaire 3	89,4 ± 13,8	90,6 ± 10,5	83,5 ± 10,5
Stade larvaire 4	8,4 ± 2,3	4,7 ± 2,6	3,8 ± 1,1
Pupe	4,1 ± 2,8	2,7 ± 1,8	2,4 ± 1,9

**Tableau 7:** Activité prédatrice de *Pseudophoxinus callensis* en fonction du stade du développement de *Culex pipiens* et du temps: analyse de la variance.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs	p
Facteur stade	4	294121	73530,3	1764,07	0,000***
Facteur temps	2	286,8	143,4	3,44	0,035
Intéraction	8	306,9	38,4	0,92	0,502
Erreur résiduelle	135	5627,1	41,7		
Total	149	300341,8			

**Tableau 8:** Activité prédatrice (%) de *Pseudophoxinus guichenoti* (10 individus) à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* pendant une heure et durant 3 heures successives (m±s, établie sur 10 répétitions comportant chacune 100 individus par stade du moustique).

Stades	Temps durant l'essai (h)		
	1	2	3
Stade larvaire 1	73,0 ± 22,2	83,7 ± 25,8	83,7 ± 25,8
Stade larvaire 2	84,8 ± 24,1	90,2 ± 18,5	86,8 ± 22,5
Stade larvaire 3	90,9 ± 20,5	91,6 ± 20,8	87,9 ± 23,2
Stade larvaire 4	43,2 ± 20,9	9,0 ± 4,2	7,4 ± 5,6
Pupe	23,9 ± 10,5	6,3 ± 2,6	2,0 ± 0,56

**Tableau 9:** Activité prédatrice de *Pseudophoxinus guichenoti* en fonction du stade du développement de *Culex pipiens* et du temps: analyse de la variance.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs	p
Facteur stade	4	198958	49740	156,53	0,000***
Facteur temps	2	9281	4640	14,60	0,000***
Intéraction	8	6364	796	2,50	0,014
Erreur résiduelle	135	42899	318		
Total	149	257502			

**Tableau 10:** Comparaison de l'activité prédatrice des trois espèces de poisson à l'égard de *Culex pipiens* et du temps: analyse de la variance.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs	p
Facteur espèce	2	31912	15956	8,07	0,000***
Erreur résiduelle	447	884210	1978		
Total	449	916122			

## Discussion

Les effets secondaires des insecticides ont encouragé la recherche de méthodes alternatives de lutte (PAOLLETTI & PIMENTEL, 2000). Parmi elles, l'utilisation de molécules plus sélectives agissant sur des processus biochimiques spécifiques aux organismes visés telles les régulateurs de croissance des insectes. Récemment, une formulation commerciale du triflumuron, un dérivé de la BPU, a été testée à

l'égard des larves de *C. pipiens* (SOLTANI *et al.*, 1999) et une étude histologique du tégument a mis en évidence une perturbation de la sécrétion cuticulaire (REHIMI & SOLTANI, 1999). De plus, il a été mis en évidence que cet insecticide interfèrerait avec la biosynthèse de la chitine en inhibant l'incorporation *in vivo* du 14C-N-acétyl glucosamine dans la cuticule chez *T. molitor* (SOLTANI *et al.*, 1993, 1996).

La lutte biologique est un élément de la stratégie de contrôle intégré. Plusieurs organismes invertébrés et vertébrés ainsi que des espèces entomopathogènes sont utilisés dans la lutte biologique contre les moustiques (LACEY & ORR, 1994). En Algérie, le recours à la lutte biologique contre le moustique, avec notamment la valorisation d'espèces prédatrices locales, est une mesure à développer. C'est ainsi que le potentiel culiciphage de deux espèces locales de poisson *Cyprinidae* appartenant au genre *Pseudophoxinus*, non encore testées par ailleurs, a été comparé à celui d'une espèce introduite au début du siècle dernier, *G. affinis*. La systématique des *Pseudophoxinus* nord-africains a été précisée dans des travaux antérieurs (ALMACA, 1977, 1979) tandis que celle des *Poeciliidae* a fait l'objet d'une publication récente (PARENTI *et al.*, 1999).

Pour permettre une meilleure interprétation des résultats des essais de prédation, le poids et la composition biochimique des individus des divers stades de moustique ont été déterminés. Les résultats obtenus montrent que le poids des individus de divers stades de *C. pipiens* augmente au cours du développement. De plus, cette évolution du poids est parallèle avec celle du contenu en protéines, lipides et glucides corporels. En effet, le contenu biochimique des individus de divers stades de *C. pipiens* augmente au cours du développement post-embryonnaire, confirmant ainsi les résultats obtenus chez *Aedes aegypti*, *C. pipiens*, *Anopheles gambiae* et *Anopheles albimanus* (VAN HANDEL, 1988; TIMMERMANN & BRIEGEL, 1998, 1999). Il a été déjà rapporté que chez plusieurs espèces de moustique, les contenus en protéines, lipides et ou sucres étaient corrélés avec les paramètres biométriques du corps (VAN HANDEL & DAY, 1988; BRIEGEL, 1989). La comparaison du potentiel prédateur des espèces testées de poissons révèle que le stade le plus consommé est le stade larvaire 2 (poids des individus de chaque stade par lot de poisson). De plus, *G. affinis* est la plus petite et la plus efficace comparativement aux espèces de *Cyprinidae*.

**Remerciements.-** Les auteurs tiennent particulièrement à remercier les professeurs J. DAGET (Laboratoire d'Ichtyologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, France) pour la détermination des espèces de poissons, C. NOIROT (Laboratoire de Zoologie, Université de Bourgogne, France) pour les commentaires et suggestions et A. TAHAR (Laboratoire de Biométrie, Université d'Annaba) pour l'analyse statistique des données. Ces recherches ont été réalisées dans le cadre du projet n° 01/07/08/00/002 financé par l'Agence Nationale pour le Développement de la Recherche en Santé (ANDRS, Algérie).

#### Littérature citée

- ALMACA C., 1977.- Sur les types de *Pseudophoxinus* Bleeker, 1860, nord-africains du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.- *Cybium*, 3<sup>e</sup> sér., **2**: 25-33.
- ALMACA C., 1979. - Les espèces et la spéciation chez les *Pseudophoxinus* nord-africains (*Pisces*, *Cyprinidae*).-*Bull. Museum national d'Histoire naturelle*., Paris, 4<sup>e</sup> sér., section A, **1**: 279-284.
- BRADFORD, M.M., 1976.- A rapid and sensitive method for the quantitation microgram quantities of protein dye binding.- *Analytical Biochemistry*, **72**: 248-254.
- CASIDA J.E. & QUISTAD G.B., 1998.- Golden age of insecticide research: past, present, or future?. - *Annual Review of Entomology*, **43**: 1-16.
- CHAPMAN, H.C., 1974.- Biological control of mosquitoes larvae.- *Annual Review of Entomology*, **19**: 33-59.

- DAGNELIE, P., 1998.- Statistique théorique et appliquée. Inférence statistique à une et à deux dimensions. Bruxelles: Editions Université De Boeck Thieme Verlag, 660 p.
- DHADIALLA ,T.S., CARLSON, G.R. & LE, D.P., 1998. -New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. - *Annual Review of Entomology*, **43**: 545-569.
- DUCHATEAU, G. & FLORKIN, M., 1959.- Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification.- *Archives of Insect Physiology and Biochemistry*, **67**: 306-314.
- GERBERRICH J.B. & LAIRD, M. 1985.- Larvivorous fish in the biological control of mosquitoes, with a selected bibliography of recent literature. In: Laird M. & Miles J.W. (eds). *Integrated Mosquito Control Methodologies*, Vol. 2, p. 47-58. London: Academic Press.
- GOLDSWORTHY, A.C., MORDUE, W. & GUTKELCH, J., 1972.- Studies on insect adipokinetic hormones. *General & Comparative Endocrinology*, **18**: 306-314.
- ISHAAYA I. & HOROWITZ A.R., 1998.- Insecticides with novel mode of action: overview. In: I. Ishaaya I. & Degheele D. (eds). *Insecticides with novel mode of action- mechanisms and application* , p. 1-24. Ville: ? Springer.
- KHEBBEB M.E.H., DELACHAMBRE J. & SOLTANI N., 1997.- Ingested diflubenzuron disturbed the lipidic metabolism during the sexual maturation of mealworms. *Pesticide Biochemistry & Physiology*, **58**: 209-217.
- KRAMER V.L., GARCIA R. & COLWELL A.E., 1988.- An evaluation of *Gambusia affinis* and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* as mosquito control agents in California wild rice fields.- *Journal of American Mosquito Control Association*, **4**: 470-478.
- LACEY, L.A. & ORR, B., 1994.- The role of biological control of mosquitoes in integrated vector control. - *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, **50** (6): 97-115.
- LARGET I. & DE BARJAC H., 1981.- Activité comparée de 22 variétés de *Bacillus thuringiensis* sur trois espèces de *Culicidae*. - *Entomophaga*, **26** (2): 143-148.
- PARENTI, L.R., CLAYTON, J.M. & HOWE, J.C., 1999.- Catalog of type specimens of recent fishes in the national Museum of Natural History, Smithsonian Institution, 9: Family *Poeciliidae* (*Teleostei: Cyprinodontiformes*).- *Smithsonian Contributions to Zoology*, **604**: 1-22.
- REHIMI N. & SOLTANI N., 1999 - Laboratory evaluation of Alsystin, a chitin synthesis inhibitor, against *Culex pipiens pipiens* (Dip., *Culicidae*): effects on development and cuticle secretion.- *Journal of Applied Entomology*, **123**: 437-441.
- RODHAIN F. & PEREZ C., 1986.- Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris: Maloine S.A., 458 p.
- OBERLANDER H. & SILHACEK D.L., 1998.- New perspectives on the mode of action of benzoylphenylurea insecticides. In: I. Ishaaya I. & Degheele D. (eds). *Insecticides with novel mode of action- mechanisms and application* , p. 92-105. Thieme: Springer.
- PAOLETTI M.G. & PIMENTEL D., 2000. Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control.- *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, **12** (3): 279-303.
- SHIBKO, S., KOIVISTOINEN, P., TRATYNECK, C., NEW HALL, A. & FREIDMAN, L., 1966.- A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction.- *Analytical biochemistry*, **19**: 415-528.
- SOLTANI N. & SOLTANI-MAZOUNI N., 1992.- Diflubenzuron and oogenesis in the codling moth, *Cydia pomonella* (L.).- *Pesticide Science*, **34**: 257-261.
- SOLTANI N., SOLTANI-MAZOUNI N. & DELACHAMBRE J. 1996.- Evaluation of Triflumuron, a benzoylphenylurea derivative, on *Tenebrio molitor* pupae: effects on cuticle.- *Journal of Applied Entomology*, **120**: 627-629.
- SOLTANI N., CHEBIRA S., DELBECQUE J.P. & DELACHAMBRE J., 1993.- Biological activity of flucycloxuron, a novel benzoylphenylurea derivative, on *Tenebrio molitor*: comparison with diflubenzuron and triflumuron. - *Experientia*, **49** (12): 1088-1091.
- SOLTANI N., REHIMI N., DRARDJA H. & BENDALI F., 1999.- Activité du triflumuron à l'égard de *Culex pipiens* et impacts sur deux espèces larvivores non visées.- *Annales de la Société Entomologique de France* (N.S.), **35**: 59-64.

- TIMMERMANN S.E. & BRIEGEL H. , 1996.- Effect of plant fungal and animal diets on mosquito development. - *Entomology Experimentalis & Applicata*, **80**: 173-176.
- TIMMERMANN S.E. & BRIEGEL H. , 1999.- Larval growth and biosynthesis of reserves in mosquitoes.- *Journal of Insect Physiology*, **45**: 461-470.
- VAN HANDEL, E., 1988.- Nutrient accumulation in three mosquitoes during larval development and its effect on young adults.- *Journal of American Mosquito Control Association*, **4**: 374-376.
- VAN HANDEL, E., & DAY, J. 1988.- Assay of lipids, glycogen and sugars in individual mosquitoes: correlations with wing length in field collected *Aedes vexans*.- *Journal of American Mosquito Control Association*, **4**: 549-550..
- WALTON W.E. & MULLA M.S., 1991.- Integrated control of *Culex tarsalis* larvae using *Bacillus sphaericus* and *Gambusia affinis*: effects on mosquitoes and nontarget organisms in field mesocosms.- *Bulletin of the Society of Vector Ecology*, **16**: 203-221.

# **T** **THEME 04**

## ***EDUCATION SOCIO- ENVIRONNEMENTALE ET GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES***

## دور التربية والتربية البيئية في الحياة الاجتماعية ( ( المناطق الجافة وشبه الجافة نموذجاً ) )

د/ محي الدين مختار

معهد العلوم الاجتماعية والإنسانية  
المركز الجامعي بورقلة

### ملخص

أدى التنامي في قدرات الإنسان إلى الزيادة في حدة الخلل البيئي ، مما أدى إلى ظهور جملة من المشكلات البيئية بشكل ملموس في نهاية القرن العشرين وبداية الألفية الثالثة . وعلى الرغم من أن هذه المشكلات بقيت في حدود السيطرة . إلا أنها استفحلت إلى درجات خطيرة . ونجم عن ذلك اختلال شديد في التوازن الدقيق والحساس القائم بين الإنسان كعامل تغيير تتنامى قدراته التدميرية للبيئة التي أخذت مقاومتها تضعف أمام تعاضم هذه القدرات .

ولم تشهد فترة من عمر الإنسان على الأرض تبديلاً وتغيراً في العلاقات القائمة بينه وبينته أكثر من هذه السنوات الأخيرة من القرن العشرين ، وانطلاقاً من هذه الأوضاع وفي ضوء هذه الحقائق وغيرها تأتي هذه المداخلة المتواضعة للمساهمة في إبراز طبيعة التربية البيئية أهدافها وخصائصها والاستراتيجيات التي ينبغي اتباعها على الصعيدين الوطني والدولي، باعتبارها عنصراً أساسياً في تربية شاملة ومستديمة موجهة أساساً للمساهمة في حل المشكلات البيئية بطريقة جذرية من خلال المزج بين البيئة الطبيعية والاجتماعية والثقافية بواسطة برامج ومقررات وطنية تلفن للمتعلمين سعياً إلى تحسين نوعية العلاقة التكاملية بين (( البيئة والإنسان )) .

ولئن كانت التربية البيئية بإمكانها أن تتكيف مع مختلف الأوضاع الاجتماعية والطبيعية في كل منطقة من حيث مضمونها وطرائق إدخالها في النظم التعليمية ، فإن هذه المساهمة المتواضعة سنشير إلى بعض أهم طرق إدماج التربية البيئية في التعليم الرسمي وفي مختلف الأنشطة التربوية التي تجري داخل المدرسة وخارجها، وكل ذلك من أجل خلق وعي لدى الأجيال بأهمية إقامة علاقة تكاملية بينهم وبين البيئة الطبيعية لأن وجود الإنسان واستمراره من صحة البيئة واستمراريتها . لا سيما إذا ما كانت البيئة الطبيعية تنصف بالقسوة وصعوبة العيش فيها كالحياة مثلاً في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتطلب تدخل برامج بيئية شاملة تستطيع مد الإنسان بالإمكانيات المعرفية التي تؤهله لأن يحيا حياة كريمة كغيره في بقية البيئات الأخرى التي تتميز ببعض اللبونة ورغد العيش فيها .

لقد كان هدف المجتمعات الإنسانية على مر العصور والأجيال هو تحقيق بقائها واستمرارها على هذه الأرض وذلك من خلال الحفاظ على تراث وثقافة المجتمع ، وذلك بضمان نقل هذا التراث وتلك الثقافة من جيل إلى جيل من خلال ما يعرف بعملية التربية . ولم تكن البيئة آنذاك بمفهومها المادي الطبيعي والتي يعيش فيها الإنسان موضع اهتمام وحرصه ، بقدر ما كانت موضع عدوانه وتدميره لها(1) .

فقد كان وما زال هم الإنسان الحصول على حاجاته ومتطلبات حضارته من بيئته دون ما اهتمام أو حرص على أن تبقى هذه البيئة مصدر تمويل مستمر للإنسان بكل ما يحتاجه . ومع تقدم الإنسان علماً وحضارة لم تتقدم معه بيئته ، ولم تزدهر ، بل على العكس تقدمت وازدهرت الوسائل التي تمكن بها الإنسان من الفتك ببيئته ؛ فمضى الإنسان في استغلال الموارد دون الالتفات إلى توازن البيئة واحتياجات الكائنات الأخرى التي تعيش على الأرض حتى برزت كثير من الظواهر التي تنذر بأخطار كبيرة ، والتي أحالت أجزاء كبيرة ومتعددة من الكرة الأرضية

إلى بيئة ملوثة أو بيئة فقيرة ومعدمة تكاد لا تصلح لحياة شتى أنواع الكائنات الحية . وفي كثير من المناطق تردت أحوال البيئة إلى درجة أصبحت فيها حياة الإنسان نفسه مهددة بالخطر ؛ ومن هنا فإنه لم يسبق في تاريخ الإنسان على الأرض أن كانت هناك ظروف ومسببات تدعو الإنسان إلى إعادة النظر في (( كيفية تعامله مع البيئة )) وفي التخطيط السليم في استغلال مصادر الثروة في تلك البيئة أكثر من يومنا هذا(2). ومع يدفعا إلى الجزم بالقول أن بقاء المجتمعات الإنسانية أن بقاء المجتمعات واستمرارها وتقدمها ليس مرهون ببقاء تراثها وثقافتها فحسب بل ببقاء بيئاتها حية ومعطاء وقادرة على مد سكانها بكل أسباب الحياة .

(1)،(2) أحمد دلاشة وزملاؤه : التربية البيئية ودورها في مواجهة مشكلات البيئة في الوطن العربي والعالم ، جمعية عمال المطابع التعاونية ، عمان-الأردن 1986 ، ص (9) .

## أولاً- مفهوم التربية :

لقد تعددت الآراء في تعريف التربية ، ونحن هنا لسنا معنيين بالخوض في تفاصيل تلك التعاريف وأبعادها وجوانبها بقدر ما يعنينا فقط الوقوف على مفهوم شامل ومحدد للتربية الجيل المهارات والمعتقدات والاتجاهات وأنماط السلوك المختلفة التي تجعل منهم مواطنين صالحين في مجتمعهم متكيفين مع الجماعة التي يعيشون بينها(1). ، وهكذا SOCIALISATION من هذا التعريف العام يفهم بأن التربية هي عملية تطبيع اجتماعي للفرد الإنساني ليس موروثاً وإنما هو مكتسباً يكتسبه الفرد من خلال الجماعة Behavior نستطيع القول : بأن السلوك تزويد الفرد بكل ما Process التي يعيش معها . على أن مفهوم التربية في هذا الإطار ينصب فقط على (( عملية سلوكية تمكنه من التكيف مع الوسط البشري الذي يعيش فيه )) . ولا تتناول جانب تكيف Modes يلزمه من أنماط الإنسان مع بيئته المادية فيما عدا ما تتعرض له بعض العادات والتقاليد الاجتماعية بقدر محدود في هذا المجال(1).

## ثانياً- مفهوم البيئة والنظام البيئي :

### \* مفهوم البيئة :

البيئة بمفهومها العام هي الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان يتأثر ويؤثر فيه هذا الوسط أو المجال الذي قد يتسع ليشمل منطقة كبيرة جدا وقد تضيق دائرته ليشمل منطقة صغيرة جدا لا تتعدى رقعة البيت الذي يسكن فيه(1) .

(( تعني كل العناصر الطبيعية والحياتية التي توجد حول وعلى Environment وعليه فإن كلمة )) بيئة وداخل سطح الكرة الأرضية ، فالغلاف الغازي ومكوناته المختلفة والطاقة ومصادرها ، والغلاف المائي وما بداخله وسح الأرض وما يعيش عليه من نباتات وحيوانات والإنسان في مجتمعاته المختلفة كل هذه العناصر مجتمعة هي

## مكونات البيئة .

وما دمنا نتحدث عن مفهوم البيئة فيستحسن في هذا الصدد أن نعطي المعاني الخاصة بالبيئة ، ففي ما مضى كان المفهوم مقتصرًا على الجوانب الفيزيائية والبيولوجية أو ما يمكن أن نطلق عليها مجتمعة باسم (( ولكن الآن فإن مفهوم البيئة اتسع — Ecology الأيكولوجيا (1) مهدي صالح السمراني : ماذا تعني البيئة ولماذا التربية البيئية ؟ المجلة العربية للتربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني ، ديسمبر 1992 ، تونس ، ص (11-12).

ليشمل العناصر الفيزيائية والبيولوجية بجانب العناصر الاجتماعية والاقتصادية والثقافية المحيطة بالإنسان (1). فالجانب الأول من هذا التعريف هو الذي شكل الأساس الطبيعي للبيئة البشرية ، أما الجانب الثاني فهو الذي يحدد ما يحتاج إليه الإنسان من وسائل فكرية وتكنولوجية لفهم الموارد الطبيعية واستخدامها على نحو أفضل ؛ فالبيئة إذن هي الإطار الذي يمارس فيه الإنسان حياته ، بما فيه من ظروف وأحوال ومواد وأحياء تؤثر عليه ويتفاعل معها (2). ثم هناك من يعرف البيئة حسب الوظيفة التي تؤديها ؛ أي أنها تعني الإطار الذي يمارس فيه الإنسان حياته ، ويحصل منه على مقومات حياته ، من غذاء وكساء ودواء ومأوى ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر (3) .

وهذه المعاني جميعها صحيحة فالكانن البشري لا يكتب له البقاء بمعزل عن عناصر البيئة الطبيعية التي تمدّه بأسباب البقاء ، ولا يمكن أن يستغني عن الحياة الاجتماعية التي يمارس فيها ألوان النشاط الاقتصادي والثقافي والاجتماعي لإشباع حاجاته الأولية البيولوجية ، وحاجاته الإنسانية أو الثانوية المكتسبة مكونا بذلك حضارة إنسانية تضم كل هذه النماذج من النشاطات والتفاعلات القائمة مع الطبيعة ومع المجتمع. ومنذ عشرين عاما أو أكثر ، بدأت حملات جادة يقودها عدد من المفكرين والمختصين بشؤون البيئة وعلومها تتصدى لمشكلات البيئة ، وقاموا بدراسات عديدة في محاولة منهم لإيجاد حلول لهذه المشكلات التي تتشعب بتشعب البيئات وما تعانيه من استنزاف ، وتشعبت أيضا مع النمو المتواصل للمعارف والعلوم ، وقيام الصناعات والتطورات التكنولوجية المتلاحقة .

ويمكننا القول بأنه - لأول مرة - تتفق آراء الجميع على اختلاف مشاربهم وأهوائهم على ما يكتنف اليوم البيئة من مخاطر ، وأن هذه المخاطر قد تصل بأضرارها لتمس الحياة الاجتماعية للإنسان ، لذا فإنها مسؤولية الجميع ، وأن الدفاع الحار الذي يسوقه هذه الأيام البيئيون دفاعا مبرأ من كل عيب ، ويعد كل البعد عن أي تجاوزات ، وأنه دفاع لا تقوده

(1) مهدي صالح السمراني : نفس المرجع السابق ، ص (11-12) .

(2) لقصاص محمد عبد الفتاح : الإنسان والبيئة ، اليونيسكو وجمهورية مصر العربية ، العدان الثالث والرابع ، القاهرة ((الجمعية القومية لليونسكو)) 1980 .

(3) شبلي أحمد إبراهيم : البيئة والمناهج الدراسية ، مؤسسة الخليج العربي ، الأردن-عمان 1984 ، ص (16) .

اهتمامات عابرة أو شخصية أو للحصول على نتائج عاجلة ، أو أنه موجة أو تقليعة لخدمة فئة دون أخرى ، هذه المسألة تكتسح من أمامها كل الاعتبارات الضيقة للأمم والشعوب ، لذا ينبغي من خلال البحوث والدراسات وأصوات الجمعيات البيئية ، ومناير مثل هذا الملتقى الدولي ، حفز الأمم والشعوب والدول والحكومات للمساهمة الجادة في درء المخاطر المحيطة بالبيئة والحفاظ عليها من الممارسات غير الواعية واللامنضبطة للإنسان .

وتقسم البيئة وفقا لما سبق إلى قسمين مميزين ، هما :

### 1- البيئة الطبيعية :

ويقصد بها كل ما يحيط بالإنسان من ظواهر حية وغير حية وليس للإنسان أي دخل في وجودها وتتمثل هذه الظواهر أو المعطيات البيئية في التضاريس والمناخ والنبات الطبيعي والحيوانات البرية والتربة . وهي معطيات وإن كانت تبدو مستقلة عن بعضها ، إلا أنها ليست كذلك قطعا في واقعها الوظيفي . فهي أولا في حركة ذاتية دائبة من ناحية ، وحركة توافقية مع بعضها البعض ضمن نظام معين من ناحية أخرى فيما يسمى بالنظام البيئي .

وتختلف البيئة الطبيعية من منطقة لأخرى تبعا لطبيعة المحيطات المكونة لها ، إذ نستطيع من خلال اتخاذ كل عنصر من العناصر السابقة أن نقسم البيئة إلى عدد من البيئات المتباينة فلو اعتمدنا التضاريس كمعيار نستطيع أن نبين البيئات الجبلية والهضبية والسهلية ، والجافة وشبه الجافة ... الخ .

### 2- البيئة البشرية :

ويقصد بالبيئة البشرية أو الحضارية ، الإنسان وإنجازاته التي أوجدها داخل بيئته الطبيعية ، بحيث أصبحت هذه المعطيات البشرية المتباينة مجالا لتقسيم البيئة البشرية إلى أنماط وأنواع مختلفة ، فالإنسان كظاهرة بشرية يتفاوت من بيئة لأخرى ، من حيث عدده وكثافته ، وسلالته ودرجة تحضره وتفوقه العلمي، مما يؤدي إلى تباين البيئات البشرية ومن ثم الاختلاف الواضح في نشاطاتها الاجتماعية والاقتصادية والثقافية ... الخ .

ويتفرع عن البيئة البشرية بيئتان :

#### (أ) البيئة الاجتماعية :

ويقصد بالبيئة الاجتماعية ذلك الجزء من البيئة الشاملة الذي يتكون من الأفراد والجماعات الاجتماعية في تفاعلهم ، وكذلك التوقعات الاجتماعية وأنماط التنظيم الاجتماعي ، وجميع مظاهر المجتمع الأخرى . وبوجه عام تتضمن البيئة الاجتماعية ، أنماط العلاقات الاجتماعية القائمة بين الأفراد والجماعات التي ينقسم إليها المجتمع ، والتي تكون

بدورها النظم الاجتماعية ومختلف الجماعات في المجتمعات المحلية الكبيرة منها كالمدن والصغيرة كالقرى والأرياف ، والجماعات الأولية والثانوية التي تتواجد في كل أنواع المجتمعات على اختلاف درجات تحضرها .

#### (ب) البيئة الثقافية :

هي جزء من البيئة الاجتماعية ؛ والثقافة هي إنجازات الإنسان الذي استطاع أن يخلق بيئة مغايرة للبيئة الطبيعية في محاولته الدائمة للسيطرة عليها ، وخلق الظروف الملائمة لوجوده واستمراره ، وهذه البيئة المصنوعة ، هي البيئة الثقافية ، ولذلك عرف ( تايلور ) الثقافة بمعناها الأنثروبولوجي : (( هي ذلك الكل المركب الذي يشمل المعرفة والعقائد والفن والأخلاق والقانون والعرف وكل القدرات والعادات الأخرى ، التي يكتسبها الإنسان )) . <1> من حيث هو عضو في المجتمع

هذه البيئة التي صنعها الإنسان لنفسه وينقلها كل جيل عن الجيل الآخر ، ويطور ويعدل ويبدل فيها تسمى (( البيئة الثقافية )) وهي بيئة خاصة بالإنسان . ويعرف ( كلوكهن ) الثقافة بأنها وسائل الحياة المختلفة التي توصل إليها الإنسان عبر التاريخ الظاهر منها والمتضمن ، العقلي واللاعقلي التي توجد في وقت معين والتي ترشد وتوجه سلوك الأفراد في المجتمع .

### \* النظام البيئي ( طبيعة العلاقة بين مكونات البيئة ) :

لو أمعنا النظر في عناصر البيئة ؛ أي كل العناصر الطبيعية والحياتية التي توجد حول وداخل سطح الكرة الأرضية ومكوناتها المختلفة السابقة الذكر لوجدنا أن هناك علاقات وارتباطات وظيفية معقدة تربطها فيما بينها وهذا ما ندعوه بالنظام البيئي ، فالنظام البيئي: يقصد به إذن ذلك التفاعل المنظم والمستمر بين عناصر البيئة الحية وغير الحية . وما يولد هذا التفاعل من توازن مستمر بين عناصر البيئة .

والتوازن البيئي : معناه قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية(2).

(2) أليسكو: المرجع في التعليم البيئي لمراحل التعليم العام ، جامعة الدول العربية، القاهرة 1976 ، ص (9) .  
(2) زين الدين عيد المقصود : البيئة والإنسان ، منشأة المعارف ، الإسكندرية 1981 ، ص (51) .

ولعل التوازن البيئي على سطح الكرة الأرضية ما هو إلا جزء من التوازن الدقيق في نظام الكون ، قال تعالى : (( ، وهذا يعني أن عناصر أو <1> )) والأرض ممدناها وألقينا فيها رواسي وأنبتنا فيها من كل شيء موزون معطيات البيئة تحافظ على وجودها ونسبها المحدد كما أوجدها الله .

### \* مكونات النظام البيئي :

- 1- مجموعة العناصر غير الحية : وتشمل الماء والهواء بغازاته المختلفة والتربة والمعادن ... الخ .
- 2- Food Makers : وتتضمن الكائنات الحية النباتية وهي التي تصنع Food Makers - مجموعة العناصر الحية المنتجة غذائها بنفسها من عناصر المجموعة الأولى .
- 3- Consumers : وتتضمن الحيوانات العاشبة واللاحمة والإنسان . Consumers - مجموعة العناصر الحية المستهلكة
- 4- Decomposers : وهي العناصر التي تقوم بتحليل العناصر العضوية إلى مواد Decomposers - مجموعة المحلات أو

- يسهل امتصاصها وتتضمن كل من البكتيريا والفطريات .
- ولو تأملنا في هذه المجموعات الأربعة للنظام البيئي لوجدنا أن هناك سلسلة من العلاقات الوظيفية فيما بينها

### \* خصائص النظام البيئي :

ويمكن إجمال خصائص النظام البيئي في ما يلي :

#### 1- مكونات النظام البيئي :

(أ) مكونات النظام البيئي .

(ب) الكائنات الحية ، وتنقسم إلى قسمين : (1) كائنات حية ذاتية التغذية وهي التي تنتج

غذاءها بنفسها بواسطة عمليات البناء الضوئي مثل النباتات الخضراء ، (2) كائنات حية غير

ذاتية التغذية وهي الكائنات التي لا تستطيع إنتاج غذائها بنفسها وإنما تعتمد على غيرها ، مثل :

آكلات الشعوب ، وآكلات اللحوم ، والكائنات المحللة والإنسان .

وتتخذ العلاقة الغذائية بين مختلف الكائنات الحية صورا عديدة منها ، الإفادة أو المعايشة ، وتبادل النفع والتطفل . ويقصد بالإفادة أو المعايشة أن يتعايش كائن حي مع آخر بحيث يعود النفع كله على المتعايش (( الضيف)) مثل

الأحياء البحرية الدقيقة التي تأوى إلى ثقب الإسفنج لتحتمي فيه وتحصل على الغذاء من تيار الماء . أما تبادل النفع فهو تعايش كائنات حيوان على أساس تبادل المنفعة ، مثل البكتيريا العقدية والنبات البقلي إذ تغزو البكتيريا الجذور وتستقر في القشرة وتتكاثر مكونة عقدا تستمد من النبات المواد الكربوهيدراتية وتمده بالمواد النيتروجينية . أما التطفل : فهو اعتماد كائن حي على كائن حي آخر ، ويسمى الكائن المتطفل بالطفيلي .

#### 2- تعقد النظام البيئي :

أشرنا سابقا إلى أن شبكة من العلاقات المعقدة تربط بين عناصر البيئة ، وهي أساس التنظيم الذاتي المتبادل بين الطبيعة والحياة وهذا التعقيد هو أحد العوامل الأساسية في التوازن البيئية وسلامة النظام البيئي

#### 3- النظام البيئي يستعمل فضاءاته :

لنأخذ مثلا النظام البيئي البحري نجد أن الأسماك تخرج فضلات عضوية تقوم البكتيريا بتحويلها إلى مركبات غير عضوية تستعمل في تغذية الطحالب التي تتغذى عليها الأسماك . إلا أنه لا بد من الإشارة إلى أن قدرة البيئة على تحليل فضلات الإنسان وإعادة استعمالها محدودة لا سيما فيما يتعلق بالفضلات الصناعية مثل المواد البلاستيكية والنايلون ، ذلك أنها مواد غير قابلة للتحلل الأمر الذي يعطل النظام البيئي وتراكم مثل هذه المخلفات في بيئة مائية يقضي على الكائنات الحية فيها .

#### 4- إمكانية التنبؤ عن الأحداث البيئية :

ذكرنا من قبل أن عناصر أو مكونات البيئة سواء كانت حية أو غير حية تتفاعل وتتربط ببعضها البعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل عادي . فالتوازن البيئي : معناه قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية . هذا التفاعل وهذا التكامل بشكله العادي نطلق عليه التوازن البيئي .

وما يمكن ملاحظته هنا أن إدراك الدور الكبير للنبات والحيوان في حفظ التوازن بنسب ثابتة للغازات في الغلاف الجوي والدور الذي يقوم به الإنسان من نشر للتلوث على سطح الأرض مما يخل بالتوازن البيئي وإلحاق الأذى بكل الكائنات الحية .

#### \*اختلال التوازن البيئي :

ان التفاعل بين مكونات البيئة عملية مستمرة تؤدي في نهاية الأمر إلى احتفاظ البيئة بتوازنها ما لم يطرأ عليها أي تغيير طبيعي أو حيوي يؤدي إلى الإخلال بهذا التوازن ، فإذا اختل توازن نظام بيئي ما تطلب الوصول إلى توازن جديد فترة زمنية تطول أو تقصر حسب الأثر الذي أحدثه الاختلال ، وقد ينشأ اختلال التوازن البيئي نتيجة لتغيير بعض الظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار ، وقد ينشأ نتيجة لتغيير بعض الظروف الحيوية أو نتيجة لتدخل الإنسان المباشر في تغيير ظروف البيئة .

وفيما يلي إيجاز لبعض مسببات اختلال التوازن البيئي(1) :

##### 1- تغيير الظروف الطبيعية :

يلمس الدارس للعصور الجيولوجية - وما تميزت به من كائنات حية - ظهور كائنات لم تكن معروفة من قبل . واختفاء أخرى نتيجة لتغيير الظروف الطبيعية في البيئة .

##### 2- إدخال كائن حي في بيئة جديدة :

ان إدخال كائن حي جديد في بيئة توفر فيها ظروف حياتية مناسبة ونقل فيها الظروف غير المناسبة يؤدي إلى اختلال توازن هذه البيئة . ونذكر على سبيل المثال ما قام به أحد المزارعين فقد استحضر عدة أزواج من الأرانب ، فلما وجدت غذاء كافيا ومناخا ملائما وقلّة في الأعداء الطبيعيين التي تفتك بصغارها ، فتوالدت بكثرة وتحول بعض منها إلى أرانب بريّة توالدت هي الأخرى وانتشرت وأصبحت تتلف النبات بسرعة تفوق كثيرا نمو نباتات جديدة ، وكان نتيجة ذلك في النهاية اختلال توازن البيئة ، فأصبحت الأرانب لا تجد الغذاء اللازم فهلكت من الجوع وهلك معها عدد كبير من الكائنات الحية الأخرى .

##### 3- القضاء على بعض أحياء البيئة :

يسبب القضاء على بعض كائنات البيئة اختلالا في توازنها ، فقد تكون هذه الكائنات صاحبة دور رئيسي في

بعض التفاعلات البيئية ، التي تتناول الأجسام غير الحية وقد تكون حلقات في سلاسل غذائية .

(1) أحمد دلاشة وزملاؤه : نفس المرجع السابق ، ص (44 وما بعدها) .

ومثالا على ذلك : لقد اشتكى فلاحو إحدى الولايات المتحدة الأمريكية من فتك الصقور والبوم بصغار أفرانهم ، فاستجابت الحكومة لهذه الشكوى وشجعت على صيد البوم والصقور نظير مكافأة مالية فتم التخلص من (( 125 ألف )) طائر في ثمانية عشر شهرا وأحدث ذلك اختلالا في توازن البيئة إذ انتشرت الفئران انتشارا كبيرا بسبب غياب هذه الطيور التي تعتبر عدوا طبيعيا لها إذ تتغذى عليها ، وتبين أن انتشارها يعني فتكها بالنبات وهكذا كانت الخسائر أكثر جسامة ، فأعدت الحكومة تحريم صيد الصقور والبوم حفاظا على توازن البيئة .

4- تدخل الإنسان المباشر :

يؤدي تدخل الإنسان المباشر في البيئة إلى الاختلال بتوازنها فتجفيف البحيرات واقتلاع الغابات وحرقتها ، وردم البرك والمستنقعات ومصادر الاحتراق الصناعي والآلي ، وفضلات الإنسان إن كانت طبيعية أو اصطناعية ، كل هذا وغيره يؤدي إلى الاختلال في التوازن البيئي ، والذي يستمر أثره إلى أن تستعيد البيئة أترانها مرة أخرى في ضوء الظروف الجديدة .

### ثالثا- مفهوم التربية البيئية :

لم تتباين الآراء كثيرا في تحديد مدلول واضح للتربية البيئية ذلك أن هذا النهج التربوي الحديث جاء ردا على الأخطار المتزايدة والمتفاقمة التي يواجهها الإنسان في بيئته والتي هي نتيجة ممارسات سلوكية خاطئة وغير واعية للإنسان تجاه بيئته ، ومن هذا المنطلق يمكن القول بأن : (( التربية البيئية هي عملية بناء المبركات والمهارات والاتجاهات والقيم اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوي الطبيعي ، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن استغلالها لصالح الإنسان وحفاظا على حياته الكريمة )) . <2>ورفع مستويات معيشته

ولعل التربية البيئية هي الوسيلة الوحيدة القادرة على إعداد الجيل ، بل الأجيال المتميزة باتجاهاتها الإيجابية نحو البيئة ، وبالتعامل السوي السليم معها إذا لم تعد مهمة التربية إعداد الفرد فقط للتكيف مع مجتمعه ؛ أي مع بيئته البشرية ( الاجتماعية ) ، بل للتكيف أيضا مع بيئته المادية الطبيعية والتي هي مصدر قوته وحضارته بل وحياته .

(1) قرآن كريم : سورة الحجر ، الآية (19).

(2) أليسكو : المرجع في التعليم البيئي لمراحل التعليم العام ، جامعة الدول العربية، القاهرة 1976م ، ص ( 9 ) .

وفي ضوء هذا التعريف الدقيق يمكن أن يفهم بأن التربية البيئية تتضمن تكوين (( الوعي البيئي )) :  
 وعي الإنسان وفهمه لدور وأهمية محيطه البيئي الذي يعيش فيه وإدراكه للعلاقات المعقدة الدقيقة التي ترب بين  
 عناصره والتوازن الدقيق بين عناصر البيئة المختلفة وأهمية ذلك بالنسبة لحياة الإنسان ، وبالتالي فإن (( التربية  
 البيئية )) تهدف إلى تكوين اتجاهات إيجابية وأنماط سلوكية بيئية وحسن استغلاله لها ، لأنه لا يمكن لأي وسط  
 من الأوساط الأيكولوجية، أو أي نظام من الأنظمة الجديدة للإنتاج الزراعي ، وتسخير الموارد الطبيعية المحلية إلا  
 إذا ما اهتم الإنسان ببيئته الطبيعية والاجتماعية .

### \*تطور الاهتمام بالتربية البيئية :

لقد بلغ الإنسان في تأثيره على بيئته بالتغيير مراحل تنذر بالخطر ، إذ تجاوز في بعض الأحوال قدرة النظم  
 البيئية الطبيعية على الاحتمال ، وأحدث اختلالات بيئية تكاد تهدد حياة الإنسان وبقائه على سطح الأرض . ومن  
 هنا فإن التربية البيئية اليوم تحظى باهتمام دول وشعوب العالم أجمع بدرجة لم يسبق لها مثيل حيث يتزايد في  
 الوقت الحاضر الاعتراف بالدور الذي يمكن أن تلعبه التربية البيئية في حياة الأفراد والجماعات والمجتمعات  
 والشعوب ، ويأتي هذا نتيجة عوامل متعددة تتعلق بعلاقات الإنسان ببيئته وتحديات تواجه الجنس البشري وبقائه  
 على سطح هذا الكوكب(1).

فعلى المستوى الدولي تم ترجمة الاهتمام بالبيئة والتربية البيئية بتشكيل منظمة متخصصة في إطار الأمم  
 ( لشؤون البيئة والتي بدأت برنامج تعاوني لدعم التربية البيئية على النطاق U.N.E.P.المتحدة ، وهي منظمة )  
 الدولي ويستهدف هذا البرنامج ما يلي(2) :

- 1- تيسير التعاون والتنسيق والتخطيط المشترك والنشاط التمهيدي للبرنامج اللازم لوضع برنامج دولي  
 للتربية البيئية .
- 2- دعم عملية التبادل الدولي للأفكار والمعلومات الخاصة بالتربية البيئية .
- 3- تنسيق البحوث وصولاً إلى فهم أفضل لمختلف ظواهر التعليم والتعلم .
- 4- صوغ وتقويم مناهج ومواد وبرامج جديدة للتربية البيئية ( داخل المدرسة وخارجها ، للشباب والكبار .

(1)،(2) نقلا عن - أحمد دلاشة وزملاؤه : نفس المرجع السابق ، ص (13).

- 5- تدريب وإعادة تدريب العاملين لإعداد جماعات مؤهلة وذات كفاءة لتنفيذ برامج التربية البيئية .
  - 6- تقديم خدمات استشارية لرجال الدولة لمن لهم علاقة بالتربية والتربية البيئية بصفة خاصة .
- وهكذا فقد تطورت التربية البيئية في بعض المجتمعات قبل الحركة التي نشطت عقب الإعلان العالمي للبيئة

الذي صدر عن : (( مؤتمر البيئة البشرية في مدينة ستوكهولم عاصمة السويد ، عام 1972 وذلك استجابة لمشكلات البيئة المحلية التي بكرت في الظهور في هذه المجتمعات ، إلا أن التربية البيئية لم تتبلور كفكر متكامل واتجاه واضح المعالم إلا بعد المجهود الذي تم بعد المؤتمر (1) .

ان الاهتمام وبشكل جدي بالتربية البيئية لم يبدأ إلا مع بداية السبعينات من القرن العشرين ، وقبل ذلك لم تكن لتحظى بالاهتمام المطلوب . ولإبراز ذلك يمكن أن نورد أنه في دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية منذ نحو عشرين عاما لدراسة محتويات المطبوعات المدرسية لتقدير ما تحتويه من مواد تتعلق بالتربية البيئية . واتضح أنه من بين ألف كتاب مقرر في المرحلتين الابتدائية والثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية كان متوسط عدد الصفحات التي خصصت لشرح موضوع المصادر الطبيعية والمحافظة عليها  $\frac{1}{4}$  صفحة من الكتاب الواحد (2) .

ولكن الموقف تبدل تماما في الوقت الحاضر ، فقد خصصت سنة 1972 سنة دولية لدراسة البيئة كما عقدت المؤتمرات الدولية الكثيرة التي كان من أبرزها اجتماع عقده منظمة ( اليونسكو ) بالاشتراك مع الاتحاد الدولي للمحافظة على المصادر الطبيعية بمناسبة العام الدولي للتربية ، وفي عام 1975 عقد مؤتمر ( بلغراد ) في يوغسلافيا لدراسة أوضاع التربية البيئية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية بالاشتراك مع اليونسكو وبرنامج الأمم المتحدة لشؤون البيئة وقد حضرت هذا المؤتمر ستون دولة من بينهم خمس دول عربية.

وهناك اليوم جهات عديدة لها اهتماماتها بالتربية البيئية على نطاق عالمي منها :

\*منظمة الصحة العالمية

\*منظمة العمل الدولية .

(1)،(2) نقلا عن اليونسكو : نفس المرجع السابق ، ص (13) .

\*المنظمة العالمية للأرصاد الجوية .

\*منظمة الأغذية والزراعة الدولية .

\*المنظمة الاستشارية البحرية بين الحكومات .

\*منظمة اليونسكو .

\*منظمة الأمم المتحدة للطفولة ( اليونيسيف ) .

\*وكالة الطاقة الذرية التي تعنى بمنع التلوث عن طريق الإشعاع الذري .

أما على المستوى الإقليمي ، ففي الوطن العربي لم تحظ دراسات البيئة بالاهتمام الذي تستحقه على الرغم من أن البيئة في الوطن العربي تحتوي على الكثير من المصادر الطبيعية المتجددة وغير المتجددة التي تؤثر في حضارة هذه المنطقة بل وفي حضارة ومستقبل العالم وباستعراض مناهج التعليم في عدد من الدول العربية وكذلك

الكتب المدرسية لبعض المواد ، مثل العلوم والجغرافيا ، لم يظهر تأكيد واضح وتعمق يذكر بالتربية البيئية ، كما اتسمت المناهج الدراسية بغياب المفاهيم البيئية والتأكيد عليها . فمثلا عند دراسة الحيوانات والنباتات كثيرا ما ينصب التأكيد على التفاصيل التركيبية والتشريحية والتصنيعية دون اهتمام يذكر بدراسة الكائنات كعوامل في البيئة تؤثر فيما بينها ، وتؤثر بدورها في الإنسان الذي يعيش معها في نفس المحيط البيئي يؤثر فيها ويتأثر بها ، وما قد يترتب على انقراض حيوان أو نبات أو زيادة في أعدادها . إلا أنه في السنوات القليلة الماضية بدأ الاهتمام بتزايد في الوطن العربي بالتربية البيئية وأخذ التأكيد على البيئة وعلاقتها بالإنسان يظهر في الكثير من المناهج الدراسية ، كما أن المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم قد ساهمت بجهد كبير بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة لشؤون البيئة فأصدرت مرجعا علميا للتعليم البيئي وضعته بين أيدي مخططي المناهج ومؤلفي الكتب لمدارس التعليم العام ليجدوا فيه المادة العلمية التي تعينهم على إدخال قدر معتبر من العلوم والمعارف البيئية في مناهج الدراسة .

وهكذا فإن التربية البيئية هي اتجاه وفكر وفلسفة وعلم تهدف أساسا إلى تسليح الإنسان في شتى أنحاء العالم بالعمل على خلق إعداد ضمير بيئي ، ويتوفر ذلك عندما يفكر في بناء مصنع أو شق شارع أو إنشاء جسر ، أو صيد طائر ...إلى غير ذلك .

### ثالثا- أهداف التربية البيئية :

في إطار المفهوم السابق للتربية البيئية يمكن تلخيص أهداف التربية البيئية التي يجب أن يتوخاها الدارس عن طبيعة المادة التي يدرسها حيث أن التربية البيئية ليست مساقا أو موضوعا يدرس في مرحلة ما من المراحل التعليمية بقدر ما هي اتجاهات ومدركات ينبغي أن

تتخلل مختلف المناهج والمواد التعليمية ما أمكن لا سيما في ميادين العلوم الاجتماعية بالدرجة الأولى . ومع تطور مفهوم التربية البيئية كان لا بد من تطوير أهدافها حتى تتحقق الغاية المنشودة لبني الإنسان وقد تم تحديد الأهداف العامة للتربية البيئية على النحو التالي :

1- معرفة الأفراد والجماعات لبيئتهم الطبيعية وما بها من أنظمة بيئية ، وكذلك المعرفة التامة للعلاقة بين مكونات البيئة الحية وغير الحية واعتماد كل منهما على الآخر . وطبعا هذا لن يتم إلا من خلال ما يمكن أن تبذله الجهود المخلصة من أهل الاختصاص في مجالي البحث العلمي والعلوم التربوية ، وما هذا الملتقى الدول لإجهد من تلك الجهود المبذولة لتأكيد ضرورة الاهتمام بتلك العلاقة التكاملية بين البيئة الطبيعية والاجتماعية .

2- مساعدة الأفراد والجماعات على اكتساب وعي بالبيئة الكلية عن طريق توضيح المفاهيم البيئية وفهم العلاقة المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية ، مع تنمية فهمه لمكونات البيئة وطرق صيانتها وحسن استغلالها عن طريق إكسابه المهارات اللازمة في كيفية التعامل مع البيئة الطبيعية والاجتماعية وضرورة التكامل الإيجابي بينهما ، وكل هذا لا يمكن أن يتحقق إلا من خلال تربية بيئية قوية بمقرراتها وبرامجها التي تمكن الإنسان من

إدراك الدور الحاسم للبيئة الطبيعية في بقائه .

3- إبراز الأهمية الكبيرة للمصادر الطبيعية واعتماد كافة النشاطات البشرية عليها منذ أن وجد الإنسان على سطح الأرض وحتى الوقت الحاضر لتوفير متطلبات حياته ، والعمل على تأكيد هذا النوع من النشاط معناه . تأكيد لأهمية وضرورة العلاقة التكاملية بين البيئة الطبيعية والإنسان .

4- إبراز الآثار السيئة لسوء استغلال المصادر الطبيعية وما يترتب على هذه النتائج من آثار اقتصادية واجتماعية تؤخذ بعين الاعتبار للعمل على تفاديها ، من خلال البرامج والمقررات والجهود التي تبذل مثل هذا الملتنقى الدولي الذي يحاول أن يخرج بإشكاليات شاملة لإعداد نموذج شامل ( متعدد التخصصات ) للتسيير الدائم للأوساط الأيكولوجية، لا سيما المناطق الجافة وشبه الجافة منها .

5- تصحيح الاعتقاد الخاطئ بأن المصادر الطبيعية دائمة لا تنضب علما بأن المصادر الطبيعية منها الدائم والمتجدد والناضب . واستبعاد فكرة أن العلم وحده يمكن أن يحل المشكلة مع أن المشكلة في حد ذاتها تكمن في الإنسان نفسه واستنزافه لهذه المصادر بكل قسوة .

6- توضيح ضرورة بل حتمية التعاون بين الأفراد والجماعات والمجتمعات عن طريق إيجاد وعي وطني بأهمية البيئة وبناء فلسفة متكاملة عند الأفراد تتحكم في تصرفاتهم في مجال علاقاتهم بمقومات البيئة والمحافظة عليها بالتعاون مع المجتمع الدولي عن طريق المنظمات العلمية والمؤتمرات الإقليمية والمحلية لحماية البيئة للاهتمام إلى حلول دائمة وعملية لمشكلات البيئة الراهنة لا سيما الجافة وشبه الجافة والقسوة التي تطوي عليها هذه المناطق وضرورة توعية الإنسان وتأهيله بأنظمة جديدة للإنتاج الزراعي وتسخير الموارد الطبيعية المحلية وتوسيع الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية ، وحماية الأوساط الأيكولوجية للمناطق الجافة وشبه الجافة .

7- التحليل العلمي الدقيق للتصرفات التي أدت إلى الإخلال بالتوازن البيئي عن طريق المشاكل البيئية المتعددة والتي يخلقها الإنسان نفسه بتصرفاته التي تصدر دون وعي منه أو بفعل الحاجة كالصيد المفرط للحيوانات الطبيعية مما أدى إلى انقراض بعضها ، وتعرية التربة عن طريق قطع الأشجار وحرق الغابات أو إزالتها .

وهكذا فإن جميع عناصر البيئة تتحرك وتعمل باتزان لضمان سير الحياة على سطح الأرض وإعالتها ، وأي خلل في هذا النظام البيئي يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي ومن ثم عرقلة سير الحياة وإعالتها .

## رابعاً- أثر اتزان البيئة على مستقبل الجنس البشري

لا يصل النظام البيئي إلى التوازن بعد أي تغير فعلي إلا خلال فترات زمنية طويلة ويستطيع الإنسان أن يغير جزئياً ولفترة محدودة جداً في النظام البيئي ، أما إذا كان هذا المتغير عميقاً فإن الأخطار تكون كبيرة ، فالإفراط في استخدام المبيدات ، يعمل على قتل الحياة البكتيرية في التربة والضرورية لتثبيت النيتروجين فيها ، كما يؤدي إلى إبادة الحشرات المفيدة كالتى تقوم بنقل حبيبات اللقاح ، وتعمل على تلقيح الأزهار ، وبالتالي تكاثر النبات

وهذه جميعها تغيرات خطيرة تؤدي إلى اضطراب كبير في النظام البيئي. فإذا حدث ذلك استحال على انفسان تصحيح الوضع وإعادة النظام البيئي في نهاية المطاف التي تعطل الحياة على الأرض . ان الكثير من الأوساط البيئية في وقتنا الحاضر تهددها أخطار جسيمة تنذر بتدمير الحياة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض ، فالغلاف الغازي لا سيما في المدن والأقاليم الصناعية ، يتعرض للتلوث الشديد ونسمع بين الفينة والأخرى عن تكون السحب السوداء والصفراء السامة والتي أودت بحياة الكثير من الناس في بعض بلدان العالم .

كما يتعرض الغلاف المالي وهو مصدر العديد من الثروات المعدنية والغذائية للتلوث بسبب فضلات الصناعة ووسائل النقل البحري ، كما تتعرض اليابسة لا سيما تلك الطبقة السطحية منها والتي هي مصدر حياة النبات ( التربة ) للتلوث الشديد الأمر الذي يهدد بتدهور خصوبة تلك التربة . وبالرغم من تقدم الإنسان العلمي والتكنولوجي والذي كان من المفروض أن يستفيد منه لتحسين نوعية حياته والمحافظة على بيئته الطبيعية فإنه أصبح ضحية لهذا التقدم التكنولوجي الذي أضر بالبيئة الطبيعية وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته وذلك بسبب تجاهله للقوانين الطبيعية المنظمة للحياة(1). وعليه فإن المحافظة على البيئة وسلامة النظم البيئية وتوازنها أصبح اليوم هو الشغل الشاغل للإنسان المعاصر وهو من أهم أهداف التربية البيئية - كما لا حظنا آنفا - من أجل المحافظة على سلامة الجنس البشري .

ولا يمكن للتربية البيئية وحدها ، بطبيعة الحال ، أن تحل كافة المشكلات البيئية التي تعزى إلى مجموعة من العوامل الفيزيائية والبيولوجية ، والأيكولوجية والاقتصادية ، والاجتماعية والثقافية ، ولكن بمقدورها أن تسهم ، بمساعدة العلم والتكنولوجيا ، في وضع حلول بديلة قوامها العدالة والتضامن . وقد أدى مؤتمر ( تبيليسي ) في هذا الصدد على ضرورة قيام نظام دولي جديد بصورة تدريجية : فحماية البيئة وتحسينها ، شأنهما شأن التنمية التي تربطهما بها روابط عدة ، ينبغي أن تندرجا في ذلك الإطار من الانتباه الدائم إلى احتياجات البشر وتطلعاتهم ، واحترام التوازنات الأساسية ، والسعي إلى ضبط النمو ، والحرص على توزيع منافع التقدم توزيعا عادلا(1) .

وما يمكن أن ننشده اليوم من تطبيق التربية البيئية بمفهومها السليم أن تكون تربية شاملة تستمر مدى الحياة ، وتستجيب للتغيرات في عالم سريع التحول ، ويجب أن تعد الفرد للحياة عن طريق فهم المشكلات الكبرى للعالم المعاصر والتزود بالمهارات والصفات اللازمة للاضطلاع بدور منتج في سبيل تحسين ظروف المعيشة وحماية البيئة مع إعطاء عناية تامة للقيم الأخلاقية . والتربية البيئية إذ تأخذ بنهج شامل قائم على أساس قاعدة عريضة من فروع العلم تعيد صياغة إطار شامل يتفق وواقع التكافل العميق بين البيئة الطبيعية والبيئة التي

نقلا عن - أحمد دلاشة وزملاؤه : نفس المرجع السابق ، ص (45-46) . 1.

صنعها الإنسان . وهي تساعد على الكشف عن الاستمرارية الراسخة التي تربط بين أعمال اليوم وما يترتب عليها من عواقب في الغد . وهي توضح التكافل بين المجتمعات الوطنية وضرورة التضامن بين البشرية جمعاء . إنه لم يعد هناك من يسمع هذه الأيام بين الحين والآخر ، الصيحات العالية والنداءات المدوية التي تحذر من تنامي الأخطار المحدقة بالبيئة التي يستظل الإنسان بظلها وينمو ويتطور في كنفها ، هذه الأخطار ناجمة ناجمة عن التلوث البيئي والاختلال بتوازن البيئة وتهديم نظامها ، الأمر الذي أدى ويؤدي بين الحين والآخر إلى كوارث وأعراض أمراض وظواهر لم يألفها الإنسان... هذه الوقائع والأحداث وغيرها قد لا تحمد عقباها .

### خامسا- المشكلات البيئية في الجزائر :

السؤال الذي يطرح نفسه الآن بعد أن عرفنا مدى معاناة البيئة الطبيعية ، وأهمية ودور التربية البيئية في خلق الوعي اللازم من أجل بيئة صحية متوازنة : هل ان الجزائر اليوم بعيدة عن مختلف المشكلات البيئية التي تمت الإشارة إليها ؟ ثم ما هي المكانة التي استطاع المشرع الجزائري تحديدها للمحافظة على البيئة ؟

لقد أشار العديد من الدراسات إلى أن البيئة الجزائرية تتعرض إلى عدد من المشكلات الحادة التي يمكن أن نتحدث في الجوانب الآتية :

1- مشكلة التصحر ؛ أي زحف الصحراء على الأراضي الخضراء المجاورة لها ، أو تحول بعض الأراضي الزراعية إلى أراضي صحراوية ، وتقدر الأراضي المهتدة بالتصحر بحوالي ( 2 مليون كلم) مربع من مجموع المساحة الكلية للجزائر ، وتعود أسباب التصحر إلى عوامل عديدة من أبرزها :

\* الزراعة غير النظامية والعلمية .

\* الرعي المبالغ فيه .

\* قطع الأشجار والأحراش والنباتات والقضاء على الغابات

\* طرق الري والصرف غير العلمية .

(1) اليونسكو( منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم ) : التربية البيئية على ضوء مؤتمر تبيليسي ، باريس 1983 ،

ص (1-2).

\*مؤتمر تبيليسي : هو مؤتمر دولي حكومي للتربية البيئية ، انظم في مدينة تبيليسي بالاتحاد السوفياتي ( سابق) ، من 14

. 26 أكتوبر تشرين الأول 1977م .

- 2- الزحف العمراني على الأراضي الزراعية والأراضي القابلة للاستصلاح ، وما أصبح تسميته بزراعة الإسمنت .
- 3- الاستخدام المتزايد للمواد الكيميائية ، وهذه المواد لها أضرارها الكثيرة إذا لم تستعمل بدقة وحذر ، فقد تهلك الكثير من الكائنات الحية ، وقد تتسرب داخل المياه الجوفية ، وقد تصل إلى الأغذية عبر مصدريها النباتي والحيواني .
- 4- انقراض بعض أنواع النباتات والحيوانات التي كانت تجوب البراري وسفوح الجبال والوديان بفعل عوامل عديدة لعل من أهمها عمليات القنص غير القانوني وإتلاف الغابات والأحراش ، وقيام المنتجعات السكانية ... الخ .
- 5- زيادة ملوحة التربة ، بسبب عدم وجود أساليب حديثة وعلمية صرف المياه ، والأمطار أو الغمر والإفراط في السقي ، أو قيام زراعات لا تتبع الأساليب الحديثة في تصريف مياهها ، ولا شك أن مشكلة التصحر ، وملوحة الأراضي وصعود المياه من أخطر المشاكل اليوم في الجزائر ، وذلك لمحدودية الأراضي الصالحة للزراعة ، ولأن الأرض هي المورد الوحيد غير القابل للتعويض ، ومن الصعوبة إعادة التربة إلى قابليتها الإنتاجية الأصلية بعد تدهورها .
- 6- تلوث الهواء فقد زاد بسبب زيادة النشاط الصناعي ، كما هو الحال في مدينة عنابة بالشرق الجزائري وما سببه من مصنع الأسمدة الفوسفاتية من مشاكل للسكان ، وكذلك بعض مصانع الإسمنت والبيتركيما . هذا بالإضافة الزيادة في وسائل النقل ، والرمال المتطايرة ، التي زادت حركتها وحدثها بسبب ظاهرة التصحر ، وبعد فشل مشروع السد الأخضر بالإضافة إلى قلة وعي السكان بخطورة الظاهرة .
- 7- تلوث مياه الأنهار والبحر والشواطئ ، بسبب مخلفات الصناعة التي ترمى فيها ، وقلة الإمكانيات لمعالجة تلك المياه الملوثة ، وجهل المجتمعات الريفية وقلة الإمكانيات في الحضر عند التخلص من الفضلات وإلقائها في السواقي وفي الوديان والأنهار ... الخ .
- 8- هجرة السكان من الريف إلى المدن الكبيرة وكان لهذه الظاهرة مخاطرهم الكثيرة ، لعل من أهمها : تقويض البنى الاجتماعية ، وتمزيق العلاقات الاجتماعية ، وبناء أحياء سكنية قصديرية لا تحتوي على أدنى الخدمات ، فضلا عن إهمال الأراضي الزراعية والاختلال في اليد العاملة ، بالإضافة إلى ما تسببت فيه العشرية السوداء من مآسي كان لها انعكاسها على الزيادة في تدهور البيئة من خلال ظاهرة الهجرة الجماعية من الأرياف جراء الإرهاب .
- 9- استنزاف الموارد الطبيعية بصورة لا محدودة لجملة من الاعتبارات لا يتسع المجال هنا لذكرها ، من بين هذه الموارد النفط والغاز ، وعدم الاستفادة من المصادر الأخرى في توليد الطاقة ، كمساقط المياه والرياح والطاقة الشمسية ، وهي مصادر لا تولد تلوثا في البيئة الطبيعية .
- 10- انعدام الوعي السكاني والبيئي ، وعدم الوعي الكافي بالصحة الاجتماعية والمهنية وظروف العمل ، وغياب العناية بظروف الحياة المدنية والمسكن وقلة الاهتمام بسكان الريف لا سيما المناطق النائية .

11- الأمية الأبجدية إلى جانب الأمية الحضارية في عصر الكمبيوتر والإنترنت ، إذ لا زالت أعداد كبيرة من أبناء الجزائر في بديهة السنة الأولى من الألفية الثالثة تكبلهم قيود الأمية والتخلف عن متطلبات الحياة المعاصرة .

12- ارتفاع معدلات الخصوبة ، وهذا يشير إلى أن تزايد السكان سي طرح مشكلات كثيرة من بينها مشكلات بيئية ، ومشكلات توفير الغذاء والخدمات الصحية والتعليمية ، وفرص مزاولة العمل... الخ .

وأخيرا وليس آخرا فإن الجزائر لا زالت تشكو ويحده من بعض المشكلات البيئية الهامة وعلى رأسها ظاهرة التصحر ، هذه الظاهرة التي أشرنا إليها آنفا ونعود للحديث عنها نظرا لما تمثله من خطورة ، فهي من المشكلات الحرجة التي تواجه البيئة الجزائرية خاصة في المناطق شبيهة الجافة ، لأن ظاهرة التصحر تعني التحول في خصائص الأرض من ظروفها الأصلية إلى ظروف أكثر تصحرا مما يعني إفقار البيئة ويبدو ذلك في انخفاض الإنتاجية البيولوجية والتدهور المستمر في طاقة الأرض ، وما يرتبط بذلك من مكوني نظم الإغاطة التي تعتمد عليها ، وهي مشكلة تنتاب المناطق الجافة وشبه الجافة ، وأجزاء من المناطق شبه الرطبة ، حتى يؤدي استخدام الأرض مع وطأة الظروف المناخية القاسية إلى التدهور الشديد في حالة الأرض بفعل الزحف المستمر للصحراء .

والواقع أن هناك عوامل متعددة مسؤولة عن مشكلة التصحر يأتي في مقدمتها ثلاثة عوامل رئيسية هي(1)

:

- 1- حساسية الأرض . قابلية نظم الأرض الأيكولوجية على التدهور بسرعة .
- 2- الأحوال البيومناخية .
- 3- ضغط استخدامات الأرض .

وهذا العامل الأخير مسؤول عن تدهور مساحات هائلة من الأراضي شبيهة الجافة وتحولها إلى صحراء ، كما هو حال الإفراط في الرعي ، فإذا زادت كثافة حيوانات الرعي من الحد المناسب لقدرة الأرض على إعالتها ، فإن إنتاجية الأرض البيولوجية سرعان ما تأخذ في التدهور . وفي هذا الصدد أعلن وزير تهيئة الإقليم والبيئة ( شريف رحماني ) من ولاية الأغواط أن التصحر قد غطى حوالي ( 8 ملايين هكتار ) من السهوب ، وكان ذلك نتيجة التوسع في السهوب الجزائرية ، % العمراني وتقلص المساحات الخضراء الذي أدى إلى تدهور الغطاء النباتي بنسبة 80 أي ( 8 ملايين من 20 مليون هكتار .

وكان قد دعا الوزير أثناء زيارته تلك لولاية الأغواط في شهر ديسمبر 2000 م ، إلى ضرورة استغلال موارد المياه والتكفل بزيوت ( الأسكاريل ) ، والمياه القذرة ، والمبيدات للتقليل من آثار التلوث وتحسين واقع البيئة والمحيط ، وفي هذا المجال كشف السيد الوزير أن مصنع الأسمنت بالشلف على سبيل المثال يخلف ( 10 أطنان )

### من الغبار في الساعة تطلق

في الهواء ، كما أشار إلى أن ( 250 مليون ) متر مكعب من المياه تتلوث بفعل النشاط الصناعي ، حيث تودع ( 120 ألف طن ) من النفايات الصناعية في الطبيعة ، إضافة إلى الأوحال والزيوت التي تساهم ويقوة في تلوث البيئة .

ويرى وزير تهيئة الإقليم والبيئة أن النشاط الفلاحي الحالي من خلال المبيدات والأسمدة يؤثر على صحة الإنسان بانتشار الإسهال ، والأمراض المزمنة ، وكذلك الأمراض التنفسية ... الخ . وعليه يدعو ( الوزير ) إلى ضرورة وضع استراتيجية لتنمية مستدامة قصد محاربة التلوث في المدن والأرياف والمناطق الصناعية ، وإقرار تشريعات ومراسد على مستوى ولايات القطر لإحصاء ومراقبة مصادر التلوث ، وبالمناسبة إنشاء مرصد لمراقبة التلوث على مستوى كل الولايات على غرار مرصد حقوق الإنسان ، على أساس أن الحماية من التلوث من حقوق المواطن ، وصناديق مماثلة لصندوق الجنوب في المناطق السهبية والجبالية لتشجيع التنمية ، والمحافظة على البيئة وتهيئة الإقليم إضافة إلى استحداث تكتلات للجماعات المحلية للولايات المشابهة في الحيز الجغرافي والغطاء النباتي ، كما هو الشأن لولايات المسيلة ، والجلفة والأغواط . وأوضح (الوزير شريف رحمانى) أن كل فرد جزائري كان يحتل (1 هكتار) سنة 1960 م ، لتتخفف هذه المساحة ( من مصادر %اليوم إلى ( 0.15 هكتار) جراء التوسع العمراني وتقلص الحيز السكاني ، إضافة إلى أن ( 90 المياه

(1) حسين طه نجم وزملاؤه : البيئة والإنسان ( دراسة في الأيكولوجيا البشرية )، دار المطبوعات ، الكويت 1984 ، ص (331)

الجوفية تضررت في الشمال مشيرا إلى أن هذه الظاهرة الخطيرة التي تعيشها المنطقة الموجودة بين ولايتي الوادي وورقلة بسبب الاستغلال المفرط للمياه الجوفية والتي تساهم في بروز ظواهر تشهد بها البيئة ، كالتغير المناخي ، التصحر ، ارتفاع درجة الحرارة ، وتغير المواسم الفصليّة ، لهذا وغيره ألح (السيد الوزير) على ضرورة تجديد استراتيجية بيئية متكاملة وواضحة بالنظر إلى الاختلالات والأخطار التي أضحت تهدد النظام الطبيعي والأيكولوجي الجافة وشبه الجافة ، وحتى الشمالية منها .

فإذا كان هذا هو الخطاب الرسمي الذي دعا إلى ضرورة الاهتمام الوعي والجاد بضرورة وضع استراتيجية متناسبة وحجم المشكلة المطروحة كتحدٍ حقيقي للمجتمع الجزائري ، فما هي أهم الاحتياطات الواجب اتخاذها من أجل بيئة صحية متوازنة تتسع لتعايش كل الكائنات ؟ ثم ما دور أهل التربية والتعليم في المساهمة من خلال نظام تربوي بيئي يستطيع إلى جانب الجهود الأخرى في التقليل من تلك الأخطار المحدقة بالبيئة ومن ثم الإنسان ؟

للإجابة على التساؤلات السابقة يجوز لنا من خلال ما تقدم ومن أجل الوصول إلى جعل التربية البيئية في الجزائر أداة مساهمة في القضاء على بعض المظاهر السلبية التي تسيء إلى التوازن البيئي أو التقليل من الأخطار الحدقة بالبيئة على الأقل ، وذلك كما يلي :

## سادسا- اقتراح بناء مناهج للتربية البيئية :

إن بناء المناهج يستدعي -عادة - ومخطوة أولى إلى تحديد الأهداف حتى تكون مرجعا يستعان به عند تحديد الخبرات والمعلومات والمهارات التي ينبغي أن يتضمنها المنهج ، وكذلك في تحديد الوسائل والمعينات اللازمة لتنفيذه ، فضلا عن اقتراح أساليب ووسائل التقييم اللازمة للتأكد من نجاحه ، وتحقيقه للأهداف المرسومة له . وفي التربية البيئية فقد أمكن التوصل إلى تحديد الأهداف العامة لها ، وفي ضوء ذلك لا بد من وضع منهاج علمي ذي تخصصات متداخلة حول موضوع الإنسان والبيئة ، ويتناول مسائل حماية الطبيعة في سبعة مجالات أساسية ، هي :

- 1- استثمار منطقي للأجواء وحمايتها .
- 2- حماية الموارد البيئية .
- 3- حماية الموارد الأرضية ( السطحية ) والباطنية .
- 4- استثمار منطقي للثروات الحرجية وإعادة تحريج الأرض .
- 5- الأخذ بالتقنية البيئية وإعادة استخدام النفايات الصناعية .
- 6- دراسة المظاهر الاقتصادية والمجتمعية لحماية البيئة .

وفي هذه القائمة من موضوعات المنهج المقترحة ، توسعات في أهداف التربية البيئية بحيث لا تجعلها وحدها ، ولكنها تمتد به إلى Biosystem مقتصرة على تفاعل الإنسان مع بيئة ضيقة من المنظومة الحياتية ( بيئة أوسع حيث المنظومة الاجتماعية والتقنية الأسرة له والمكونة لنمط ثقافته وحضارة مجتمعه . وهناك من يحدد المجالات الرئيسية والأساسية للتربية البيئية في ثلاثة مجالات يمكن تلخيصها كما يلي :

- 1- مجال التربية البيئية في صيانة الموارد الطبيعية ، ويتضمن الإنسان والموارد الطبيعية ، مثل الاستنزاف والتلوث والهدر .

- 2- مجال المحافظة على التوازن الطبيعي في البيئة .
- 3- مجال التربية البيئية في تصحيح المعتقدات الخاطئة والتفسيرات الخرافية المرتبطة بالبيئة الطبيعية ، مثال : ان تشاؤم الناس من البومة جعلهم يسمونها ومن ثم محاربتها ، مع العم أن البومة من الطيور التي تساعد على التوازن البيئي بقضائها يوميا على الكثير من القوارض ... وهكذا .

وتفيد هذه المضامين إلى أن التربية البيئية لا ترمي إلى ترسيخ احترام البيئة في أذهان وممارسات الأفراد فحسب ، بل إنها في الأخير تريد منهم مقترحات لحلول المشكلات البيئية بأسلوب علمي وعملي .

وهناك بالإضافة إلى ما سبق ثلاثة مداخل يمكن عن طريقها تضمين التربية البيئية في المناهج والمقررات

الراسية ، وهي :

### 1- مدخل الوحدات الدراسية :

ويعالج هذا المدخل البيئة كوحدة ، والوحدة تتضمن أبعاد اجتماعية واقتصادية وطبيعية ، وهذا المخل يظهر مبدأ تكامل الخبرة وشمول المعرفة نحو البيئة .

### 2- المدخل الاندماجي :

ويهتم هذا المدخل بتضمين موضوعات بيئية معينة في بعض المناهج الدراسية ، مثل تضمين موضوع الغابات في دراسة النباتات في البيولوجيا وفي الجغرافيا وفي الاقتصاد ، أو تضمين المناهج الدراسية بالمفاهيم البيئية المختلفة ، كمفهوم الموارد الطبيعية الذي يعالج من خلال مواد العلوم والمواد الاجتماعية ، واللغة العربية ، والتربية الفنية والاقتصاد المنزلي ، وهذا الأسلوب لا يؤثر على الوقت المخصص للدراسة .

### 3- المدخل المستقل :

وتعتمد فلسفته بأ تدرس التربية البيئية كمنهج مستقل قائم بذاته شأنه شأن أي مادة دراسية أخرى . وفي الحقيقة أن تبني أي نوع من الأنواع الثلاثة سابقة الذكر ، هو أفضل من عدم تبني أي واحد منها . وأخيرا لا بد من القول بأن الضرورة ومختلف التحديات المشار إليها آنفا تستدعي أن تتبنى الجزائر استراتيجية وطنية للحفاظ على بيئتها لأن أثمن ما في الوجود هو الاتزان البيئي، وللتحاق بركب المدينة المتسارع جدا ، لا بد من بيئة صحية على أن تسترشد كل المخططات التنموية بمنطلقات هذه الاستراتيجية التي تقيها من مغبة التدمير والأضرار بالبيئة، والسؤال الذي نختم به هذه المداخلة المتواضعة هو ما الفائدة من تنمية اقتصادية في بيئة فقيرة ومريضة تحيط بها التحديات من كل جهة ؟

## Le développement durable des zones steppiques : réalités et perspectives

BOUTALEB Kouider, Maître de Conférence  
Faculté des Sciences Economiques, Et des Sciences de Gestion  
Université Abou Bakr Belkaid, TLEMCEM

### "التنمية المستدامة للمناطق السهبية الواقع والأفق" ملخص المداخلة:

إن المناطق السهبية التي تغطي مساحة تقدر بحوالي 20 مليون هكتار لم تعرف بعد التنمية التي كان يطمح تحقيقها خلال مختلف المخططات التنموية التي تعاقبت منذ الاستقلال. بالعكس يعترف الجميع اليوم بالتقليص الملحوظ للطاقة الإنتاجية للأراضي الرعوية و هذا تحت أثر مجموعة من العوامل منها: فانض الرعي (Surpâturage)، الاستصلاح العشوائي لمساحات شاسعة من أراضي الحلفاء و الشيح، عدم احترام عمليات منع استغلال الأراضي الرعوية (mise en défens) من أجل الحفاظ على التربة المتدهورة و كذا عدم وجود إطار هيكلي، تنظيمي، قانوني ملائم... تضافر كل هذه العوامل أدى إلى تدهور واسع للغطاء النباتي و التربة (Dégradation du couvert végétal et érosion des sols) إلى حد إظهار ظاهرة التصحر الذي مس عدة مناطق سهبية مثل بلديات الملحون و بئر الحمام في جنوب ولاية سيدي بلعباس أمام هذه الوضعية المقلقة قررت السلطات العمومية بناءً على الدروس المستخلصة من فشل العمليات الارتجالية السابقة تبني سياسة تقوم على المساهمة و المسؤولية للمربيين و الفلاحين الرعويين (Eleveurs et agro-pasteurs) باعتبار أن تسيير الأراضي الرعوية من قبل المستخدمين أنفسهم يشك الشرط الأساسي للتحسين التدريجي للأراضي الرعوية و شرط مسبق لأي سياسة تنمية للمناطق السهبية. بعبارة أخرى هذا يعني البحث عن تكامل بين الدولة (السلطات العمومية) و سكان المناطق السهبية من أجل مباشرة استراتيجية حقيقية تمكن من محافظة و ترقية المناطق السهبية طبقاً للمهوم الجديد للتنمية المستدامة. لكن هذه الطريقة التي هي في الواقع مستلهمة من توصيات الخبراء العرب و الغربيين في ما يخص عقلانية استغلال موارد السهوب، تطرح بعض التساؤلات. هذا ما سنحاول توضيحه في هذه المداخلة المتواضعة.

#### Introduction :

Les zones steppiques, évaluées à près de 20 millions d'hectares, n'ont pas connu selon les avis les plus autorisés le développement souhaité ou envisagé à travers les différents plans de développement qui se sont succédés.

La première décennie post-indépendance (1962-1972) s'est caractérisée par la mise en œuvre de deux plans de développement. Le premier plan triennal (1967/1969) dont l'objectif concernant la steppe était «la mise en place de structures décentralisées et la création de coopératives d'élevage susceptibles de lancer les premiers jalons d'un développement pastoral»<sup>①</sup>. Le second plan (1er plan quadriennal 1970/1973) avait quant à lui pour objectif le renforcement des structures technico-administratives et la mise en œuvre progressive des programmes spéciaux arrêtés en faveur de quelques wilayates. Les actions engagées ont revêtu un caractère purement technique et n'ont eu que très peu d'impact sur l'amélioration du potentiel productif et sa conservation.

La seconde période qui s'est étalée de 1973 à 1983 s'est caractérisée par la promulgation et la mise en œuvre de la charte de la révolution agraire, qui, à travers le code pastoral «visait non seulement un aménagement intégré de cet espace pastoral mais surtout la transformation radicale des rapports sociaux du système de production»<sup>②</sup>. Le deuxième plan quadriennal (1974-1978) s'est matérialisé par la mise en place de programmes spéciaux dont la plus grande partie des investissements a été orientée vers l'amélioration des conditions de vie des populations rurales ; L'année 1981 a vu la création du Haut Commissariat au Développement de la Steppe (H.C.D.S.) qui devait répondre positivement aux exigences du développement de la steppe et du pastolarisme. La période 1983/1989 (que couvre les deux

plans quinquennaux (1980/1984 et 1985/1989) n'a pas connu d'amélioration significative sur le plan de la préservation des ressources naturelles ni sur le système productif en dépit de la volonté de bien faire du H.C.D.S.

La dernière période (décennie 1990) a été marquée par les changements qui se sont opérés dans le pays notamment la libéralisation de l'économie nationale et la fin du système de planification centralisé. Cette période se caractérise par la mise en œuvre d'une nouvelle démarche consistant en la mise en place d'un cadre relationnel étroit entre les agropasteurs et les institutions chargées du développement, agissant pour le compte de l'Etat.

Le constat général qui peut être fait de ces différentes périodes de développement, est un constat d'échecs comme nous allons le voir. Aujourd'hui, il semble qu'on recherche une complémentarité entre l'Etat et la population pastorale pour pouvoir définir une véritable stratégie à même de protéger et de promouvoir la steppe conformément au nouveau concept de développement durable, qui se définit comme un développement qui réponde aux besoins des générations présentes sans hypothéquer le bien être des générations futures et qui se fonde sur la nécessité d'allier les impératifs du développement et ceux de la protection de l'environnement<sup>③</sup>.

Cette nouvelle approche qui s'appuie sur un ensemble de recommandations contenues dans le programme de développement des zones steppiques soulève pourtant un certain nombre de questions. C'est ce que nous allons tenter de montrer dans cette modeste intervention.

## **I / Le constat**

Les zones steppiques, faut-il le souligner sont à usage essentiellement pastoral. Elles se caractérisent en effet par la faiblesse et l'irrégularité de la pluviométrie, nonobstant d'autres facteurs, cela exclut les cultures pluviales rentables.

Aujourd'hui, il est admis que les capacités productives des parcours ont sensiblement regressées sous l'effet d'une multitude de facteurs physiques et socio économiques ce qui a conduit à un déséquilibre notable du milieu écologique.

### **1° / Au plan technico-économique**

Sur le plan technico-économique, il s'agit des conséquences du développement contradictoire des régions pastorales qui a été marqué par les effets de certaines mesures notamment l'extension de la mise en valeur dans les zones à vocation pastorales, impropre à l'agriculture, qui a entraîné une dégradation souvent inversible des sols. Alors que traditionnellement les labours se sont toujours limités aux zones favorables à la céréaliculture, telles que les dayas ou zone d'épandage des crues ; il a été constaté une extension grave des labours sur des terres de parcours malgré les faibles rendements et l'aggravation des risques de désertification. Cette situation a entraîné une diminution des surfaces pastorales au profit des surfaces défrichées, labourées, abandonnées et dégradées<sup>④</sup>. L'ampleur de ce phénomène résulte fondamentalement, comme l'ont souligné de nombreux observateurs<sup>⑤</sup>, de l'application de la loi relative à l'Accession à la Propriété Foncière (A.P.F) aux zones steppiques y compris sur les terres affectées au Fonds National de la Révolution Agraire (F.N.R.A).

A côté de ce «système de culture extensif, peu productif et dégradant» s'est développé un système de culture intensif irrigué «dont la finalité ne l'intègre pas à l'activité dominante qui est l'élevage ovin»<sup>⑥</sup>. Il est en effet orienté comme il a pu être observé, vers la production maraîchère et arboricole qui est écoulée sur des marchés urbains pouvant se situer à l'extérieur des zones steppiques. On a noté par

ailleurs que dans la majorité des cas, cette mise en valeur en irrigué est localisée dans des zones naturelles où «les caractères géologiques, topographiques et édaphiques, favorisent des phénomènes de salinisation» dont l'aggravation progressive en l'absence de maîtrise technique (drainage, méthode d'irrigation, type de fertilisation, choix des plans de culture...) entraîne une diminution des rendements des sols qui risquent de devenir irréversible.

Ainsi donc, au lieu d'un développement des ressources fourragères en milieu steppiques, en rapport direct avec le développement de l'élevage et la promotion de l'éleveur, c'est au contraire des cultures de spéculations, antinomiques par rapport au milieu, qui ont prévalu.

Ainsi, le maintien d'un troupeau pléthorique est dû pour l'essentiel à un apport important, du nord du pays, de paille et de fourrages achetés par les éleveurs et d'aliments concentrés distribués par les organismes d'état à des prix qui furent longtemps subventionnés, ce qui naturellement est allé à l'encontre du développement de la production de fourrage et de la gestion rationnelle des ressources naturelles. En effet la production fourragère en irrigué constitue en milieu steppique, selon les spécialistes<sup>②</sup>, un puissant facteur de modernisation des techniques d'élevage, de stabilisation des éleveurs et d'allègement des pâturages.

En définitive, on a observé une exploitation intense des ressources pastorales, sans restriction. Le maintien sur la steppe d'un troupeau pléthorique par rapport aux possibilités fourragères, ainsi que l'utilisation anarchique et irrationnelle des parcours ont accentué leur dégradation, qui a pris ces dernières années avec l'accentuation du phénomène de la sécheresse une ampleur alarmante. Ceci d'autant plus que ces terrains de parcours qui sont le support de la production fourragère n'ont fait selon les observateurs l'objet d'aucun entretien ni aménagement tant de la part de l'Etat qui est supposé être le propriétaire, que des éleveurs qui obéissant à la logique du profit, réinvestissent le surplus dégagé soit au niveau de leurs troupeaux soit dans des secteurs extérieurs à l'activité pastorale<sup>③</sup>.

L'absence d'actions en profondeur sur l'aménagement des parcours a constitué un dénominateur commun des différents plans de développement passés (quadriennaux 1970/1978, quinquennaux 1980/1989 et spéciaux). En l'absence d'aménagement et d'organisation des parcours certaines actions ont eu parfois des effets négatifs. Ces actions, bien que nécessaires ont porté surtout sur les équipements et infrastructures (puits, bergeries, pistes, routes...) et n'ont pas eu d'impact sur les parcours. Elles ont paradoxalement entraîné une dégradation de certaines zones jusqu'alors inaccessibles aux pâturages.<sup>④</sup> Si la dégradation des parcours n'est pas à démontrer, des expériences récentes ont montré que la régénération rapide des parcours dégradés par simple mise en défens est possible, mais leur exploitation rationnelle exige des éleveurs organisés. En effet ces mêmes parcours régénérés se sont rapidement dégradés une fois envahis par des troupeaux divers. Ce problème d'organisation participe pour une part importante dans la problématique du développement de la steppe comme nous allons le voir.

## 2° / **Au plan socio économique**

Toute une série de facteurs et en particulier l'absence d'un statut foncier admis des éleveurs (pasteurs) a favorisé des comportements peu compatibles avec les exigences d'une exploitation rationnelle des parcours. N'ayant aucune obligation juridique quant à la préservation des pâturages, ni aucun droit de jouissance reconnu sur un espace délimité, l'éleveur déplace son troupeau en fonction des pâturages et des moyens matériels dont il dispose. L'éleveur est en effet dans l'impossibilité de jouir des investissements qu'il aurait consentis car n'exerçant aucune responsabilité dans la gestion des pâturages. Cette absence de responsabilité explique par ailleurs la gestion à distance d'importants troupeaux confiés à des bergers par de faux éleveurs (pasteurs) installés en milieu urbain et exerçant d'autres activités. D'une manière générale le problème se résume essentiellement dans l'absence de toute organisation de l'utilisation de l'espace pastoral en dépit de tous les efforts qui ont été entrepris au cours des différents

plans de développement pour assoir des comportements compatibles avec le développement souhaité.⑩ Cette absence d'organisation s'est traduite ainsi par une sorte d'anarchie dans l'exploitation des parcours appartenant à tout le monde et à personne. En outre avec l'urbanisation, il y a abondant ou changement dans le fonctionnement du système d'élevage avec une tendance à la sédentarisation. Sur un autre plan, les contraintes financières posent également l'absence d'obligations juridiques de la part de l'éleveur pour préserver et valoriser ces parcours.

En définitive nous pouvons déduire que le succès de toute politique de développement de la steppe, nonobstant la solution des problèmes techniques et financiers qu'exige une telle entreprise, est intimement lié au statut juridique des terres et à l'organisation des éleveurs pour les gérer. En effet à l'heure actuelle la steppe semble souffrir d'une absence totale de statut et d'organisation compatibles avec les changements qui se sont opérés dans la perception des problèmes de développement, désormais fondée sur les mécanismes du marché et ses incitations sur l'initiative privée.

C'est sous cet aspect que la question du développement de la steppe semble être appréhendée présentement par les pouvoirs publics non sans poser quelques problèmes et remarques.

## **II / Réformes préconisées et perspectives de développement des régions steppiques**

L'un des buts essentiels visés par les réformes que souhaitent introduire aujourd'hui les responsables est lié au régime juridique des terres pastorales et agro-pastorales ainsi qu'à l'organisation des éleveurs et des agro-éleveurs. Ainsi, même si l'ordonnance du 23 septembre 1995 qui modifiait et complétait la loi du 18 novembre 1990 portant orientation foncière a confirmé les terres de parcours propriété de l'Etat ; il semble que le débat n'est pas cependant épuisé compte tenu des limites et des contraintes introduites par les textes.

### **1° / La question du statut foncier et l'option pour le régime des concessions.**

A la différence de beaucoup de biens, le sol se révèle être non seulement une ressource naturelle mais aussi un bien économique susceptible d'appropriation et possédant une valeur d'échange c'est ce qui explique sans doute pourquoi toute réglementation du sol et celle des terres de parcours plus particulièrement parce que considérées comme appartenant à tout le monde et à personne dans le même temps, s'est heurté à de sérieuses difficultés et tension.

Le statut du sol ; sous sa forme actuelle élimine selon beaucoup de spécialistes (11) toute chance de valorisation des pâturages. Le concept traditionnel de propriété et d'usage du sol porte selon eux préjudice à une utilisation rationnelle de l'espace. On en déduit qu'il est nécessaire de mettre au point une nouvelle base conceptuelle pour le droit et la politique foncière afin de concilier les droits légitimes des utilisateurs du sol avec l'intérêt de la société.

Il s'agira de concevoir des compromis évolutifs adossés à la nécessité de réhabiliter l'espace «arch ». Des démarches lointaines et plus récentes d'organisation de ce secteur ont connues des échecs pour avoir ignoré selon ces spécialiste, son importance. De même, beaucoup affirment que l'échec relatif de la planification physique relève de l'obstacle qui constitue la propriété physique dont on reconnaît (fait nouveau aujourd'hui) l'incompatibilité avec les préoccupations nouvelles de la gestion.

1° - Selon cette thèse, l'exploitant agricole comme tout opérateur économique a besoin d'être fixé sur son sort à long terme. Aussi faut-il le placer selon les tenants de cette thèse dans un cadre statutaire qui le sécurise sans léser l'intérêt général. Cela suppose dans ce sens une volonté politique car une telle opération se heurtera inévitablement à une forte résistance de la part de ceux que le statu-quo arrange à savoir les rentiers et les spéculateurs.

2° - Pour ceux qui défendent la thèse de la propriété publique ; l'instabilité du foncier trouve plutôt son origine dans l'inexistence de rapports entre l'attribution des terres du domaine public et leurs exploitations. Cet argument affirmé est souvent mis en avant pour justifier l'option de privatisation de la terre. Il est aussi évident, par ailleurs, pour les défenseurs du domaine public, que la cession des terres, si elle venait à être appliquée, profiterait d'abord aux spéculateurs à l'instar de ce qui s'est réalisé avec les biens de l'Etat. Ainsi dans l'esprit des opposants au projet de privatisation ; la propriété publique du sol constitue à elle seule un excellent outil de lutte contre la spéculation foncière. Des améliorations apportées au mode actuel du statut des terres et des exploitations dans le cadre d'une politique qui prendrait en charge les préoccupations véritables du secteur peuvent à elles seules contribuer à la stabilité du foncier.

Pour le moment, les terres steppiques, en raison de leurs spécificités semblent exclues du projet de loi sur la privatisation des terres agricoles. Cependant, rien n'est définitif et la question pourrait bien surgir compte tenu des évolutions libérales en cours.

Ceci dit, les tenants de l'une comme de l'autre thèse reconnaissent ensemble pourtant qu'au niveau du traitement de la question du foncier comme de l'élaboration des plans de développement, l'absence de participation de tous les producteurs à la définition des objectifs socio-économique a conduit inévitablement à des décisions non représentatives de la volonté collective. C'est qui expliquerait sans doute pourquoi, les pouvoirs publics optent aujourd'hui plus que par le passé, pour une formule de développement associant donc étroitement la population. Il s'agit de la formule participative qui est au cœur de la nouvelle philosophie du développement durable. Pour ce faire c'est le régime des concessions qui est préconisé. (12) Trois formules sont envisagées :

1 – Une concession des espaces pastoraux confiée aux communes avec la possibilité pour les responsables locaux de choisir les formes de gestion à appliquer à ces terres.

2 – Une concession collective confiée à l'ensemble des agro-éleveurs de la commune et l'individualisation du droit de jouissance.

3 – L'individualisation du droit de jouissance.

La concession comme droit clairement circonscrit dans les limites d'une exploitation ou d'une activité définie semble être la forme privilégiée que les pouvoirs publics semblent vouloir donc imprimer. Mais cette démarche (la concession) repose essentiellement sur l'initiative du bénéficiaire qui doit comprendre qu'investir c'est prendre des risques financiers et autres... Et c'est sans doute là que réside l'essence du programme de développement de la steppe qui consiste en un ensemble de projets dont les bénéficiaires acceptent de participer à leur identification, leur réalisation et leur exploitation rationnelle selon les critères de préservation des ressources et des zones fragiles. En contrepartie de leurs efforts, les bénéficiaires auront la qualité de concessionnaires au sens prévu par la loi.

2°/ La question du mode d'organisation et d'implication des acteurs du développement : les rôles dévolus aux communes et aux groupements professionnels

L'option qui a semble-t-il la faveur des rédacteurs du programme de développement de la steppe revient à confier à la commune sur la base d'un cahier des charges, les droits et obligations de l'Etat et de la collectivité locale en matière de préservation et d'utilisation des terres de parcours. Pour atteindre ces objectifs, les communes se verront pour la circonstance reconnaître un rôle prépondérant en matière de proposition de projets, de mise en place et d'exécution du programme. L'Etat apportera logiquement aux communes son concours technique. A cette réalisation seront associés les groupements professionnels. L'objectif étant d'arriver à un développement des potentialités locales par des actions ponctuelles ne

nécessitant pas d'investissements très lourds. Les actions initiées devraient permettre le dégagement de ressources nouvelles pour la commune. Les actions menées, si l'on suit la réflexion des auteurs du programme de développement de la steppe dans ce domaine, ne peuvent pas en tout état de cause, dépasser le cadre de l'économie locale et devrait donc tenir compte en priorité des ressources, des moyens et des besoins locaux.

Le rôle de plus en plus grand qu'auront à jouer les communes dans la concrétisation des actions d'animation et de développement résulte donc bien de cette volonté d'associer et de faire participer pleinement les communes mais aussi les groupements professionnels à l'élaboration et l'exécution de programme d'équipement et de développement. Les groupements professionnels et les chambres régionales d'agriculture doivent aussi jouer un rôle essentiel dans le processus de réforme envisagé. Ces organisations peuvent remplir plusieurs fonctions comme la diffusion, la promotion et le développement des possibilités existantes dans la région. Les rédacteurs du programme de développement de la steppe insistent beaucoup sur cet aspect. (13) Ils affirment qu'il est nécessaire de concilier une sorte de libéralisation des initiatives avec une meilleure maîtrise de l'évolution de la situation. C'est dans ce cadre là qu'est préconisé le renforcement des organisations professionnelles. La pérennité et la rentabilité des aménagements pastoraux nécessitent impérativement la nécessaire implication des agro-éleveurs. Ainsi dans l'esprit des réformateurs, cette action nécessite aujourd'hui une identification d'éleveurs potentiels qui pourront assurer la direction et l'encadrement de groupements professionnels qui regrouperaient les bénéficiaires d'aménagements pastoraux subventionnés. Ils s'agit là, selon les rédacteurs du programme de développement des zones pastorales, d'une participation effective de l'agro-éleveurs qui pourra s'exprimer à travers les groupements professionnels ou les chambres régionales d'agriculture. Ces groupements professionnels ont la faculté de susciter des modifications aux mesures mises en œuvre et des dispositions réglementaires susceptibles de constituer une entrave à la croissance. L'ambition est de faire de ces groupements professionnels les principaux interlocuteurs de l'administration, capables de représenter efficacement les intérêts de leurs membres auprès des pouvoirs publics.

### **3°/ L'efficience des options face aux insuffisances observées**

Entre la volonté affichée d'impliquer et les collectivités locales et les groupements professionnels dans le cadre d'une authentique politique participative, et la réalité, il existe encore un grand décalage comme en témoigne les insuffisances observées. En effet la question qui demeure posée est de savoir si les communes ont réellement les moyens de cette politique. D'une façon générale, l'insuffisance quantitative et l'expérience des entreprises locales de réalisation expliquent jusqu'à présent en partie les retards apportés à la réalisation de plusieurs projets d'investissement. La faiblesse des capacités d'étude au niveau communal est un facteur souvent aggravant. Il faut souligner aussi qu'une grande partie de l'administration et des services techniques n'ont guère l'habitude d'entreprendre de consultations préalables à l'évaluation des programmes de développement encore moins d'accepter les critiques, observations ou demande d'adaptation une fois le programme mis en œuvre. Concernant les groupements professionnels, la question qui se pose est celle de savoir s'ils sont en mesure d'adhérer aux propositions qui leur sont faites, s'ils ont la volonté et surtout la capacité de s'associer valablement, surtout si l'on veut tenir compte des retards cumulés jusque là dans le développement de la steppe. Ces groupements demeurent à ce jour encore embryonnaires ; ce qui témoigne de la faible adhésion des agro-éleveurs

Par ailleurs, l'absence de coordination entre les différentes institutions sur le terrain est manifeste, ce qui permet de détourner la réglementation ou de ne pas l'appliquer.

### **Conclusion**

Les recherches en matière de développement des régions steppiques montrent qu'il n'y a pas de perspectives possibles au développement dans ces régions qui ne prennent appui sur les sociétés elles-

mêmes qui ne transforme les sociétés en acteurs de leur propres développement(14). Un large consensus s'est dégagé au sein des experts (chercheurs arabes et occidentaux qui abordent la question du devenir des steppes des populations qui y vivent et qui ont appris à s'adapter aux contraintes de la nature comme celles imposées par les Etats) pour rejoindre le point de vue exprimé par E.PISANI. Ce postulat est aussi à la base de la nouvelle philosophie du développement durable. C'est ce qui semble fonder le programme national du développement de la steppe dont les projets se veulent «économiquement viables, socialement acceptables et écologiquement durables»(15). Les promoteurs du développement de la steppe en Algérie (en l'occurrence les pouvoirs publics) ne semblent pas ainsi s'écarter de la tendance partout observée de l'association des populations ou de leurs représentants à la prise de décision notamment lorsqu'il s'agit d'engager des actions de développement à long terme. Impliquer la population et principalement les agro-éleveurs dans la gestion de la propriété collective apparaît comme le seul moyen de freiner une anarchie qui s'est instaurée au fil des ans dans l'exploitation des terres de parcours. Il faut rappeler cependant que ce principe était au centre des orientations contenues dans la charte nationale qui stipulait entre autre que la concrétisation des objectifs de sauvegarde et de valorisation du patrimoine steppique devait s'opérer «dans le cadre d'une politique associant les éleveurs dans toutes les étapes»(16) Pour de multiples raisons toutes les réformes qui ont été engagées jusque là n'ont pu réaliser ces objectifs (objectifs de sauvegarde et de valorisation du patrimoine steppique). Le nouveau programme de développement de la steppe le pourra-t-il ? la question demeure posée comte tenu des limites que nous avons succinctement évoqué.

### Bibliographie

- ①-② - Rapport des plans de développement 1970/1973 et 1974/1977  
Ministère de la planification et de l'aménagement du territoire.
- ③ - I. SERAGELDIM : «pour un développement durable» Fin. et Dév. Déc. 1993.
- ④ - «Les cahiers de la réforme» p.175 Ed. ENAG. Alger 1989.
- ⑤ - Supplément économique du quotidien «La tribune» du 20/07/1998.
- ⑥-⑦-⑧-⑨ - «Les cahiers de la réforme» op. Cité p.175-176.
- ⑩-(11) - Supplément économique du quotidien «La tribune du 20/07/1998»
- (12) - Supplément économique du quotidien «La tribune du 01/02/1999»
- (13) - «Programme national de développement l'agriculture»  
**Ministère de l'agriculture – Alger – 2000**
- (14) - E. PISANI : «Steppes d'Asie, Etats, Pasteurs, Agriculteurs et commerçant :  
le devenir des zones sèches» PUF, Paris 1993.
- (15) - «Programme national de développement de l'agriculture» op. Cité
- (16) - charte national FLN – Alger – 1976 .

***Le système oasien : du savoir-faire local à l'établissement  
d'une conception de développement durable***

Abdelhakim SENOUSI  
Docteur d'Université.

Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla.  
Route de Ghardaïa, 30 000, Ouargla.

**Téléphone : 029.71.20.96/ 26.97, Fax : 029.71.51.61**

E-mail : senoussi.hakim@caramail.com

### **Résumé**

A la suite de la déclaration de Rio de Janeiro et de la convention des Nations Unies sur la diversité biologique, la conférence européenne d'Helsinki (Juin 1993) a adopté la résolution H1 sur les principes généraux pour la gestion durable. Le développement durable ne se réduit pas seulement à l'environnement, les intérêts des hommes et des sociétés doivent être intégrés dans le présent et dans le futur. La notion de gestion durable s'inspire et s'inscrit dans la problématique du développement durable - sustainable development - qui a été défini par une commission de l'Organisation des Nations Unies (O.N.U.) en 1987, (Commission Brundtland, du nom du premier ministre norvégien qui la présidait), comme un développement répondant aux besoins présents d'une humanité solidaire, mais qui laisse aux générations futures la possibilité de survivre et de prospérer. Bien que l'idée semble faire école aujourd'hui autour des activités économiques de notre société (Agriculture, Industrie...), la vision moraliste qu'elle expose est déjà ancienne: " Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants". L'agriculteur est un entrepreneur qui, partant de son diagnostic et de celui de l'agronome, va adopter un système de production, donc des combinaisons de facteurs qui soient aussi proches que possible de l'optimum vis à vis de ses objectifs. Il est en outre acteur social au titre de membre d'un groupe (famille, tribu...), ayant une perception de sa situation qui lui est propre et des projets qui lui sont spécifiques.

Pour comprendre le fonctionnement d'un système organisé, on ne peut pas faire abstraction des individus qui portent les finalités, l'organisent, le pilotent et y travaillent. Tout système devra être appréhendé non seulement comme un lieu de production orienté vers des résultats, mais comme un univers social, siège d'interactions entre personnes ou groupes porteurs de logiques semblables ou différentes. Il faut donc s'intéresser tout particulièrement au système social et prendre en compte la logique de chacun des acteurs afin de savoir pourquoi il agit dans un sens ou un autre, essayer de comprendre les interactions durables qui existent entre eux et dans le contexte technico-économique du travail. Ainsi, avant de mettre en place un changement technique ou bien d'instaurer des conditions nouvelles de travail, il faudra envisager les conséquences qu'il y aura sur le système social, afin de ne pas remettre en cause certains équilibres porteurs d'efficacité.

D'après **Pisani (1994)**, l'agriculture peut être vue comme une composante structurelle d'un système socio-économique et socio-technique, appartenant à un stade d'évolution de l'ensemble social et dont les caractéristiques s'identifient à celles qui, à une période donnée, sont représentatives de l'ensemble social. Ainsi l'agriculture paysanne s'insère dans une période déterminée de l'histoire sociale et ses traits significatifs participent étroitement aux caractéristiques générales de celle-ci (mode de production, échanges, utilisation des moyens techniques, organisation de la société...). On peut raisonner de la même façon en ce qui concerne la société actuelle marquée par de profondes mutations dans lesquelles se met en place une nouvelle agriculture, répondant aux conditions d'un nouveau système social. Les pratiques paysannes sont sous la dépendance de plusieurs centres de décision qui se situent à différents niveaux. L'identification de ces différents centres de décision passe par la reconnaissance du milieu rural,

**Mots clés :** *Oasis, Pratiques paysannes, savoir faire, développement durable.*

**The system oasisien : the local know-how to the establishment  
An idea of durable development.**

**Summary**

To the continuation of the declaration of Rio of Janeiro and the convention of Nations United on the biological diversity, the European conference of Helsinki (June 1993) has adopted the resolution H1 on general principles for durable management. The durable development not reduce only to the environment, men and company interest have to be integrated in the present and in the future. Durable management notion inspires and enter in the problematical of the durable development - sustainable development - that has been defined by a commission of the United Nation Organization (O.N.U.) in 1987, (Commission Brunthland, the name of the Norwegian prime minister that presided it), as a development responding to present needs of an interdependent humanity, but that leaves to future generations the possibility to survive and to prosper. Although the idea seems to make school today around economic activities of our company (Agriculture, Industrie...), the moralistic vision that it exposes is already ancient: " We do not inherit the earth of our ancestors, we borrow it to our children". The farmer is an entrepreneur that, leaving from its diagnosis and that the agronomist, is going to adopt a system of production, therefore of combinations of factors that are as close as possible the optimum live to screws of its objectives. It is in addition social actor to the title of member of a group (family, tribu...), having a perception of its situation that it is clean and projects that it are specific.

To understand the functioning of an organized system, one can not make individual abstraction that carry finalities, organize it, pilot it and work there. All system will have to be apprehended not only as a production site oriented to results, but as a social universe, seat of interactions between persons or carrier groups of similar logic or different. It is necessary therefore to be interested all particularly in the social system and to take into account the logic of each of actors so as to know why it acts in a senses or an other, to try to understand durable interactions that exist between them and in the context technico - economic of the work. Thus, before to put in place a technical change or well to institute new work conditions, it will be necessary to envisage consequences that there will be on the social system, so as to not to challenge some carrier balance efficiency.

According to **Pisani (1994)**, the agriculture can be seen as a structural component of a socio-economic system and socio - technique, belonging to a stage of evolution of the social totality and whose characteristics identify to those that, to a period given, are representative the social totality. Thus the farming agriculture inserts in a determined period of the social history and its milked significant participate closely in general characteristics of the former (mode of production, trades, technical means utilization, organization of the society...). One can reason the same manner concerning the current company marked by deep mutations in which puts in place a new agriculture, surety to conditions of a new social system. Practice the farming is under the dependence of several centers of decision that situate to different levels. The identification of this different center decision passes by the recognition of the rural middle,

**Key words :** *Oasis, farming Practices, know-how, durable development.*

**INTRODUCTION.**

Etymologiquement, agriculture signifie « culture des champs », le mot culture devant être pris dans le sens de « mise en conditions ». Il désigne par extension, la production des biens et les conditions de vie en milieu rural. Si dans certains cas le langage exprime d'une manière imparfaite les différents aspects de l'agriculture, c'est qu'il s'agit d'une activité traditionnelle fondamentale pour l'homme, que

L'on peut considérer comme à l'origine même de la civilisation. Il a fallu en effet, pour que l'homme puisse se grouper, construire des villes et élaborer une nouvelle civilisation industrielle, qu'il soit assuré de trouver d'une manière régulière et suffisante la nourriture qui lui était nécessaire. L'humanité est passée progressivement du stade de la chasse et de la cueillette à celui de l'agriculture et de l'élevage.

L'agriculture a de tout temps constitué la pièce angulaire dans le développement d'un Etat ; elle constitue une source majeure de capitaux pour une croissance économique moderne. On pense souvent que les systèmes agricoles traditionnels sont l'émanation de paysans qui, depuis des siècles appliquent les mêmes méthodes de culture, ce qui sous-entend qu'ils sont prisonniers des coutumes et se trouvent dans l'incapacité d'effectuer les changements qui élèveraient la productivité et l'efficacité de leur activité. **G. Malcolm et al** soulignent en fait, que s'il y a des sociétés traditionnelles de ce type, la majorité des paysans de ce globe ne correspondent pas à cette description ; du fait de leur véritable efficacité et qu'ils ont déjà fait preuve des adaptations intelligentes à leur environnement et qu'ils sont prédisposés à effectuer de nouveaux changements dans la perspective de leur bien être ; à condition de percevoir clairement les avantages de ces changements, et leurs productions ne risqueraient pas d'être compromises.

Dès lors, la distinction, entre les agricultures traditionnelle et moderne, ne tient pas à l'existence du progrès technique ou à la perfection des techniques employées. Si pour la première il s'avère que les techniques employées ne sont pas immobiles mais leur évolution est lente au fil du temps, par opposition à la seconde où le progrès technologique évolue rapidement. En d'autres termes, l'écart tient au rythme et à la source du changement. A ce niveau, nous pensons que la règle de « lenteur de l'agriculture traditionnelle » n'est pas justifiée, sinon non validée à être généralisée pour la simple raison qu'une telle agriculture qualifiée de non figée, à tendance à évoluer, rapidement même dans certains cas et sous des cieux bien déterminés. Si dans l'agriculture moderne, la recherche scientifique génère la majorité des nouvelles techniques, tandis que dans l'agriculture traditionnelle les nouvelles techniques sont la résultante du « bricolage » individuel de paysan.

Même lorsque l'acte de création de ces écoumènes, que sont les oasis du Sahara a été dicté par de multiples raisons (échanges, sécurité...), il a fallu s'adonner à l'agriculture pour rendre viable le site, subvenir aux besoins alimentaires, se protéger contre les rigueurs du climat, diversifier les activités économiques, voire créer des richesses par le dégagement d'un surplus capitalisable et monayable. Très souvent, ce sont des trésors d'ingéniosité qui ont été inventés pour faire face à toutes sortes de problèmes techniques dans la mise au point des systèmes de culture et dans le maintien ou le développement des systèmes de production, à titre d'exemple, les phoeniculteurs arrivent souvent à obtenir des productions élevées des cultures sous jacentes, à travers les petites parcelles, qu'une fois rapportées à l'hectare, signifiant des rendements très satisfaisants.

A la surface du globe, l'oasis offre donc une gamme extrêmement variée, de véritables conditions d'existence : C'est un îlot de vie végétale, sociale et d'activité économique.

#### **L'ERE TRADITIONNELLE EST-ELLE REVOLUE ?**

L'apparente stabilité des sociétés paysannes traditionnelles n'interdisait pas toute innovation. Le perfectionnement des outils, l'introduction de nouvelles cultures, l'amélioration des méthodes culturales forment un des chapitres essentiels de l'histoire de l'agriculture de toutes les époques. Les sociétés en apparence les plus figées sont le produit d'une longue évolution faite d'expériences, d'échecs et de progrès. Les mécanismes par lesquels le changement technique et social s'introduit dans de telles sociétés ont rarement été décrits et analysés : les ethnologues et les archéologues étudient la diffusion des traits et des objets, les psychosociologues accumulent les recherches sur les attitudes à l'égard du changement et sur la communication des idées et des innovations ; les philosophes de l'histoire s'interrogent sur les causes de la grandeur et de la décadence des civilisations ; les économistes commencent à peine à découvrir les principes de la croissance. Mais la dynamique même des sociétés globales ou des collectivités locales demeure largement inexplorée (**H. Mendras, 1991**).

Dans la totalité des pays où pénètrent les innovations, elles ne font qu'exploser la civilisation locale ou nationale. En d'autres termes, la technique dite moderne tend à anéantir et à détruire toutes les anciennes pratiques et techniques. Ce qui ne fait pas de doute pour **J. Ellul (1990)** qui déclare « que

toutes les cultures et toutes les structures sociologiques traditionnelles seront détruites par la technique avant que nous ayons pu trouver les formes d'adaptation sociales, économiques, psychologiques qui auraient pu sauver l'équilibre de ces sociétés et de ces hommes ». On comprend de là que la technique dissocie les formes sociologiques, détruit les cadres moraux, fait exploser les tabous sociaux ou religieux, désacralise les hommes et les choses, réduit le corps social à une collection d'individus. Les récentes études sociologiques considèrent comme acquis que la technique est destructrice des groupes sociaux, des communautés quelles qu'elles soient, des relations humaines.

Abordant la question selon une vision purement économiste, nombreux sont les auteurs qui vantent la supériorité des techniques modernes, en insistant sur le fait qu'elles sont les seules capables de faire sortir un pays du sous-développement : « il suffit de donner aux peuples arriérés les procédés techniques et les biens accumulés pour les mettre sur pied, comme on fait une piqûre à un malade ». N'est-ce pas que cette conception avait laissé ces traces sur le monde occidental en déstructurant les modes de vie traditionnelle et les communautés elles-mêmes ? Dans quelles conditions elles mettaient l'homme en question, alors que la technique est née dans ce monde et a progressé lentement. O combien ses effets sont plus redoutables lorsqu'elle est brutalement implantée dans un milieu étranger tel le nôtre.

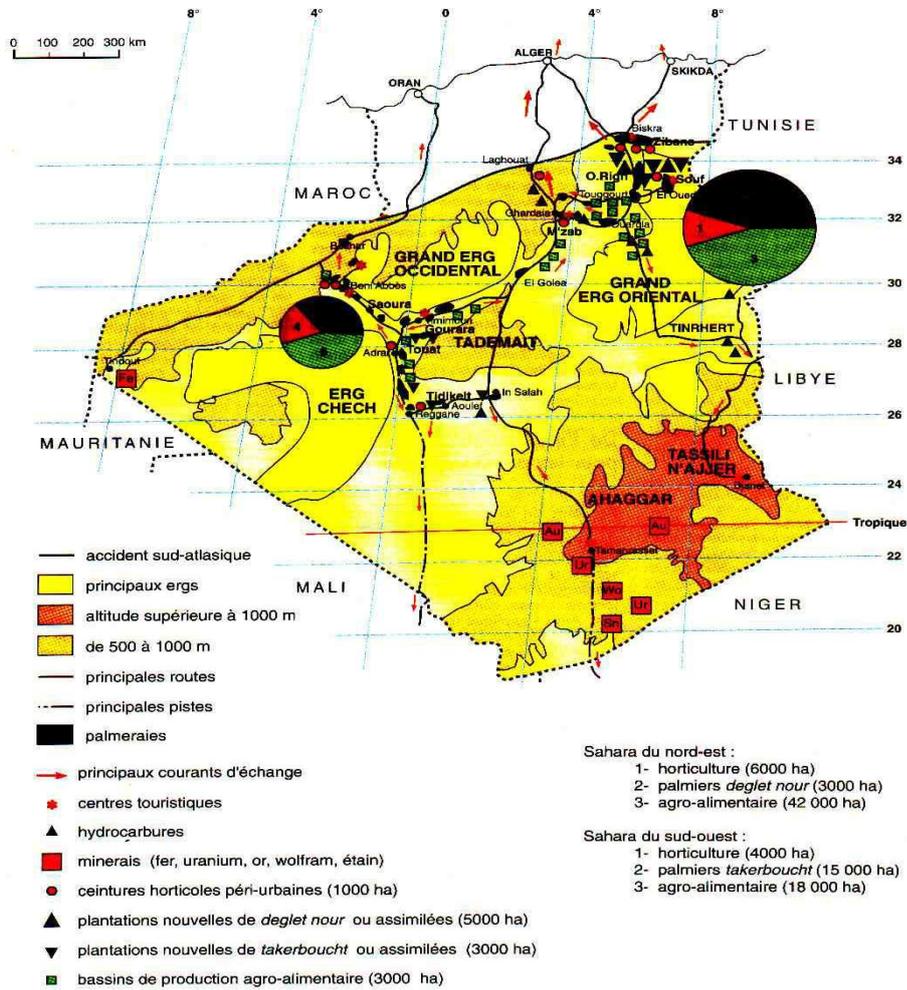
De son côté **K. Le Thanh (1992)**, rétorque que « le modernisme économique aboutit à négliger complètement la rationalité du paysan, qui est celle de ces besoins, c'est-à-dire le plus souvent dans les pays pauvres ceux de la survie ». Nous pensons que la rationalité des paysans n'est pas seulement technique mais aussi sociale ; les innovations imposées de l'extérieur aboutissent souvent à détruire les équilibres sur lesquels reposait la société. La rationalité des projets est formelle, quantitative et économiste, elle repose sur des calculs de coûts (bénéfices limités au court ou au moyen terme) qui ne prennent pas en considération les traditions culturelles, les us et coutumes des habitants, ni l'écosystème. La conséquence, c'est l'introduction de techniques « modernes » dont le rendement profite à une minorité déjà privilégiée tout en désintégrant le tissu social d'une part, et d'autre part en causant des destructions sur l'environnement.

Il nous semble que le problème majeur ne réside pas dans la découverte d'une technique censée accroître la production et la productivité, mais c'est dans la diffusion rapide et généralisée de celle-ci et surtout dans son adaptation aux conditions socio-écologiques des différentes régions.

Que peut-on dire des aménagements agraires en zones sahariennes ? L'atout traditionnel en est pour beaucoup, car le Sahara présente jusqu'à nos jours quelques illustrations originales d'aménagements hydrauliques traditionnels, telles les *foggaras* creusées dans les siècles passés dans la région du Touat-Gourara-Tidikelt, où l'on compte plus d'un millier de *foggaras*. Ces galeries souterraines, en pente subhorizontale, allant chercher l'eau dans les nappes à l'amont, pouvaient atteindre jusqu'à 10 km de longueur. Un cas de technique plus étonnante encore est celui du forage artésien, pratiquée dès le XV<sup>ème</sup> siècle et qu'**Ibn Khaldoun** décrit clairement :

« Dans les contrées du désert situées derrière l'areg, on doit employé un procédé qui ne se pratique pas dans le Tell du Maghreb. On creuse un puits très profond, dont on a soin d'étayer les parois, et l'on continue ce travail jusqu'à ce qu'on atteigne une couche de pierre très dure. On entame cette couche avec des pics et des pioches afin de l'amincir ; alors, les ouvriers remontent et jettent au fond de l'excavation une masse de fer. La couche se brise et laisse monter les eaux qu'elle recouvrait ; le puits se remplit, l'eau en déborde et forme un ruisseau sur le sol. Quelques fois, l'eau monte avec tant de vitesse que rien ne peut lui échapper. Ce phénomène se voit aux bourgades de Touât, de Tigouranin, de Ouargla et de Righ. Le monde est le père des merveilles, et Dieu est le créateur de tout ».

N'est-ce pas que selon cette donnée sont nés différents œkoumènes dispersés çà et là à travers tout le Sahara algérien : les Aurès Nememchas, les Zibans, l'Oued Rhigh, le Souf, le pays de Ouargla, le Mزاب, le pays d'El Menia, l'Atlas, le Gourara, le Touat, le Tidikelt, la Saoura et le Tassili (**of Carte**).



Les régions phoenicoles à travers les richesses sahariennes  
 D. Dubost, (1992)

### LE PAYSAN ET SON SAVOIR-FAIRE: SOURCE D'INNOVATIONS INEPUISEES.

Si l'oasis est connue à travers sa définition la plus simple et la plus générale comme une enclave agricole dans ou à la bordure d'un désert, elle est une rupture dans l'aridité du milieu environnant. Et elle pourrait dès lors se définir par l'effet de contraste entre l'îlot de verdure dense qu'elle constitue et les étendues arides ou semi-arides dans lesquelles elle se localise. Ou encore on peut l'assimiler à une antithèse de désert, dans un contexte à dominante minérale. Îlot de verdure près d'une source ou d'un point d'exhaure d'eau souterraine, l'oasis est une aire de vie sédentaire dans un contexte que la faiblesse des précipitations prédispose au nomadisme ou à la transhumance, ou encore une aire de contact entre deux modes de vie, celui des sédentaires et celui des éleveurs. Sa végétation étagée, résultat de cultures répétées pendant des millénaires, lui donne une apparence paradisiaque. Ainsi donc, se distingue le paysan des autres usagers de l'espace saharien par le fait qu'il est l'homme de la nature, de cette union de

l'homme avec la nature et de cette vie dans des structures sociales traditionnelles, naît une sagesse profonde. Cette idéalisation de la nature, du travail agricole et de la vie paysanne entraîne une idéalisation du producteur et en particulier le producteur qui travaille lui-même sa terre. Le dynamisme des acteurs locaux et leur capacité d'adaptation apparaissent d'une part dans les techniques endogènes efficacement utilisées, tenant en compte la production, l'équilibre écologique et la gestion patrimoniale des ressources et, d'autre part dans la recherche de solutions pouvant améliorer les conditions d'existence tout en réduisant les effets négatifs du milieu, et d'adopter de nouvelles logiques à travers la nouvelle donne de l'A.P.F.A.

Les techniques endogènes employées et l'amélioration des conditions de vie ne sont autres que des logiques innovatrices, cependant les changements n'ont pas occasionné de rupture (on s'adapte pour ne pas subir de véritables bouleversements). On note la floraison d'un nouveau système de production qu'on peut désigner sous le qualificatif de « **système oasien amélioré** » en est la conséquence.

C'est un système inédit, du fait qu'il se positionne en intermédiaire des systèmes oasien traditionnel et des nouveaux périmètres modernes. L'émergence de ce nouveau système qui plonge ses racines dans l'ancienne oasis par la diversification des productions grâce à la culture aux trois étages (dattier, arboriculture fruitière et cultures sous-jacentes). L'installation actuelle répond à certaines normes en matière d'espacement entre pieds et permettant l'introduction de la mécanisation et de procéder à une bonne rotation et assolement des cultures de l'étage inférieur. C'est ce qu'on peut appeler véritablement une palmeraie rationnelle, du fait, de son degré de recouvrement (50 %), un bon éclaircissement et une température comprise entre 20°C et 35°C. Contrairement aux palmeraies denses ou fluides, dont la première catégorie est caractérisée par une forte hygrométrie, favorable à la prolifération des ravageurs et au développement des maladies. Alors que le second type reste à la merci du climat (où les exercices des vents desséchants conjugués aux fortes chaleurs engendrent une très forte évapotranspiration, sans négliger l'effet du froid hivernal). L'oasis rationnellement améliorée permet l'instauration d'un microclimat propice à un bon développement végétatif.

La terre est à celui qui la travaille, les agriculteurs locaux ont saisi cette opportunité, afin de négocier leur place dans ce nouveau contexte de libéralisme.

En instaurant une nouvelle politique agraire, les responsables du secteur privilégient une logique de modernisation basée sur l'intensification et la mécanisation. Mais faudrait-il pour cela en déduire que tout l'apport traditionnel est à rejeter ?

Certainement non, de cette union de l'homme avec la nature et de cette vie dans des structures sociales traditionnelles naît une sagesse profonde « issue du fond des siècles » comme le décrivait **H. Mendras (1991)**, « le paysan [...] dans le calme de ses champs, conserve la tête lucide et froide, sa qualité première est le bon sens. Certains lui reprochent sa lenteur, mais celle-ci est le fruit de cette connaissance millénaire du rythme biologique de la nature, de l'ordre éternel des champs, qui ne pourra jamais se soumettre à l'ordre rationnel des planificateurs ».

« Les connaissances empiriques ont permis aux sociétés traditionnelles d'exploiter les ressources de leur milieu naturel dans des conditions en général assez satisfaisantes, les techniques mises en œuvre sont la plupart du temps bien adaptées au milieu, car elles avaient été mises au point au cours de long processus d'apprentissage par essais-erreurs. La principale limite [...] à ce mode de connaissances est sa difficulté à s'adapter avec une vitesse suffisante aux mutations technologiques de plus en plus rapide du monde moderne » (**J. de Montgolfier et J.M. Natali, 1987**). En effet, elles reposent rarement sur des explications scientifiques des phénomènes, mais au contraire, beaucoup plus souvent sur des explications issues d'observations. Citons à titre d'exemple, la dimension de la maîtrise et de la connaissance de l'activité agricole de beaucoup de producteurs oasiens de la région de Ouargla ; qu'il leur est tout à fait aisé de différencier entre un palmier mâle et un autre pied femelle, et ce dès l'apparition des premières feuilles, après un semis de noyaux. Il suffirait pour cela de mettre une couche de « lif » sur la surface de la terre où a été effectué le semis. Si les premières feuilles arrivent à traverser cette couche de « lif », on peut dire qu'il s'agit d'un palmier mâle. Dans le cas contraire, où les feuilles ne pourront traverser la couche du « lif » et se développeront horizontalement, le sujet sera alors présumé femelle. Cette même expérience a été faite et confirmée par les producteurs égyptiens.

Il ne faut donc ni mépriser les connaissances empiriques, ni les surestimer, mais il faut chercher à les réintégrer davantage dans une approche scientifique.

Les ressources phyto et zoogénétiques précieuses en milieu oasien sont de véritables indicateurs et témoignent de tout ce qu'on vient d'évoquer, les cultivars traditionnels du dattier constituent un véritable héritage génétique « inventaire de plus de 800 variétés dans les aires phoenicoles algériennes », l'utilisation de semences locales des cultures sous jacentes. La fécondité exceptionnelle et la rusticité des animaux améliorés de race *Demane* permettant de valoriser au maximum les ressources fourragères (essentiellement constituées d'aliments grossiers) des espaces phoenicoles.

Les techniques culturales, notamment celles relatives au palmier, les dates de semis ou de récoltes, la succession des cultures, le mode de conduite du troupeau familial, forment un véritable fonds de connaissances qu'on ne peut ignorer.

Par ailleurs l'agriculture moderne « clef-en-main » (attribution sans limite de terres, forages réalisés, facilités de crédits auprès des banques), semble déjà vouée à l'échec. Aujourd'hui, les rendements céréaliers obtenus par les nouveaux promoteurs sont très faibles, ce qui indique à priori que l'option céréalière du Sud est sérieusement compromise : les promoteurs, s'ils restent aujourd'hui attachés à cette nouvelle option, c'est tout simplement au vu des énormes capitaux investis. Néanmoins et dans la perspective de compenser les charges céréalières, la polyculture prend de plus en plus une place de choix, et c'est vers ce système que semble s'orienter le système de culture des nouveaux périmètres.

Nous ne pouvons que porter notre opposition à cette unanimité qui se fait autour de la condamnation du système oasien, qui reste, pour nous, tout à fait original et tout ce qu'il y a de plus adapté au milieu saharien. Bien entendu, le décideur ne va pas jusqu'à prendre en considération les autres volets ou aspects de l'oasis, et donc le concept oasis n'en est plus, puisqu'il est réduit à sa plus simple valeur. Cependant, on peut affirmer que la réorganisation de l'agriculture saharienne n'a donné sur le terrain aucune amélioration en matière de gestion, d'exploitation et de performance. En effet, le secteur agricole et à travers ces nouvelles plantations modernes connaît actuellement des problèmes de toutes sortes, révélés par des réalités rencontrées sur le terrain :

♦ la faillite qui n'a tardé à s'exprimer sur le terrain (après une brève période d'existence) de la ferme pilote de Gassi Touil et le fonctionnement à 50 pour cent de l'autre ferme de Feiget el-Baguel. Toutes deux censées être la vitrine de l'agriculture saharienne du prochain siècle, hélas, ce fut qu'une simple illusion. Ou encore, cette soi-disant unité de production individuelle (E.A.I.), située à une vingtaine de km de l'agglomération sur l'axe Ouargla -Touggourt, de superficie importante, qui a cessé de fonctionner et soumise désormais «aux enchères» à la vente par son promoteur - grand commerçant - ; le non-fonctionnement de la formule Exploitation Agricole Collective (E.A.C.), coopérative imposée, elle a souvent éclaté pour laisser place sous le couvert de « E.A.C. », à un partage individuel des parcelles et des différents éléments du patrimoine. Le cas de la fameuse exploitation de Hdab el-Achra située à 15 km de la ville sur l'axe Ouargla - Hassi Messaoud en est là pour témoigner largement, laquelle E.A.C. les ambitions de départs étaient grandissantes.

#### **REALITE D'ACTEURS ET PERSPECTIVES D'UN DEVELOPPEMENT ENDOGENE DURABLE.**

A la lumière des ces données, que nous révèle aujourd'hui le Sahara algérien à travers le pays de Ouargla, nous pensons qu'il serait dans la logique des choses de plaider pour une autre stratégie, celle des acteurs locaux, initiateurs de modèles de développement régional durable. Avec les 2 millions de kilomètres carrés du Sahara, l'Algérie dispose d'un espace immense, qui intègre les œkoumènes oasiens, fonctionnant comme de petites villes auréolées de leur terroir cultivé. Si jadis l'oasis était (dans une certaine mesure) la seule véritable assurance contre la famine, aujourd'hui, les véritables ressources des oasis, sont diverses, suivant les cas, d'ordre stratégique ou géopolitique, depuis le commerce en passant par le tourisme, jusqu'à l'industrie. L'agriculture doit être réaménagée en fonction de cette donnée, à titre d'exemple, les oasis de Ouargla offrent une production annuelle totale avoisinant les 30 000 tonnes (**of Tableau**) : c'est de là que la logique agricole nous incite à utiliser d'abord les potentialités les plus évidentes (dattiers), tout en satisfaisant les marchés les plus proches (fruits et légumes).

Production annuelle de dattes selon les variétés dans la région de Ouargla			
Variété	Total palmiers	Production annuelle	% de production
Deglet Nour	794. 239	12. 000	41
Ghars et analogues	502. 000	15. 000	53
Degla Beïda et dattes sèches	61. 761	1. 800	6
Total	1.358. 000	29. 300	100

Source C.D.A.R.S. 1996.

Cependant, de toutes les régions phoenicicoles algériennes, la production dattière de variétés communes est estimée à 95. 400 tonnes dont 40. 000 tonnes commercialisables et plus de 55. 000 tonnes de faible valeur marchande. Une valorisation de ces dernières ne peut avoir qu'une répercussion positive sur l'économie régionale et nationale. En d'autres termes, il s'agit en réalité de créer de nouveaux bassins de production par le biais d'une valorisation de ces dattes et des écarts de tri en divers produits : jus, sirop, farine, confiture... etc. Ces produits ne viennent qu'enrichir la gamme de produits déjà existant sur le marché, chose qui non seulement permet une meilleure utilisation de la datte, mais contribueraient également à la mise en place de la petite industrie dans les régions sahariennes.

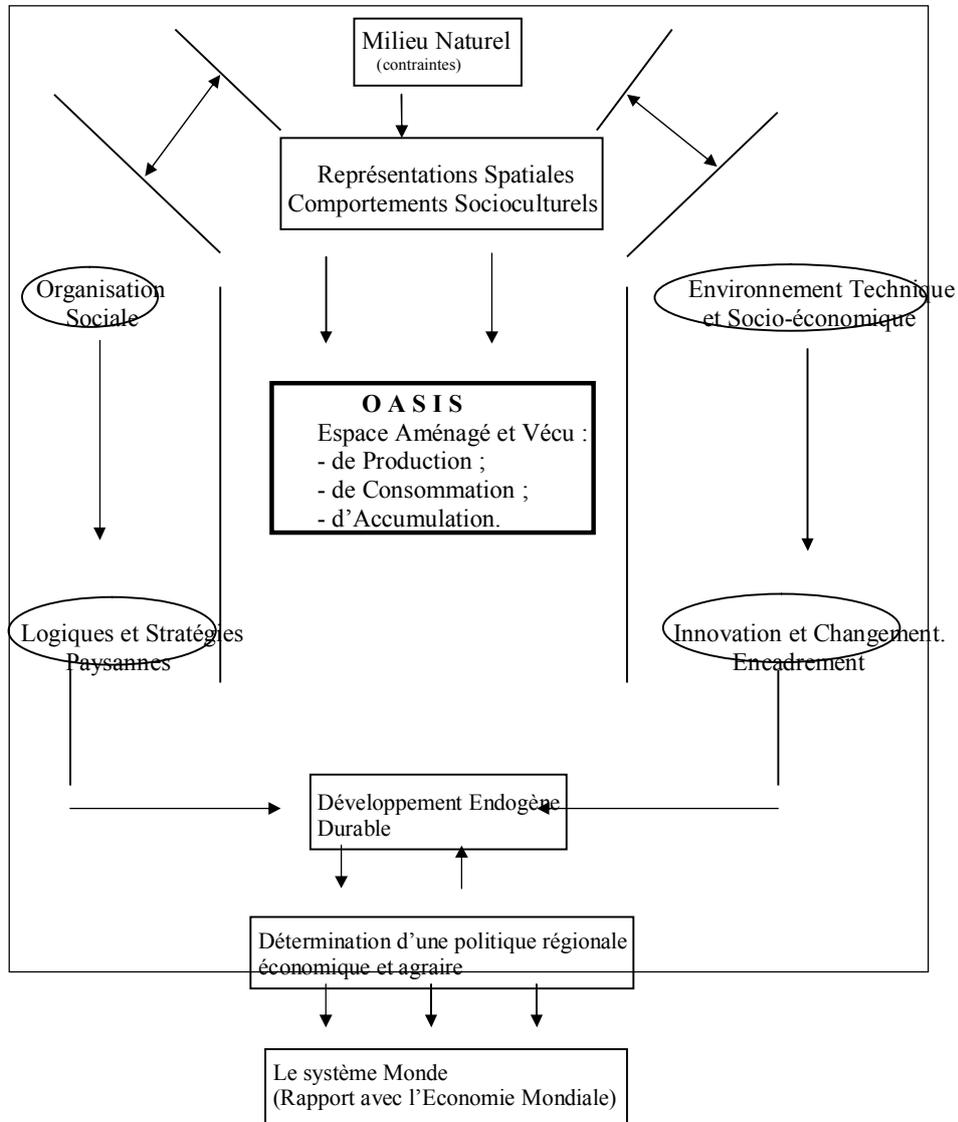
Condamner les systèmes agricoles traditionnels sous le prétexte qu'ils sont incapables d'effectuer les changements novateurs est une fausse idée. Car les producteurs oasiens ont déjà confirmé leur efficacité et ont fait preuve d'intelligentes adaptations à leur environnement et demeurent prédisposés à effectuer de nouveaux changements dans la perspective de leur bien-être ; à condition d'expliquer clairement les avantages de ces changements, et leurs productions ne risqueraient pas d'être compromises.

Le Sahara ne peut répondre qu'aux exigences de la réalité saharienne, car transposer des modèles qui n'ont aucun lien avec cet écosystème est non justifié : aucune technique agricole ne présente une optimalité universelle, pour la simple raison qu'elle est sous la dépendance des conditions locales de sol, de climat et aux dotations locales de moyens de production. Certes, dans l'industrie, la technique doit aussi s'adapter au contexte local, mais une usine d'assemblage automobile en Algérie ressemblera beaucoup à une usine coréenne de dimensions semblables.

En réalité, il faudra prendre en compte la mise en valeur de nouveaux espaces oasiens autour des agglomérations (agriculture périurbaine), dont l'objectif principal résidera dans la diversification des productions. Mais surtout une tendance vers l'arboriculture dattière, par l'intermédiaire, de cultivars de haute qualité à l'image de la variété *Deglet Nour* (mieux prise et appréciée), qu'on peut espérer atteindre de nouvelles aires de commercialisation (marché des pays de l'autre rive de la Méditerranée).

De la même manière, un marché dynamique existe au sud du Sahara pour les variétés sèches de conservation plus aisée (variété *Degla Beïda* entre autres). L'existence d'un marché international permet l'obtention de devises et contribue parfois de façon significative au maintien des équilibres commerciaux macro-économiques. On peut citer à titre d'exemple le rôle de la datte dans un pays voisin, en l'occurrence la Tunisie, où d'après **A. Rhouma (1996)** « la datte constitue la troisième exportation agro-alimentaire tunisienne ».

Quant aux variétés locales « dattes communes », elles peuvent ouvrir de nouvelles voies d'exploitation grâce à leur transformation par le biais de l'agro-alimentaire. En effet, les variétés d'autoconsommation sélectionnées par les oasiens en fonction de critères assez complexes (qualité organoleptique et précocité, mais aussi aptitude à la conservation par des procédés artisanaux et intérêt culinaire « bouillies, pain de dattes...etc. ») permettent l'obtention d'un certain nombre de produits dérivés (sirops, vinaigre, farines, pâtes). Ces produits sont en général peu commercialisés en dehors des oasis, peuvent être valorisés davantage ; l'industrie de transformation peut être aisément envisagée (**of Figure**).



**Oasis, concept pour un développement endogène durable**

**CONCLUSION.**

Toute innovation technique, entraînant une (soi-disant) augmentation de la production, ne peut être validée seulement sur le plan économique, mais conduit à des interactions entre les sphères du social, de l'économie, de la technique et de l'écologique. Raisonner en fractionnant les problèmes n'est plus possible. Le progrès technique, si nécessaire soit-il, est bien insuffisant pour assurer la maîtrise du développement rural. Car faudra-t-il garder à l'esprit qu'on ne fait pas d'agriculture sans d'authentiques paysans et que les plans de développement doivent rencontrer l'adhésion de ces derniers et répondre à

leurs propres stratégies de promotion sociale. Il devient alors évident que les aspects techniques de développement ne sont rien sans la capacité des acteurs locaux à prendre à leur compte des objectifs aussi ambitieux, car en dehors d'une stratégie légitimée par les paysans eux-mêmes, il est illusoire d'escompter un développement durable.

Nombreux sont ceux qui soulignent avec insistance que le savoir-faire acquis, de plusieurs siècles d'ingénieuses adaptations à la rigueur exceptionnelle des conditions sahariennes, constitue le meilleur capital du producteur oasien. Ce savoir n'est qu'un aspect de la question du développement agricole. Beaucoup plus déterminantes aujourd'hui sont les forces de cohésion sociale, sans lesquelles ne peut s'exercer la maîtrise d'un espace rebelle, indispensable pourtant à la pérennité des mises en valeur.

La doctrine libérale imposée au milieu saharien (attributions sans limites de terres), et, telle qu'elle a été cristallisée dans le programme des réformes n'est autre qu'un véritable échec dont les signes précurseurs n'avaient pas tardé à se manifester sur le terrain. Et la présente analyse éclaire que les relations entre l'Etat et la société productive traditionnelle sont à sens unique. Ces relations qu'il faudra d'ores et déjà revoir mais surtout consolider, du fait qu'on peut envisager à travers les acteurs locaux, un véritable développement largement endogène et participatif, avec une implication des pouvoirs publics dans la perspective de la prise en charge de certaines composantes d'un quelconque projet de développement rural. L'exemple du nouveau système amélioré est susceptible d'assurer sa propre reproduction économique. Il faut donc adopter le type de système qui puisse associer intensification et stratégies paysannes. Le souci primordial des paysans locaux est d'assurer la prospérité de l'individu et de sa famille, puis de se conforter à la puissance de son groupe communautaire.

Par ailleurs, au seuil de ces années 90, les analyses des pouvoirs publics coïncident pour l'essentiel (si elles ne sont pas entièrement dictées) avec celles des institutions financières mondiales (Banque Mondiale, Fond Monétaire International), d'autant plus que le pays est soumis à des programmes d'ajustements structurels (deux rééchelonnements de la dette extérieure furent déjà entrepris ces cinq dernières années), des licenciements massifs au niveau des entreprises publiques, avec une restriction de création de nouveaux postes budgétaires, et c'est ainsi que le chômage prend une ampleur sans précédent (estimé à 2.000 000 au niveau national). Le retour à la terre s'avère alors inévitable, la création de nouveaux espaces oasiens répondant à la réalité saharienne peut contribuer à un redressement partiel soit-il de la barre économique régionale, et par conséquent une participation à un développement endogène durable. On ne doit en aucun cas demeurer attaché à l'idée de l'Etat-Nation, alors que le monde entier œuvre à renforcer l'Etat des citoyens, seule forme d'organisation qui permet l'épanouissement des libertés. En effet, une nouvelle ère devra impérativement prendre place, celle de l'équité et de la démocratie où on comptera dès lors sur l'adhésion, l'écoute et la participation des acteurs locaux pour tout éventuel programme de développement.

Le développement initié localement ne signifie en aucun cas une dichotomie et une opposition entre facteurs internes et externes. Il repose au contraire sur leur harmonisation en fonction des finalités fixées par la société ou par la communauté en développement. Pour l'U.N.E.S.C.O., le développement endogène, signifie que chaque société doit vivre sa propre modernité à travers ses propres innovations multiples, multiformes et multidimensionnelles aussi bien dans le domaine technologique, que social, culturel et idéologique par l'adoption de voies originales et diversifiées dans le développement. Aucune société ne devrait ni être condamnée à copier d'autres sociétés, ni à reproduire ou à maintenir fatalement une voie ou un schéma unique du développement. La prise en considération et la mise en valeur de l'identité collective ou culturelle, qui en la développant peut participer effectivement à la dynamisation et au décollage de la société contemporaine des régions sahariennes.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

(1) - Dubost D., (1992), « Aridité, agriculture et développement : le cas des oasis algériennes », in Revue Sécheresse, N° 2, vol. 3, Jhon Libbey Eurotext, Paris, pp. 85-96.

(2) - **Ellul J., (1990)**, La technique ou l'enjeu des siècles classiques des sciences sociales, Economica, Paris, 2<sup>nd</sup>e édition, 423 p.

(3) - **Ibn Khaldoun (1852)**, Histoire des berbères et des dynasties musulmanes de l'Afrique Septentrionale, traduction **Mac Guckin de Slane**, Alger, 4 vol. ; 2<sup>nd</sup>e éd., Paris, 1856 ; 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> éd. Paris, 1925 et 1934. 1650 p.

(4) - **Le Thanh K., (1992)**, Culture, créativité et développement, l'Harmattan, Paris, 223 p.

(5) - **Malcolm G. et al., (1990)**, «*L'Agriculture*», in Economie du développement, traduction de l'américain par **Bruno Baron Renault**, Editions Universitaires, pp. 585-684.

(6) - **Mendras H., (1991)**, La fin des paysans - suivi d'une réflexion sur la fin des paysans - vingt ans après, Barel, 3<sup>ème</sup> édition, Paris, 437 p.

(7) - **Montgolfier J. de et Natali J.M. (1987)**, Le patrimoine du futur - approches pour une gestion patrimoniale -, Economica, Paris, Coll. Economie Agricole, Agro-alimentaire, 248 p.

(8) - **Pisani E., (1994)**, Pour une agriculture marchande et ménagère, De l'aube, Paris, 191p.

(9) - **Rhouma A., (1996)**, «*Le palmier dattier en Tunisie : un secteur en pleine extension*», in Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens, C.I.H.E.A.M., Elche, p. 43.

## Evolution de la ville de Biskra, Ou la metamorphose d'oasis

Fouzia MELIOUH  
Département d'Architecture Université Mohamed Khider de Biskra  
[fouziamel@caramail.com](mailto:fouziamel@caramail.com)

### Résumé

La préservation de la palmeraie de la ville de Biskra était l'un des moyens d'entretenir, non seulement, ses ressources économiques mais également son identité en tant qu'oasis qui a enchanté, pendant des siècles, ses visiteurs tout autant que ses habitants, et par conséquent la dotant d'un patrimoine économique environnemental et touristique. Ces trois dernières décennies l'urbanisation accélérée et anarchique de la ville s'est vue se faire au détriment de cette palmeraie. Aujourd'hui une réelle problématique d'absence de cachet urbain et une perte d'identité pèse sur l'évolution de la ville, ceci s'est aggravé par la saturation des réserves foncières urbanisables.

Cet article tente d'analyser cette problématique dans toutes ses dimensions et exposer les différentes solutions qui ont été envisagées pour palier à ce phénomène à tous les niveaux.

### Introduction :

La ville de Biskra est une ville située au pied sud de l'Atlas saharien du côté est de l'Algérie (fig.1). Elle est dotée d'un climat semi-aride sec, chaud en été et froid en hiver<sup>2</sup>.

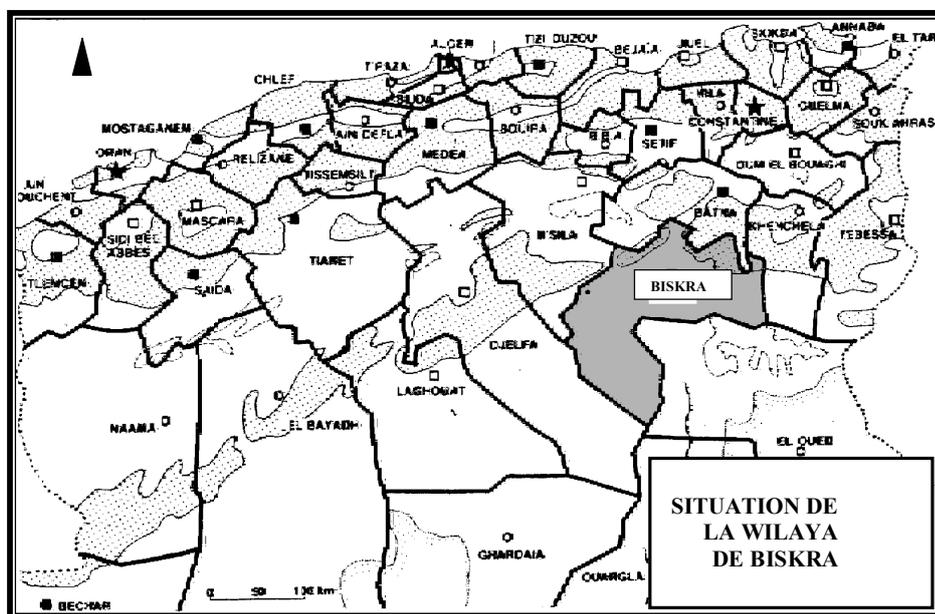


Figure 1: situation de la wilaya de Biskra<sup>3</sup>

<sup>2</sup> MELIOUH F. Pratiques domestiques féminines dans le logement collectif : espaces et confort. Cas d'étude : ville de Biskra. Thèse de Magistère. Université de Biskra. 1998. P60.

La région de Biskra est située entre deux parties totalement distinctes de l'Algérie, climatiquement et géologiquement contradictoires (fig.2). En effet elle est située dans une cuvette au pied sud de la chaîne montagneuse de l'Atlas Saharien et constitue la zone charnière pour passer au grand Sahara d'Algérie (il arrive en hiver de voir à partir de certains points de la ville - la limite sud de la zone industrielle - et en regardant vers le nord les sommets de montagnes couvertes de neige, et en regardant vers le sud de voir les premières petites dunes de sables, ce qui est un paysage extraordinaire et rare).

La région est constituée d'un bassin de zone de dépression d'altitude moyenne de 88m par rapport à la mer, et située à la latitude 34.48 au nord et la longitude de +5.44.<sup>4</sup>

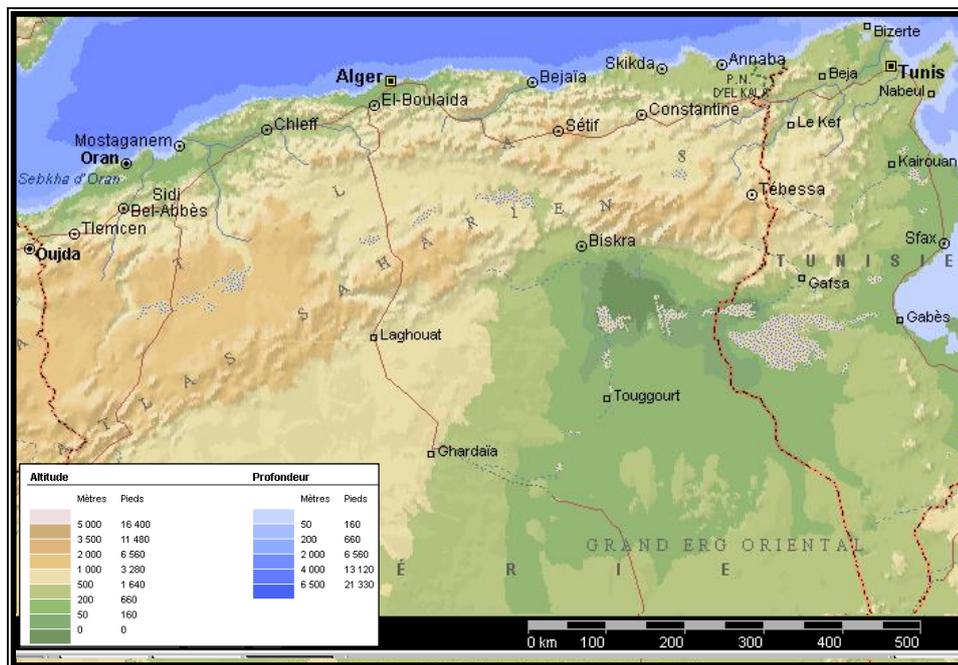


Figure 2: situation géographique de la wilaya de Biskra<sup>5</sup>

<sup>3</sup> COTE M. L'Algérie ou l'espace retourné. Edition Média-plus Constantine. 1993. P195.

<sup>4</sup> Capdérous. Atlas solaire de l'Algérie. Edition O.P.U. Alger. 1985. P32.

<sup>5</sup> ATLAS MONDIAL ENCARTA MICROSOFT 1998.

Cette ville était connue depuis toujours comme l'une des plus célèbres oasis de la région du Maghreb, par sa présence dans tous les grands moments de l'histoire de la région. Elle est caractérisée par l'abondance de sa palmeraie, qui, jusqu'à une époque proche constituait l'essentiel de la superficie de la ville. Elle constituait également sa principale source économique. Cependant, comme la ville est née à l'intérieur même de la palmeraie il était évident que son extension se ferait au détriment de cette dernière. Elle évolua d'abord en un seul noyau jusqu'au XVII<sup>ème</sup> siècle et plus exactement en 1675, quand ce noyau fût abandonné, à la suite d'une épidémie ayant exterminé plus de 7000 personnes, la population s'est dispersée dans la palmeraie en créant, sept groupements humains, à l'origine des sept villages composant le noyau de la ville traditionnelle actuelle à savoir : Bab Darb, Bab El Fateh, Ras El Gueria, Sidi Barkat, Medjenich, M'cid et Gueddacha. Il est à noter que quinze ans avant (en 1660) la région a connu les inondations les plus catastrophiques de son histoire<sup>6</sup> (fig.3 – annexe I).

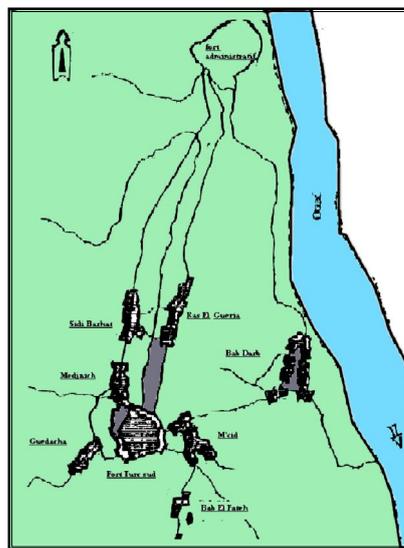


Figure 3: Biskra avant la colonisation, avec ses sept villages éparpillés dans la palmeraie et leur rattachement à l'ancien noyau: le fort turc<sup>7</sup>.

### Evolution urbaine de la ville de Biskra :

A l'arrivée de la colonisation française dans la région des Ziban en 1844, les premières implantations coloniales furent choisies au nord de la palmeraie, loin des groupements des autochtones, et plus spécialement, près de la source d'eau qui alimente les séguis de la grande palmeraie, et ce fût le premier signe d'autorité, exprimant la volonté de contrôler le principal moyen de survie de la population. Ces implantations étaient d'abord le fort militaire Saint-Germain, et par la suite la petite ville coloniale conçue volontairement en damier, à des fins stratégiques militaires. Ces implantations dévièrent totalement les perspectives d'évolution de la ville de Biskra, en créant un deuxième pôle, où va se développer une nouvelle partie de la ville, à partir des principaux tracés du Damier et suivant les itinéraires des séguis ou ceux des grands axes routiers reliant la région aux autres villes (fig.4).

<sup>6</sup> Abdelhamid ZERDOUM le vieux Biskra du 10ème au 17ème siècle. Edition E.A.G.B. Biskra 1998 P 87.

<sup>7</sup> AGLI Nadia. Analyse et extension du centre ville de Biskra. Mémoire de DEA. Villemin. 1988. P.53.

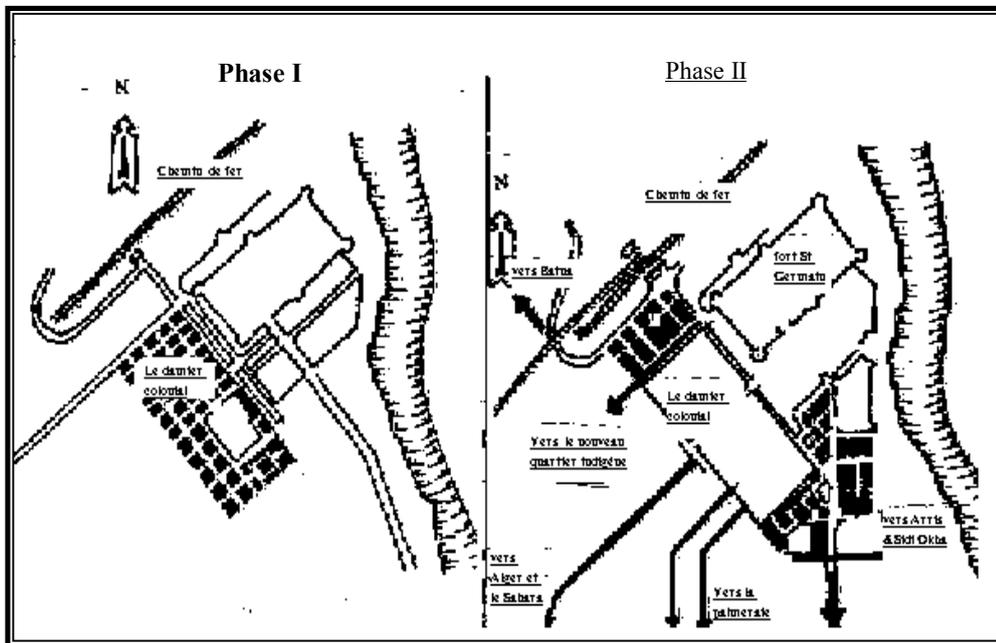


Figure 4: La création du nouveau pôle, au nord de la ville, par les colons, et les nouvelles perspectives d'extension<sup>8</sup>.

Attirée par la concentration de tous les services administratifs au niveau du nouveau pôle, toutes les nouvelles extensions se sont prolongées vers, ou à partir de là, pour le joindre avec l'ancien pôle au sud de la palmeraie. Le chemin de fer et l'axe routier vers Touggourt ont été également des supports pour ces extensions (fig-4), en plus de la création d'un nouveau petit groupement, sur l'autre rive de l'oued à El-Alia (actuelle El-Alia Nord) vers les années 70 (fig-5). Cette situation continua même après l'indépendance où tous les services administratifs et commerciaux étaient toujours concentrés au nord de la palmeraie. Ceci a favorisé une tendance à abandonner l'ancien noyau<sup>9</sup>. Limitée par la contrainte naturelle qu'est l'oued, l'expansion du nouveau pôle en tache d'huile, s'est faite, en grande partie, au dépend de la palmeraie qui se voit rétrécie de plus de son tiers (annexe II)..

<sup>8</sup> B DIB B. L'espace urbain et le comportement social, étude comparative du cas de Biskra. Thèse de magistère. Université de Constantine. 1995 P55.

<sup>9</sup> AGLI Nadia. Analyse et extension du centre ville de Biskra. Mémoire de DEA. Villemin. 1988 P 55, 58.

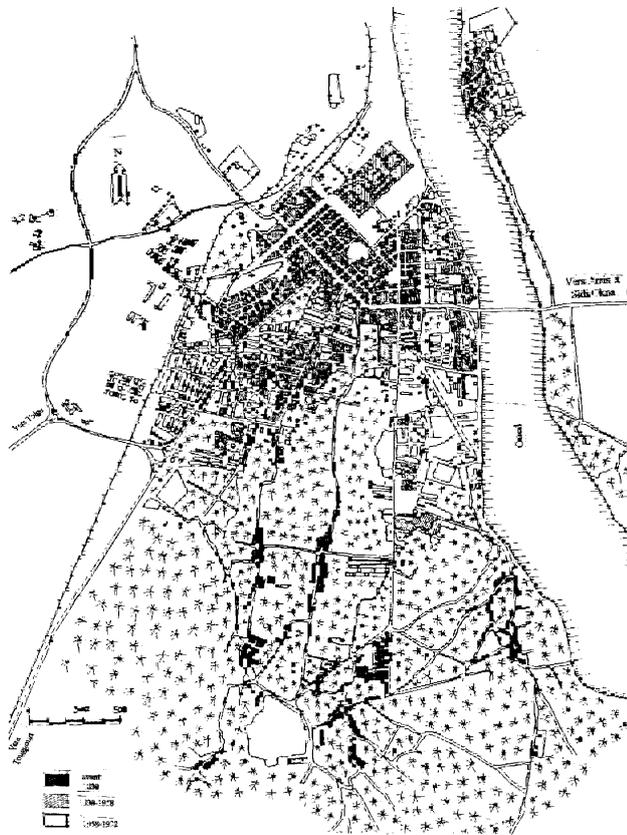


Figure 5: L'évolution de la ville de Biskra jusqu'à l'an 1972. Source DIB B.

Les deux dernières décennies ont été marquées par un fort développement urbain (fig.5, débordant sur toutes les limites et obstacles naturels ou artificiels, à un point où les limites de la ville tendent à joindre les frontières des communes avoisinantes telles que la commune d'El-hadjeb à l'ouest, et celle de Chetma à l'est (fig.6 annexe III). Toutes ces extensions ont été dictées par les mêmes causes et contraintes que toutes les autres villes d'Algérie ont connues et qui sont entre autres la croissance démographique galopante, l'exode rural etc. ...

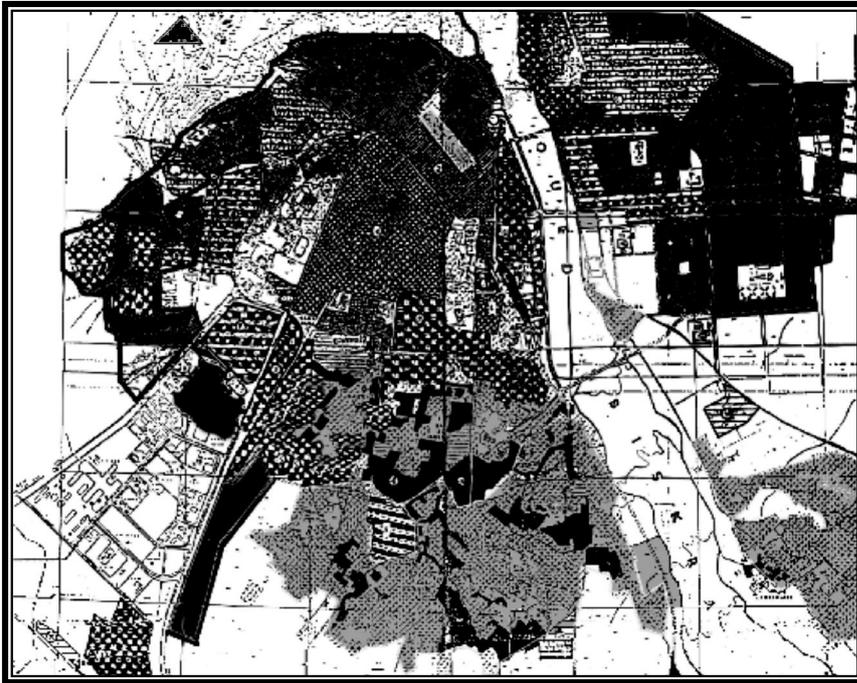


Figure 6: La situation actuelle de la ville de Biskra<sup>10</sup>.

#### la métamorphose d'une oasis :

Le cachet oasien de la région de Biskra ne se limite pas, comme on a tendance à le croire, à un atout économique qui n'est toutefois pas à sous-estimer.

Il est vrai que l'apport économique de la palmeraie fut pour longtemps vital car il ne se limitait pas à l'autosuffisance mais plus encore à l'exportation, et la région lui doit une grande renommée de par la qualité de ses productions. A titre indicatif le P.U. D. de Biskra de 1961 confirme que : « ... les oasis de la région des Ziban fournissent une production annuelle d'environ 250 000 quintaux de dattes, soit près de 80 % de la production algérienne, expédiées, pour une bonne part, par Biskra qui détient un important marché régional »<sup>11</sup>

Ce critère économique a régressé d'une manière considérable actuellement. A titre indicatif le nombre de palmiers est passé de 200 000 palmiers en 1961<sup>12</sup>, à 82 754 palmiers en 1983<sup>13</sup> pour revenir au nombre de 140 995 palmiers en 1997<sup>14</sup> après des efforts considérables de revalorisations. Alors que la superficie des terrains agricoles a régressé de 901.71 ha en 1983<sup>15</sup> à 176.710 ha en 1997<sup>16</sup>.

A l'apport économique, vient s'ajouter l'apport environnemental de la palmeraie. Celle-ci jouait un rôle de régulateur thermique pour la région d'autant plus que les tissus urbains étaient implantés en son sein,

<sup>10</sup> Archive de la Direction de l'urbanisme et de la Construction.

<sup>11</sup> Plan d'Urbanisme Directeur de Biskra, Novembre 1961, P2.

<sup>12</sup> Plan d'Urbanisme Directeur de Biskra, novembre 1961, P2.

<sup>13</sup> Plan d'Urbanisme Directeur de Biskra, 1983, P23.

<sup>14</sup> Annuaire statistique de la wilaya de Biskra. D.P.A.T. 1998 P24.

<sup>15</sup> Plan d'Urbanisme Directeur de Biskra, 1983, P23.

<sup>16</sup> Annuaire statistique de la wilaya de Biskra. D.P.A.T. 1998 P24.

ce qui leur procurait un micro-climat très doux et leur créait un écran végétal contre les violents vents de sable très fréquents dans la région.

Cette douceur de climat a longtemps procuré aux biskris une vie paisible en totale harmonie avec la nature à un tel point que leur rythme de vie annuel était cadencé à celui du palmier. Leur battisses étaient également l'expression de leur harmonie avec leur environnement naturel en faisant recours à la terre et au palmier pour bâtir leurs maisons.

Tous ces atouts ont valu à la région une renommée touristique internationale à travers tous les temps, et jusqu'à une période très proche, avant que la prolifération de la croissance urbaine sauvage, ne remet en cause cette harmonie.

L'avancée du béton qui ne s'est pas seulement faite sur les constructions en terre mais également au dépens de la palmeraie a rendu l'habitat plus vulnérable aux conditions climatiques. Celles-ci mêmes qui sont devenus plus rudes avec la disparition du micro-climat local procuré par la dense palmeraie d'antan. Ces deux éléments ont eu également un impact très néfaste sur l'identité urbaine de la ville. En effet elle a perdu son identité d'oasis sans pour autant en acquérir une autre qui permettrait la continuité, ajouté à cela la saturation des réserves foncières urbanisables qui s'est répercuter sur la gestion des opérations d'urbanisation qui se sont limités au quantitatif sans se soucier du qualitatif.

### **Conclusion :**

A ce phénomène de crise identitaire qui s'accroît au fur et à mesure et pèse sur le devenir de l'oasis, il semblerait que seule une autorité volontaire peut remédier à cette problématique en imposant une réglementation adéquate pour préserver ce qui reste de la palmeraie et revaloriser ce qui a tendance à se dégrader.

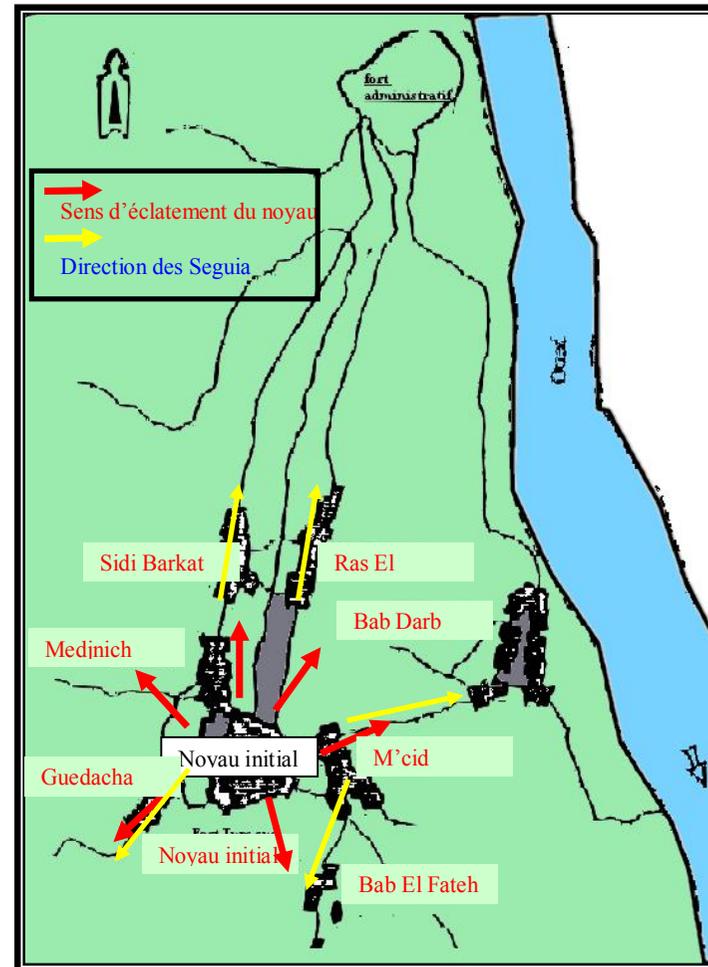
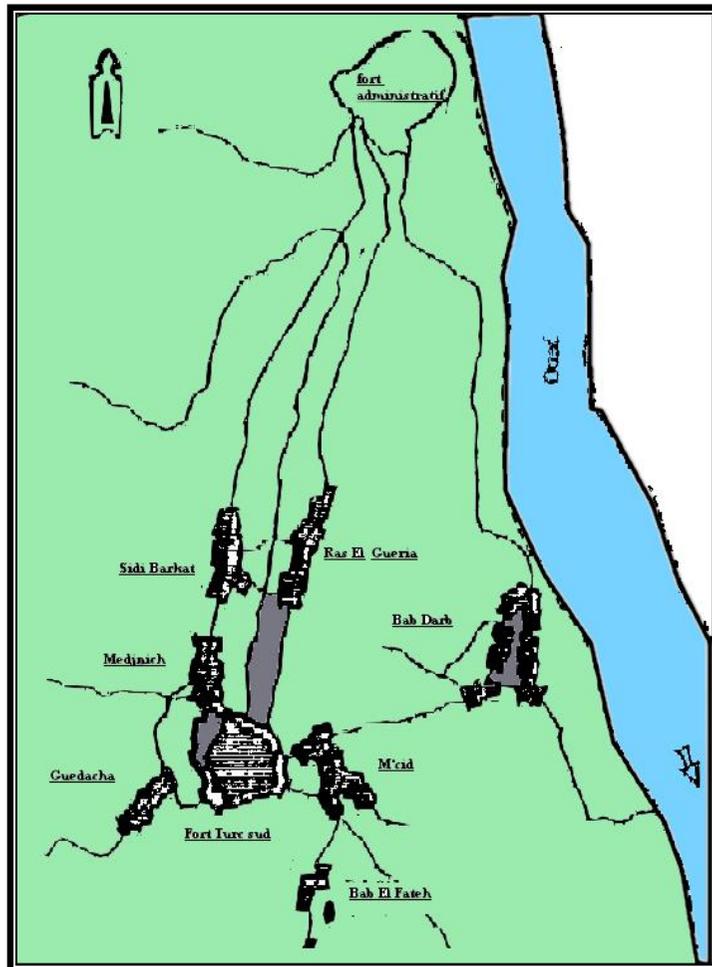
Mais en réalité dans toutes les phases d'évolution de la ville de Biskra, les instruments d'urbanisme n'ont que peu intervenu dans la fatale destinée de la palmeraie. En effet, ils ne viennent à chaque fois qu'en réponse à un besoin de régularisation d'un fait accompli. Généralement leurs réponses au besoin d'extension de la ville ne sont que simplistes et dépourvues de réelle volonté de préserver son cachet oasien, et le règlement d'urbanisme qu'ils apportent reste inefficace face aux spéculations foncières qui se font au détriment des palmeraies. L'exemple le plus éloquent est que les propriétaires de ces palmeraies, sachant que le prix d'un terrain constructible est de plusieurs fois plus cher que celui de son égal en palmeraie, ils laissent celle-ci se dégrader en la privant de tout entretien. Une fois les palmiers morts le terrain perd sa qualité d'espace vert vis à vis de la réglementation, et, à défaut devient constructible.

C'est ainsi que la réglementation seul moyen peut-être de palier à la disparition de la palmeraie, est elle-même impuissante devant la fatalité de la situation.

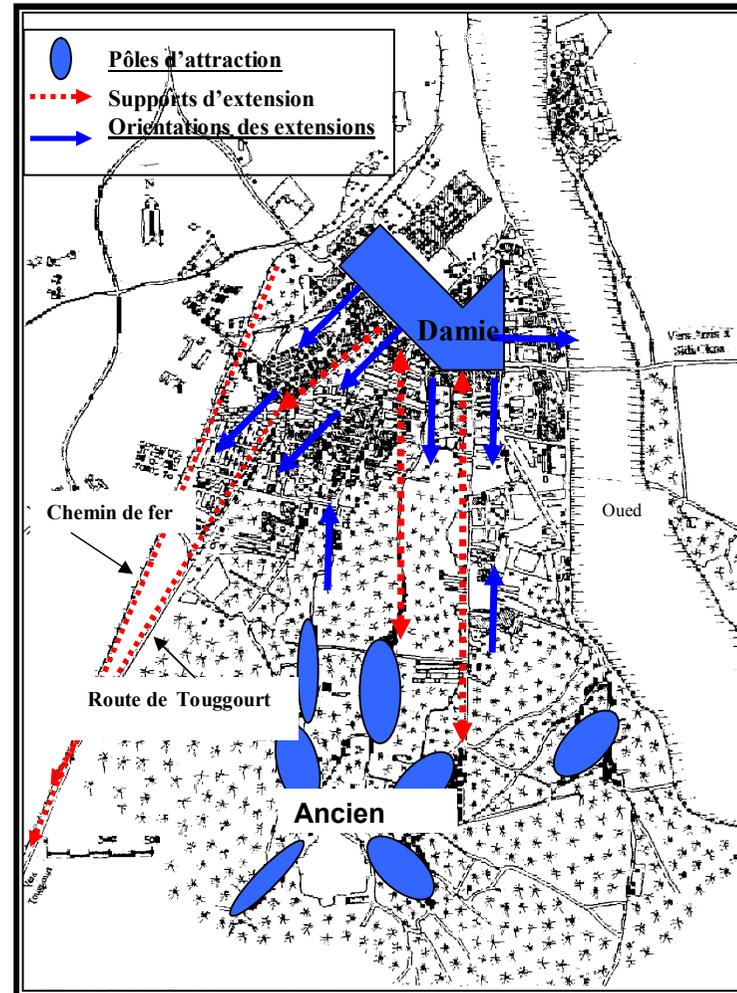
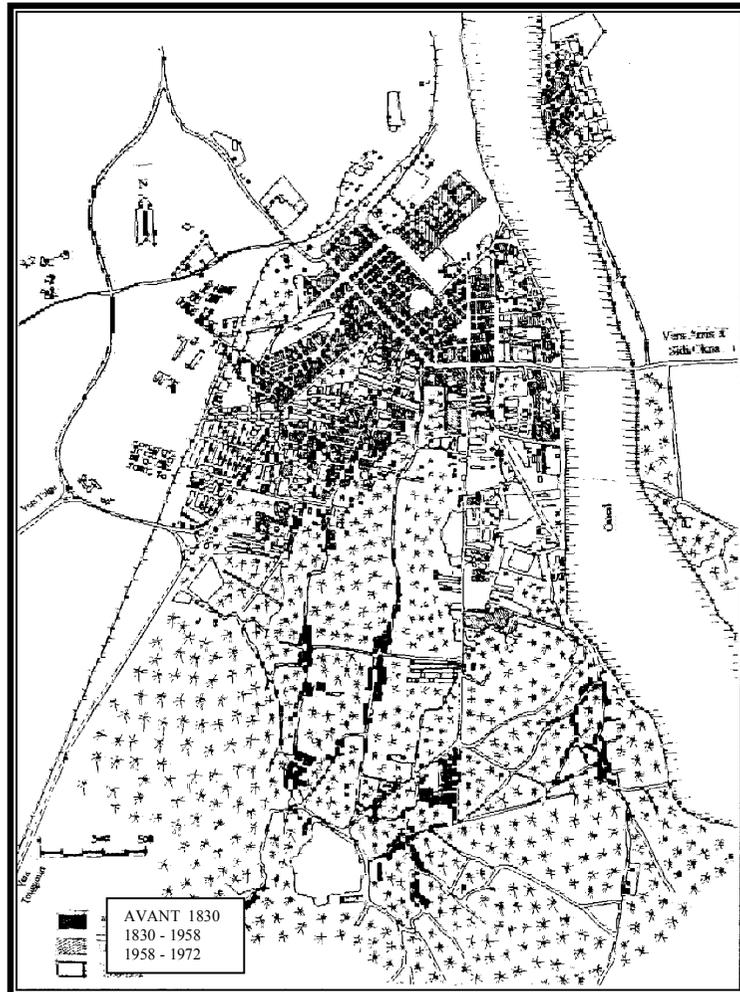
Finalement il est certain que la continuation dans cette voie mènera fatalement à un chaos urbain et une catastrophe environnementale dont on voit déjà les premières manifestations ces deux dernières décennies.

Afin de remédier à cette situation il serait judicieux de repenser les méthodes de conception des études d'urbanisme afin qu'elles ne se limitent pas seulement à des opérations de régularisations mais plutôt à celles de revalorisation du patrimoine urbain et naturel. Ceci peut se traduire par un règlement plus imposant quant à la protection des espaces verts existants, et en la création de nouvelles ceintures végétales qui ne se limiteront pas à leur projection sur les plans d'urbanisme, mais devront plutôt être accompagnés par la prévision des mécanismes nécessaires à leur concrétisation et leur préservation. Ceci devrait être accompagné par une stratégie de sensibilisation, afin d'inculquer au citoyen la culture de préservation de son environnement qui n'est autre que son patrimoine le plus durable. En dernier lieu il serait peut-être nécessaire d'évacuer les réserves foncières urbanisables vers d'autres nouveaux pôles périphériques afin d'atténuer la pression qui pèse sur la ville et stabiliser son évolution.

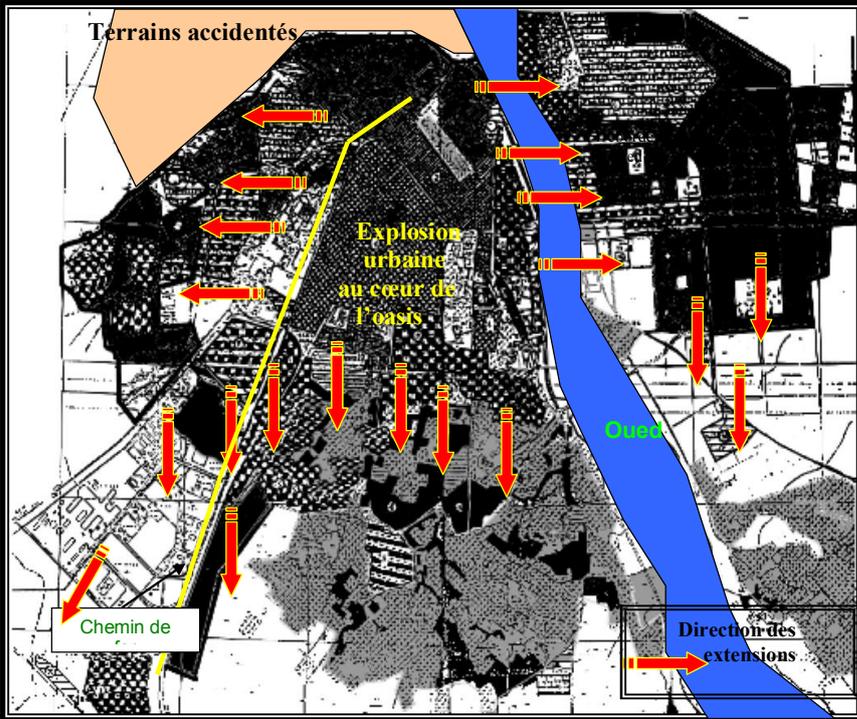
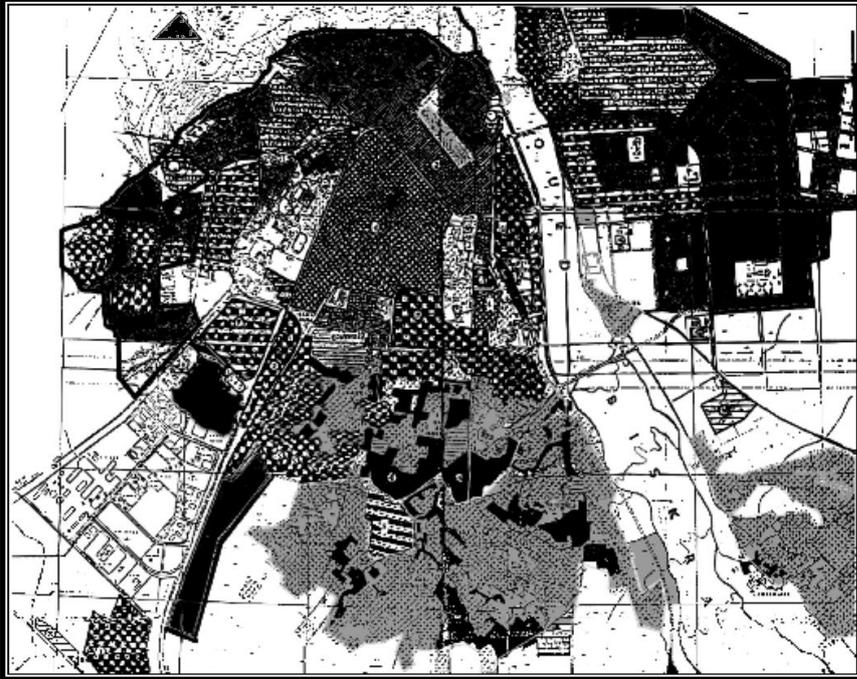
ANNEXE I : ECLATEMENT DU NOYAU AU XVII<sup>EME</sup> SIECLE EN 07 PETITS VILLAGES, IMPLANTES LE LONG DES CHEMINEMENTS DES SEGUIAS. ILS OCCUPENT MOINS DU 1/10 DE LA PALMERAIE



**ANNEXE II : EVOLUTION DU TISSU URBAIN ENTRE LES DEUX PRINCIPAUX POLES DE L'OASIS : L'ANCIEN NOYAU ET LE DAMIER COLONIAL LES EXTENSIONS SE FONT AU DEPENS DE LA PALMERAIE**



ANNEXE III : DEBORDEMENT AU DELA DES CONTRAINTES NATURELLES ET ARTIFICIELLES



**Bibliographie :**

- Plan Directeur d'Aménagement et d'urbanisme de Biskra 1998  
Plan Directeur d'Aménagement et d'urbanisme de Biskra 1983  
Plan d'Urbanisme Directeur de Biskra 1961  
COTE M. L'Algérie ou l'espace retourné. Edition Média-plus Constantine. 1993.  
Annuaire statistique de la wilaya de Biskra 1998 DPAT de Biskra  
ZERDOUM A. Le vieux Biskra du 10eme au 17eme siècle. Edition E.A.G.B. Biskra 1998  
GIVONI B. l'homme, l'architecture et le climat. Edition Moniteur. Paris.1978  
KONYA A. Design primer for hot climates. Edition The architectural press ltd. Londres. 1984  
IZARD J-L. & GUYOT A. Archi. Bio. Editions Parenthèses. Roquevaire. 1979  
CHATELET A. FERNANDEZ P. LAVIGNE P. Architecture climatique : une conception au développement durable Editions Edisud. Aix-en-provence. 1998  
MELIOUH F. Pratiques domestiques féminines dans le logement collectif : espaces et confort. Cas d'étude : ville de Biskra. Thèse de Magistère. Université de Biskra. 1998  
AGLI N. Analyse et extension du centre ville de Biskra. Mémoire de DEA. Villemin. 1988  
DIB B. L'espace urbain et le comportement social, étude comparative du cas de Biskra. Thèse de magistère. Université de Constantine. 1995  
ALKAMA DJ. Typologie critique de l'habitat à biskra. Thèse de Magistère. Université de Biskra. 1995.

## دور التربية البيئية في تطوير المناطق الجافة و شبه الجافة

د.صلاح الدين شروخ

جامعة التكوين المتواصل - عنابة

باحث مشترك بمركز البحوث حول المناطق الجافة و شبه الجافة

التزايد السكاني على المستويين العالمي، و العربي، و تزايد الاحتياجات الإنسانية، يلزم بزيادة الإنتاج، و الأمر ذاته ينطبق على الزراعة، إذ لا بد من زيادة إنتاجية الأرض، و زيادة المساحات المنتجة و أمام هذا المطلب الملح، تبرز مشكلة تطوير المناطق الجافة و شبه الجافة، فيما يتسع التصحر، محولا المناطق الرطبة إلى شبه الجافة، و المناطق شبه الجافة إلى مناطق جافة.

و مقالنا هذه تحاول بيان واقع مشكلة التصحر على المستويين العالمي و العربي. و أسبابها عند العرب و غيرهم، و أخطارها التي لا يمكن تجاهلها و الطول العديدة المقدمة و التي يلزم تحليلها بجعل التربية البيئية محورها، و ما يجب الانتباه إليه من ضرورة جماعتها من جانب، و فئويتها و محليتها من جانب آخر، و متى تكون منمجة، و متى لا تكون، ثم الخصوصية المميزة للتربية البيئية الموجهة إلى تطوير المناطق الجافة و شبه الجافة، و المنهج الواجب تقديمه بهذه التربية، و الأساليب و الأدوات المتنوعة التي يمكن استخدامها، لبلوغ نجاعة عالية بها.

### التصحر مشكلة عالمية (1)

تشكل الأراضي القاحلة، جافة أو شبه جافة(2)، ثلث مساحة الكرة الأرضية أي ما بين 40-45 مليون كلم<sup>2</sup>. 29.2 مليون كلم<sup>2</sup> منها أراضي قاحلة و حسب مؤتمر التصحر UNCOB عام 1977، فإن حوالي 850 مليون نسمة يعيشون في 75% من مساحة المناطق القاحلة. و 19% من سكان العالم مهددون بالتصحر. و منهم 65% قد تأثروا به فعلا. و تبلغ مساحة المراعي المتضررة بالتصحر 80% من مجموع الأراضي الرعوية البالغة مساحتها 37 مليون كلم<sup>2</sup> و تبلغ معدلات التصحر السنوية حوالي 210 ألف كلم<sup>2</sup> من مساحة الأراضي الزراعية البالغة 14-15 مليون كلم<sup>2</sup> و حسب إحصائيات 1984 فإن نحو 30 ألف كلم<sup>2</sup> من أراضي الدول النامية تصير غير ملائمة للزراعة، و أكثر مناطق العالم تضررا بالجفاف، في أواخر هذه الألفية الفائتة، مناطق الساحل الأفريقي، فما بين عامي 1968-1973 م. تضررت 16 دولة إفريقية بالجفاف و هلك فيها قرابة مائة ألف نسمة، و تضرر بها حوالي 6 ملايين إنسان، و مات بها ما بين 40-50% من نباتاتها، و كانت ذروة الجفاف ما بين سنتي 1982-1985. و باستثناء أوربة و فإن التصحر يمس القارات كلها، فيما يعد 43% من اليابسة مهددا بالتصحر.

والتصحر العربي اشد :

المساحة الإجمالية الوطن العربي حوالي 14.3 مليون كلم<sup>2</sup> منها 12.8 مليون كلم<sup>2</sup> قاحلة . و يتلقى 9.9 مليون كلم<sup>2</sup> ، أي 69 % من المساحة الإجمالية حوالي 100 مم مطري سنويا و 20 % من الساحة الكلية يتراوح أمطارها مم بين 100-400 مم مطري سنويا . و هذه المناطق هامشية وحدية معرضة للتصحر بسرعة . و الوطن العربي معرض للمزيد من الجفاف ، و لا جدوى كبيرة من معالجة آثاره بعد حدوثه ، فإلاج مرتفع الكلفة الاقتصادية ، و يتطلب زمنا طويلا ، علما بأن 88 % من بلاد العرب في آسيا معرض للتصحر بدرجات متفاوتة ، و قد تضررت ما نسبته 65 % ، فعلا ، و على سبيل المثال فإن 75 % من أراضي الجمهورية التونسية ، و أكثر من 90 % من مساحة بقية البلدان العربية متأثر بالتصحر فعلا ، تأثرا يتراوح بين الخفيف و المتوسط . فالعرب أمام خطر حقيقي آت من التصحر ، و حل الترحال القديم لم يعد مجديا ، و غير ممكن أن نطلب من الأمة العربية الآن الظن ، و ما يتهددنا يتهدد جيراننا ، و جيرانهم ، و نحن لا نكف عن طلب المزيد من زينة الحياة الدنيا ، و الصحراء مستمرة في قضم الأراضي الزراعية . فوجودنا يتطلب حلا ناجعا . و إبداعه يتطلب جهدا .

الأسباب عديدة ، و الإنسان أخطرها :

أسباب التصحر عديدة ، فهو تدهور بيئة ناتج عن التغيرات المناخية الطويلة المدى بالمعنى الجيولوجي ، و عن التغيرات المناخية الحالية ، و لكن الدراسات الرصينة ، تؤكد أن أخطر الأسباب هو ما كسبته أيدي الناس ، مما ظهر فسادا في البر و البحر . و نضرب مثلا أمر تزايد ثاني أوكسيد الفحم CO<sub>2</sub> فالأبحاث تثبت الآن أن التجوية الكيميائية و القوة البركانية ضئيلتا الأثر في تدفقات هذا الغاز ، و مساهمتها لا تكاد تذكر في زيادته ، و يصعب وجود أي عملية طبيعية قادرة على تحرير هذا الغاز إلى الجو على نحو ما تفعل السلوكات البشرية . و لهذا ، فإنه إذا كان صحيحا أن تصحر اليابسة متأت من جملة عوامل كطبيعة التربة و تناقص الغطاء النباتي ، و المناخ ، و عناصره ، و الأمطار ، و معدلات الحرارة ، و معدلات التبخر ، فإنه من الصحيح أن 9.1 مليون كلم<sup>2</sup> من الأراضي قد تصحرت نتيجة للنشاطات البشرية غير الملائمة و حسب أُل FAO فإن التصحر نتيجة لتلك النشاطات قد تضاعف 2.5 مرة ابتداء من تعامله مع الزراعة و أدى إلى تدهور ما يقارب 20 مليون كلم<sup>2</sup> ، و كانت الخسائر بحدود 26 بليون دولار ، و ينجم عن زحف كثبان الرمال سنويا خسارة تقدر بحوالي 10 بلايين دولار .

الأنشطة العربية متفوقة في زيادة الصحاري :

من المؤسف حقا وجود سلوك عربي جماعي متجه إلى الإساءة المتزايدة للغطاء النباتي في المراعي و الغابات و غيرها . فالمراعي تستخدم غالبا بصورة غير منظمة ، على نحو يسرع تدهورها و يسهل تصحرها كان يربي في المرعى ثلاثة أو أربعة أمثال طاقته من المواشي ، و ما يزرعه العرب من غابات أقل بكثير من الذي يفسدونه منها ، و على سبيل المثال كانت مساحة الغابات المغربية في القرن الثالث عشر حوالي 13.5 مليون هكتار ، أي 36.5 % من مساحة القطر . و أما في عام 1940 م فقد صارت 4.3 مليون هكتار . و في الفترة ما بين 1940-1981 تلاشت غابات مساحتها مليون هكتار . أي بمعدل سنوي يبلغ 25 ألف هكتار . و تجردت السفوح الجنوبية ، من النباتات بصورة تامة . و كانت الغابات الصنوبرية تغطي ، في تونس ، مساحة 300 ألف هكتار ، و أما الآن فهي بحدود 170 ألف هكتار ، و معدل ما يتم تحطيمه ، في منطقة قابس وحدها يصل إلى 1800 هكتار . و يبلغ استهلاك حوالي 10 ملايين مواطن في أرياف المغرب العربي من حطب الوقود إنتاج حوالي 2.4 مليون هكتار من الغابات سنويا . و قد اضمحلت غابات البطم الأطلسي الداخلية في سورية ، فلم يعد موجودا منها إلا بضع مئات من الهكتارات المتدهورة . كما لم يبق من غابات ما بين النهرين سوى 40 ألف هكتار في

العراق ، و في لبنان لم يبق إلا كميات محدودة من رمز لبنان ، و تقلصت غابات السودان من 58.4 مليون هكتار إلى 55.9 مليون هكتار ما بين عامي 1968-1981 . بمعدل خسارة سنوية مقدرة بـ 194 ألف هكتار . و تم قطع 548 مليون هكتار من البادرات و الغراس الطبيعية لشجرة الصمغ العربي ACASIA SENEGAL .

و في البلدان العربية تحرق الغابات ، فإذا كان المستعمر قد أحرق أو تسبب في حرق حوالي 4 ملايين هكتار من الغابات الطبيعية في الجزائر ، فإن 35 % من موارد العلف تضيع سنويا نتيجة إزالة النباتات و الشجيرات الرعوية ، أي ما يقدر بحوالي 300 ألف طن سنويا. و بسبب الحرائق تختفي الأعشاب الدائمة لتحل محلها نباتات حولية .  
ثم إن الفعل العربي لمقاومة الآفات و الحشرات و الأوبئة و الأمراض أضعف من المطلوب منه ، فمرض البيوض منتشر في كثير من الواحات الجزائرية ، و أشجار الصمغ العربي في السودان عرضة للحشرات الثاقبة للنبور مثل PACHERUS spp و PRUCHUS spp و من ذلك أيضا تعرض الاوكاليتوس للحشرات الثاقبة للحاء .

و بعض خطر الإنسان أت من الممارسات المفرطة في جمع الثمار و البذور و الأزهار ، على نحو يؤثر سلبا في قدرة النبات على تجديد دورة حياته ، مثل الممارسات التي تزيد من أخطار التلوث بأكسيد الكبريت ، و الأمطار الحامضية و الأوزون ، و الاستخدام السيئ للأراضي ، كزراعة المناطق الهامشية و الحدية ، لأنها مناطق عاجزة عن تحمل الزراعات البعلية ، فيكون التوسع فيها على حساب المراعي . و لقد أدت زراعة مناطق القردود السودانية و مناطق الجنوب التونسي إلى تشكل طبقات الرمال و نشوء الكثبان في المناطق الشرقية ذات الأمطار الأقل من 200 مم /مطر / سنويا بفعل الزراعة الموسمية أو الزراعة المتنقلة . و قل مثل هذا في الإفراط العربي في الزراعة ، و عدم اتباع الدورات الزراعية ، و عدم الاهتمام بخصوبة الأرض ، و عدم اختيار الأصناف الزراعية المناسبة للشروط البيئية ، و عدم الاهتمام بأساليب الصيانة ، و حفظ التربة ، فكل هذا أنهك الخصوبة و تماسك التربة ، و أدى إلى تدهورها و تعريتها .

و فعل ذلك أيضا اندفاع العرب في اتجاه استخدام و تطبيق تقنيات حديثة دونما تطويع و تطوير هذه التقنيات لتكون مناسبة للظروف المحلية . و بمثل هذا تصحرت آلاف الهكتارات في الجنوب التونسي ، و قل سمك التربة الزراعية المحروثة بمحراث متعدد الأقراص بمعدل 8 مم في سبعة أشهر بسبب انجراف التربة بالرياح و استخدام المحارث القلابة ، في مساحات شاسعة من في بعض مناطق العراق فكك التربة السطحية ، و سهل تعريتها بالرياح ، فاستخدام الآلات الثقيلة في الزراعة يكون طبقتي المحراث ، و الطبقة السطحية و فيما يضغط وزن الآلات الثقيلة التربة .

و رغبة بعض العرب في نقل القطعان بسرعة من منطقة إلى أخرى جعل القطعان تحل في مناطق لا تقدر على تحمل هذه القطعان و أوجد وسطا اجتماعيا جديدا يرفضها نخلق و يخلق أوضاعا أمنية متوترة .

و أما استقطاع العمران من الأراضي الزراعية ، فيشهد على خطورته ما يقوم به بعض المصريين ، ففي الفترة ما بين 1960-1980 م استقطع هؤلاء أكثر من 500 ألف هكتار ، و قل مثل ذلك في لبنان الذي استقطع فيه أكثر من 200 ألف هكتار .

و ثمة إهمال عربي للموارد المائية ، و إساءة استخدام لها . ففنون العرب المكشوفة تفقد ما بين 30-60 % من المياه ، و شبكات الصرف مهملة و لا تصان ، و أرض يحتاج ربيها إلى 7.5 ألف م<sup>3</sup> تسقى بـ 120.000 م<sup>3</sup> ، و لا ينتبه في الوطن العربي إلى ضرر استخدام المياه المالحة 2-6 ميللوموز/سم أو العالية الملوحة 8-52 ميللوموز/سم ، فيصنع بعضهم التصحر بهذا الري الفاسد . و ثمة إفراط في

استنزاف المياه الجوفية حتى يحل التصحر ، على نحو ما كان في منطقة السلمية عندما زرعت القطن ، وهي تابعة لمحافظة حماة السورية ، و قل من الفلاحين العرب من ينتبه إلى قابلية الأرض للدوار ، أو ما بها من أملاح ، أو إلى خطر استخدام المياه العادمة أو الملوثة في الزراعة أو قل منهم من يخطط وينفذ ما من شأنه حماية التربة و مكافحة تعريتها و تدهورها . فلا حرج بعد هذا ، من القول بتفوق الأنشطة العربية المؤدية إلى المزيد من الصحاري ، و التصحر<sup>(3)</sup> .

### لا يمكن تجاهل أخطار التصحر :

يمكن إجمال أخطار التصحر في انخفاض إنتاجية الأرض و الغابات ، و اختفاء و اضطراب الحياة البرية و جفاف و شح الموارد المائية و انخفاض مستويات المياه الجوفية ، و حدوث الكوارث الاقتصادية و الاجتماعية و خلق الصعوبات السياسية ، و فقدان السعادة للإنسان .

فقد انخفض إنتاج الهكتارات من أرض المغرب العربي ما بين 250-300 كغ/سنة و لقد تمر سنوات أربع أو خمس ، دون إنتاج بها . و كانت الجزائر عام 1980 تنتج 2.2 مليون طن من المحاصيل فصارت عام 1983 تنتج 1.2 مليون طن .

و بسبب التصحر تدنت قدرة الأنواع الشجرية على التكاثر الطبيعي و تكوين البنور الصالحة للتكاثر و حصل اختفاء تدريجي للحيوانات و الطيور البرية و يسر تضائل مساحة الغطاء النباتي سبيل المزيد من الصيد فاخفت النعامة من السودان ، و الماعز الوحشي و الغزال من شبه الجزيرة العربية ، و تضيع ما نسبته 83.3% من مياه الأمطار العربية هدرا ، و يترسب أكثر من 60 مليون م<sup>3</sup> سنويا في السودان المغربية ، و لسوف يفقد سد الملك طلال قدرته الاستيعابية البالغة 56 مليون م<sup>3</sup> بعد 40 سنة و تعاني الجزائر و سورية و تونس من أخطار الفيضانات ، كما تعاني السعودية من حركات الرمال ، و تتحول مراعي سورية كثيرة سنويا إلى أراض رملية . و هذا يهدد القاعدة الاقتصادية العربية ، و يخلق المشكلات و يثير القلاقل و بخاصة عند مواكبة التزايد السكاني له<sup>(4)</sup> . فالخطر كبير يتطلب المواجهة و لا يمكن تركه للزمان أو للطبيعة ، على أمل أن يكون بهما الحل ، و لأنه سيتفاقم بسرعة . لا بد من حل .

*الحلول كثيرة ، و لكن الترتيبية محورها :*

الحلول المقترحة لمكافحة التصحر ، و مواجهة الجفاف كثيرة ، و كذلك الإجراءات المنفذة لتلك المقترحات . كلها تتصف بكونها باهظة الكلفة ، و بحاجتها إلى وقت طويل ، و إرادة سياسية تملك بصيرة نافذة و رؤية واسعة المدى ، و سلطة تجعلها قادرة على جعل مكافحة التصحر و تنمية المناطق الجافة و شبه الجافة ، أولوية من أولويات خططها . و ما تم إنجازه في مديرية التحرير المصرية ، بعض المثل على ذلك أو بعضه و قل مثله في الخطط المصرية الحالية للخروج من الوادي القديم . و لكن التحليل السابق ، كان أوصلنا إلى كون التصحر مشكلة عالمية و عربية و ذات أخطار لا يمكن تجاهلها ، و إلى أنها ، و أن كانت متعددة الأسباب فإن الإنسان أخطرها بسلوكاته غير الرشيدة . و أما داعي هذه النتيجة ، فهو كون النشاطات البشرية الجائرة على الطبيعة في المناطق غير الصحراوية هي التي حولتها إلى أرض قاحلة ، و أما هذه النشاطات غير الرشيدة في المناطق شبه الجافة فقد حولتها إلى أرض جافة .

### التربية البيئية ضد التصحر تربية جماعية ، وأخرى فنوية / محلية :

و من أهم ما يجب الانتباه إليه ، في معرض الحديث عن التربية ، و المناطق الجافة و شبه الجافة ، هو أن هذه التربية لا بد من أن تكون شمولية جماعية<sup>(5)</sup> . بمعنى أنها غير متجهة إلى سكان المناطق الجافة ، و شبه الجافة وحدهم ، و إنما إلى المواطنين كلهم ، و لسبب أوضحته التحليلات الواردة سابقا في هذه المقالة . و ذلك لأمرين متكاملين هما : منع تدهور البيئة في المناطق الرطبة تدهورا يؤدي إلى تحولها إلى قاحلة ، و شبه جافة ، أو جافة . و ثانيها تطوير المناطق شبه الجافة حتى تعود إلى حال الإنتاجية

المقبولة مع محاولة الانتقال بالأراضي والبيئات الجافة لتكون قريبة ما أمكن من البيئات شبه الجافة .  
و لأن الأمر كذلك فإن التربية البيئية تتطلب جعلها في قسمين :  
أولهما : جماعي ، موجه للمواطنين كلهم ، و يتضمن المشترك التربوي البيئي و الذي يعنى بمنع تدهور ما لم يتدهور من الأرض و علاج نواجم الدهورة الحاصلة في المناطق غير الجافة ، و غير شبه الجافة .  
و ثانيهما : يأخذ مع المشترك احتياجات البيئة المحلية في المنطقة الجافة و شبه الجافة ، فتكون مهمة التربية البيئية ، هنا أيضا ، وقائية ، علاجية معا .

### **التربية البيئية الجماعية المشترك الوطني ضد التصحر تربية مندمجة غالبا :**

سواء هدفت التربية البيئية إلى منع تدهور التربة و البيئة في المناطق غير الجافة ، و غير شبه الجافة ، أو أعدت الناس لعلاج ذلك التدهور الحاصل فعلا ، فمن الأفضل ، لاعتبارات كثيرة ، أن تكون تربية مندمجة في التربية النظامية المدرسية ، الأكثر شيوعا ، كما يحبذ إن تكون مندمجة في أشكال التربية ، مباشرة ، كأجراء الدراسات و البحوث العلمية البيئية، و تكوين نواد تقوم بأنشطة هادفة لحماية البيئة داخل المدرسة أو خارجها و تخصيص أيام احتفالية للبيئة ، و لن نناقش هذا هنا ، لأنه يخرج عن نطاق البحث بهذه المقالة . و تنظيم مسابقات في القضايا البيئية ، و التعليم في الخلاء ، و زيارة المتاحف و مواقع الموارد البيئية ، و المشاركة في أعمال حماية البيئة ، و تجميل البيئة و تطبيق مراعاة المبادئ البيئية ، و ترشيد استخدام المياه ، و الطاقة ، و منع التدخين في المناطق العامة ، و غير ذلك .  
و في هذه كلها تتحقق الأهداف المعرفية البيئية ، و الأهداف الحسية / الحركية و الأهداف الوجدانية المتصلة بتطوير قدرة الطبيعة على صيانة نظمها و محاربة كل ما يؤدي إلى التصحر ، و يعالجه . و لكن تبقى غالبية التربية البيئية مندمجة في غيرها ، و من منظور براغماتي عند تقرير كونها مندمجة أو غير مندمجة .

### **التربية البيئية للمناطق الجافة و شبه الجافة ذات خصوصية :**

كون التربية البيئية عملية مستمرة هادفة ، تقوم على التفاعل بين المتعلم و بيئته ، و كونها ذات طريقة و نظام ، و عملية تكيف مع الوسط المحيط أو عملية تهدف إلى تمكين المتعلم من تكيف الوسط المحيط معه ، و ما تنص عليه أدبيات وضع المناهج التربوية من أصول اشتقاق الأهداف التربوية ، تدفعنا إلى اشتقاق أهداف تربوية خاصة بالمناطق الجافة و شبه الجافة ، لخصوصية أوضاع هذه المناطق ، و تميزها بجملة من المميزات من بقية المناطق و الأقاليم . وذلك في مستوى المجال المعرفي ، و مستوى المجال الحسي / الحركي أي المهارات .

و في مستوى المجال الانفعالي على نحو ما تدعو إليه تصنيفات الأهداف السلوكية المحدثة و خصوصية التربية البيئية في هاتين المنطقتين تنبع من اعتبارات :

1- أنها نتاج دراسة السلوكيات الاجتماعية / الاقتصادية لسكان المناطق الصحراوية ، و شبه الصحراوية ، و الممارسات و الأساليب المتبعة في إدارتها للموارد الطبيعية ، مع التعرف على السلبيات الممكن تلافيتها و الإيجابيات الواجب تطويرها ، بحيث يمكن اشتقاق الأهداف التربوية التي تبني علاقة إيجابية قوية بين الإنسان و موارد هذه المناطق ، بقصد رفع المستوى الاجتماعي / الاقتصادي للسكان ، رفعا يمنع استمرار عدوانهم على البيئة شبه الصحراوية .

2- نتائج التقديرات الواقعية للموارد في المناطق الجافة و شبه الجافة .

3- ذلك لأن تحديد التربية المطلوبة ، ليكون تطوير و استغلال المناطق الجافة و شبه الجافة مستديما من ناحية ، و غير مدمر لها من ناحية ثانية يتطلب تحديدا دقيقا للمشكلات الناجمة و توضيحا للمجالات المطلوب معالجتها من الجانب التربوي ، حتى يكون الإنسان قادرا على التحكم في أفعاله و تصرفاته .

4- إن التربية البيئية ذات تعليم تطبيقي أساسا ، مما يجعلها أقرب إلى منظور صون البيئة ، و لأنها كذلك فإنه ، في المناطق الجافة و شبه الجافة يأخذ بالحسبان المستويات الثلاثة ، مع إعطاء أهمية خاصة للجوانب الحسية / الحركية . ثم الوجدانية .

#### **أهداف التربية البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة :**

بالإضافة إلى الأهداف التربوية البيئية المشتركة التي حددها الاتحاد العالمي لصون الطبيعة و الموارد الطبيعية و هي :

1- مساعدة الأفراد و الجماعات على اكتساب الوعي البيئي ، و الإحساس بالبيئة ككل .  
2- مساعدة الأفراد و الجماعات على اكتساب مفهوم أساسي لمعنى البيئة و المشكلات البيئية ، و مسؤولية الإنسان تجاهها .

3- مساعدة الأفراد و الجماعات على تكوين و اكتساب قيم اجتماعية جديدة ، و مشاعر قوية نحو البيئة ، لتكون دافعا لهم على المشاركة النشطة و الفعالة في صون البيئة و تحسين ظروفها و تطويرها .

4- مساعدة الأفراد و الجماعات على اكتساب مهارات جديدة تنفع في حل مشكلات بيئتهم .  
5- دعم قدرة الأفراد و الجماعات على تحقيق الإجراءات و الحلول البيئية ، في شكل معايير سياسية و اقتصادية و تعليمية ، و ما يتصل بالذوق الاجتماعي العام .  
بالإضافة إلى هذه الأهداف المشتركة للتربية البيئية ، في مختلف البيئات فإن خصوصيات البيئات الجافة و شبه الجافة تدفع إلى الأهداف التالية :

1. الوصول بالمتعلم ، في المناطق الجافة ، و شبه الجافة ، بالتربية البيئية ، إلى ما يلي :

#### **أ. على المستوى النظامي المدرسي :**

- معرفة البيئة الجافة ، و شبه الجافة ، من جميع جوانبها .
- القدرة على الاستفادة من العلوم المختلفة ، و التقنيات المتعددة في مجالات تطوير المناطق الجافة ، و شبه الجافة .
- القدرة على اتخاذ القرارات و إبداع الحلول ، و تنفيذ الإجراءات الكفيلة بصيانة التربة ، و تنوعها الحيوي ، و الجو ، و المياه ، و تطوير حياة الناس في المناطق الجافة و شبه الجافة .
- القدرة على التوفيق بين صيانة و حماية البيئة ، و بين متطلبات التنمية و الحياة في المناطق الجافة ، و شبه الجافة .

#### **أ. على مستوى الجمهور خارج النظام المدرسي :**

- تنمية القدرات الفردية و الجماعية على علاج مشكلات المناطق الجافة ، و شبه الجافة ، و العيش فيها ، حسب الاحتياجات القبلية و العشائرية و الفئوية المختلفة .

#### **2. محتوى التربية البيئية في المناطق الجافة و شبه الجافة :**

- معرفة التصحر ، و الزحف الصحراوي ، و أساليب مواجهتها في ظل الإمكانيات المحلية .
- معرفة معايير تحديد المناطق الجافة ، و شبه الجافة ، و أساليب تحديد مدى تدهورها ، و أساليب إعادة الموازنة البيئية بين مكوناتها المصابة بالخلل ، في جوانبها الطبيعية ، أو الناجمة عن الممارسات البشرية .
- القدرة على تحسين البيئة الجافة المتدهورة .
- زيادة الإنتاجية ، مع الموازنة بين التربة و النبات و الماء .
- معرفة إن النباتات : الحلفاء ، السدر ، البطوم ، الدرين الكداد ، الطرفة ، الاثل ، الديس ، السنط ، الطلح ، الصمغ ، الضمران ، العجرم ، العلندة ، القردنل ، هي نباتات المناطق الجافة ، و شبه الجافة مع

- تبيين هذه النباتات ، و ذكر أوصافها .
- تحديد النباتات الملحية التي تعافها الماشية ، و كذلك تحديد النباتات السامة مثل GAGE و Araticutsta و AOPHODELIRA ، مع تمييز النباتات التي ترعى خضراء ، من التي ترعى جافة ، و تحديد النباتات قليلة القيمة الرعوية .
  - معرفة الضوابط القانونية ، و الأعراف و التقاليد ، المعمول بها في المناطق الجافة و شبه الجافة .
  - معرفة السياسة الرعوية للدولة .
  - القدرة على التشجير الاصطناعي في المناطق الجافة و شبه الجافة .
  - تنظيم العيش و العمل في المناطق الجافة و شبه الجافة بصورة عقلانية .
  - التحكم بالاحتطاب . بحيث يقلم النبات ، و لا يضر الغطاء النباتي .
  - التخلص من الخرافات و الأساطير الضارة بالحياة في البيئة الصحراوية .
  - معرفة التكامل و التنافس الحيواني في المراعي ، في مجال اختلاف استساغة النباتات الرعوية من قبل الأنواع الحيوانية ، و وفقا لحالتها الفيزيولوجية
  - معرفة المؤثرات الفاعلة في اختيار الحيوان لغذائه ، و هي : الحالة الفيزيولوجية للحيوان ، الحمل ، إنتاج الحليب ، السمنة ، الجفاف ، الخوف ، الإثارة ،..... الخ .
  - نوع الحيوان و سلالته و عمره .
  - نوع النبات و تجمعه .
  - الوفرة النباتية .
  - كثافة المرعى .
  - طبوغرافية المكان .
  - فصل السنة ، الطور الفينومولوجي للنبات .
  - الاستخدام السابق للمرعى .
  - الاختلاف في المرعى ، في اليوم الواحد .
  - التركيب الكيميائي للغذاء ، و التغذية التكميلية .
  - القدرة على دراسة نسبة التفضيل و الاختيار ، أي نسبة النباتات الرعوية إلى زمان تواجده بالمرعى .
  - إنشاء مصدات الرياح .
  - إنتاج و استخدام البيوغاز .
  - القدرة على تصدير الإنتاج، و تسويقه .
  - تربية الشجيرات الرعوية لإنتاج الأعلاف ، مثل القطف الملحي ARTIPLEXE HARMMLIMUS (أعطى بعضه من سورية للجزائر) .
  - مع القدرة على الانتخاب الفردي للتركيب ، و الانتخاب الإجمالي للتركيب ، و رقد التركيبات الوراثية الناتجة محليا من انتخاب فردي تركيب و أو أجمالي تركيب بأصول وراثية ، و التهجين الطبيعي ، و البحث عن طرز صبغية جديدة ، و التهجين النوعي بين أنواع الجنس الواحد .

#### **تحقيق التربية البيئية لتطوير المناطق الجافة وشبه الجافة :**

لا يمكن بأي حال الركون إلى التربية البيئية التي تقدمها المدرسة أو الجامعة ، فأعداد أبناء هذه المناطق الجافة و شبه الجافة الملتحقين بهذه المؤسسات و كذلك الخريجون من هؤلاء الذين يبقون للعيش في مناطقهم أعداد قليلة ، بالقياس مع الملتحقين بها ، أو باحتياجات هذه المناطق الجافة و شبه الجافة . و بخاصة عندما لا يكون هناك تخطيط متكامل شامل لتحسين شروط العيش في هذه المناطق . فيكون من الهام جدا جعل تحقيق الأهداف مهمة جماعية تمارسها كل الجهات ذات الصلة بتطوير و تنمية هذه

المناطق سواء عن طريق الاتصالات المباشرة بالذين توجه إليهم هذه التربية البيئية . أو عن طريق استخدام وسائل الإعلان المكتوبة ، و السمعية/ البصرية .  
و بحسب ما توصي به الدراسات الجدية الواجب إجراؤها ، قبل استخدام هذه الوسيلة أو تلك ، و ما يجب فعله لنجاحها من تنظيم سياسي و اقتصادي و حقوقي في هذه المناطق . حتى تكون المطالب التربوية ممكنة التحقيق . و في كل الأحوال يجب أن تتكامل الوسائل المختلفة فلا ينقض بعضها غزل بعض . كما يجب تحديد الجهة المكلفة بالتربية البيئية و تزويدها بما يمكنها من أداء مهمتها من جميع الجوانب المالية و القانونية و غير ذلك .  
و لقد تبين لكاتب هذه السطور أهمية ما يقدمه الراديو/الإذاعة من تربية بيئية و ذلك أثناء تقديمه البرامج التربوية بإذاعة عنابة . فخدمات الإذاعة تصل إلى جمهور واسع الانتشار ، متباين السويات الثقافية و الاهتمامات و الأعمال . و خاصة إذا قدمت البرامج و الحصص طبقاً لما توصي به علوم الاتصال لضمان النجاح ، و بما يتناسب مع مطالب و أهداف المشترك الوطني من التربية البيئية ، و في أوقات مناسبة لظروف سكان المناطق الجافة و شبه الجافة . و بما يتكامل مع التربية البيئية المقدمة في المناطق الرطبة للحفاظ عليها و على التنوع الحيوي فيها . مع الانتباه الدائم لعدم تعارض ذلك مع الشخصية القاعدية و احتياجاتها و تطلعاتها بصدق.

#### **كلمة أخيرة :**

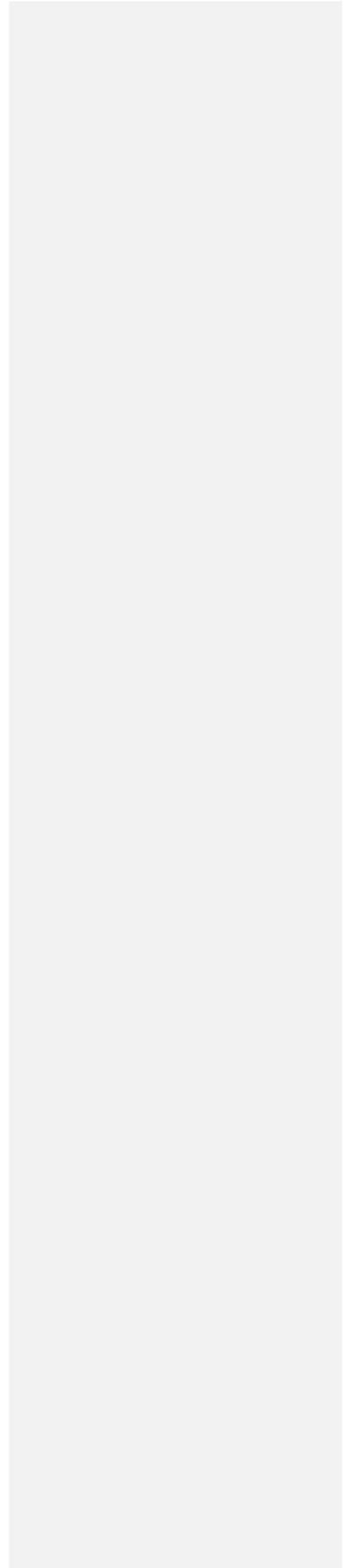
مؤكد أننا كعرب من أكثر شعوب العالم اتصالاً بالصحراء . و ما من ثقافة إنسانية خبرت أمر الصحراء على نحو ما خبرت أرواحنا و أرواح أجدادنا ، و لقد انطبعت عواطفنا بحرارتها ، حتى صار الحب العربي حرقة ، و صار القد الريان جمالاً ، و لكن السليك لم يكن الوحيد الذي ابتدع نظاماً لتخزين المياه ، في مواسمها لكي تستخدم عند الحاجة إليها ، و لقد عرف العرب بناء السدود في شبه الجزيرة العربية قبل الإسلام بزمان طويل ، فأن الأوان لنا أن نعي بعمق كاف أن وجودنا كأمة مرتبط بمقدار فعلنا الإيجابي في محاربة التصحر و مجابهة الجفاف .  
اقتربنا فعل ما يناسب ذلك ؟

#### **المراجع و المصادر :**

1. د. محمد الشخاترة . التصحر في العالم العربي . مجلة الزراعة و المياه . دمشق 1988/7 ص 56 .
2. نقصد بالأراضي الجافة ، الأراضي الزراعية التي يقل معدل أمطارها عن 200 مم سنوياً . و بالأراضي شبه الجافة ، الأراضي شبه الصحراوية أي التي يتراوح معدلات أمطارها ما بين 200-500 مم سنوياً أنظر : عادل عبد السلام . جغرافية سورية . جامعة دمشق 1973 ، ج 1 . ص 262 . انظر أيضاً : حليمي عبد القادر . جغرافية الجزائر . الجزائر ط 1 عام 1968 ص 69 .
3. د. محمد الشخاترة . ص 11 ، 9 .
4. المرجع السابق ص 18 .
5. كاتب مجلة العربي . التعليم البيئي . مجلة العربي . الكويت . عدد رمضان /ديسمبر رقم 505 2000/ ص 117 .
6. صلاح الدين شروخ . التربية البيئية . مجلة الفيصل . عدد شوال عام 1421 /هجري العدد 292 لعام 2001 ص 20 .
7. كاتب مجلة العربي . التعليم البيئي . ص 117 .
8. هداية صدقي و منصف فلوح . التربية العامة . دمشق . 1977 . ص 15/14 .

9. المرجع السابق ص 241.
10. د. محمد الشخاترة ص 23.
11. كاتب مجلة العربي . التعليم البيئي . 117.
12. المرجع السابق ص 116
13. د. نبيل إبراهيم حسن ، التكامل والتنافس الحيواني بمراعي المناطق الجافة و شبه الجافة . مجلة الزراعة و المياه دمشق 1990/11 . ص 22.
14. علي صالح منصور بلعدي . دراسة حول مصدات الرياح تحت النظام المروي و مردوداتها المنظورة . و غير المنظورة . مجلة الزراعة و المياه دمشق 1990/11 ص 30 .
15. د. مجمد ندير سنكري و آخرون . تربية الشجيرات الرعوية لإنتاج الأعلاف في المناطق الجافة في سورية و الوطن العربي . مجلة الزراعة و المياه 1990/11 . ص 60
16. الخوري . يوسف عون . أغاني الأغاني . دار طلاس دمشق ص 1432
17. حماد بن حامد السالمي . الظاهرة السدودية في أم بكار و دلالاتها . مجلة الفيصل . الرياض . العدد 280 شوال 1420/ هجري يناير 2000 ص 7.

# ***POSTERS***



البيئة... والتنمية... والنظام الاقتصادي العلمي  
(قضايا رئيسية)

## د. محمد عبد الشفيق عيسى

أستاذ professor في الاقتصاد الدولي

العنوان البريدي: معهد التخطيط القومي - مدينة نصر

القاهرة - جمهورية مصر العربية

هـ (منزل) 5236087 (00202)

فاكس 3598779 (00202)

فاكس 2634747 (00202)

### ملخص

تحقق التنمية المتواصلة SUSTAINABLE DEVELOPMENT في إطار نظام اقتصادي علمي جديد، يتطلب بحث عدة قضايا رئيسية سوف نتناولها في البحث باختصار وهي:

أولا : المعايير البيئية في لتجارة الدولية .

ثانيا : آثار استثمارات الشركات الدولية في الإنتاج والخدمات في البلاد النامية  
الموارد الطبيعية ورصيد الموارد الأولية ومستويات الطاقة والمياه ،  
والنوث على.

ثالثا : نقل التكنولوجيا للبلاد النامية وضرورة التركيز على (التكنولوجيا الصديقة  
للبيئة )

رابعا : تمويل التنمية المتواصلة لحماية البيئة في العالم النامي :  
1- القروض والتسهيلات الدولية.  
2- المساعدات الإنمائية الرسمية.

خامسا : الإدارة المشتركة Good governance للموارد العالمية بغرض:  
حماية الموارد الطبيعية (مياه- أراضي... طاقة...).  
-الحماية من الأثر السلبية (النوث-ارتفاع درجة حرارة الأرض... الخ).

*Approche statistique de quantification de l'érosion hydrique en zone semi - aride  
Application au Bassin Versant de l'Oued Mina (Ouest Algérien)*

M. ACHITE<sup>1</sup>, B. TOUAIBIA<sup>2</sup>, A.DOUAOU<sup>3</sup>,

- 1- Université des sciences et de la technologie d'Oran, faculté de Génie Civil et d'architecture, département d'hydraulique. Télé /Fax : 213 3 77 93 13, E-Mail : achite\_med02@yahoo.fr
- 2- Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique (E.N.S.H), B.P 31? Blida (09000), Tél : 213 3 39 94 47
- 3- Centre Universitaire Hassiba Ben Bouali, B.P 151 , Chlef (02000).

### RESUME

L'érosion des terres cultivées affecte toutes les régions du globe. Mais sa mesure et son analyse précises exigent des études lourdes et coûteuses

L'objectif à atteindre consiste en l'estimation des apports solide, érosion spécifique au droit de cinq stations hydrométriques situées en amont du barrage de **Sidi M'hamed Benouada** dans le bassin versant de l'Oued Mina.

L'approche adoptée consiste à rechercher un modèle régressif pouvant expliquer la relation de débit liquide – débit solide, et ce, à travers différents mode de traitement de la banque de données disponible sur une période de 22 ans (1973/74 – 1994/95).

L'approche statistique de traitement de données par mois reste la plus significative vu l'irrégularité saisonnière et interannuelle de l'écoulements liquide et solide.

Cette approche est forte intéressante dans la mesure où elle est la mois coûteuse, elle ne nécessite pas de moyens important, mais surtout une banque de données considérable.

**Mots clés :** érosion hydrique, apports solide, approche statistique, modèle régressif.

### A. INTRODUCTION

L'érosion résulte de nombreux processus qui jouent au niveau de trois phases : le détachement des particules, le transport solide et la sédimentation. Quelque soit l'échelle d'étude, du mètre carré au bassin versant (centaines de Milliers de Km<sup>2</sup>), on trouve partout ces trois phases de l'érosion mais avec des intensités différentes. D'où la diversité des acteurs de l'érosion en fonction des phases dominantes (**Roose**, 1999)

Cependant le remplissage des retenues par les sédiments est un phénomène de plus en plus préoccupant dans les pays du Maghreb et notamment en Algérie. L'estimation de la vitesse de sédimentation de ces retenues et donc de leur durée de vie nécessite d'une part la détermination des apports solides entrant et d'autre part l'analyse des mécanismes de transfert et de dépôts à l'amont du barrage.

Nous examinons dans cette étude une approche statistique d'homogénéisation des données de transport solide. L'approche méthodologique adoptée consiste à rechercher un modèle régressif pouvant expliquer la relation débit solide - débit liquide mesurés au droit des stations hydrométriques.

Le but principal de cette étude est l'exploitation des données hydrométriques des cours d'eaux pour l'estimation des sédiments en suspension, consistant en :

- ◆ Choix de la zone d'étude ;
- ◆ Collecte des données contribuant au phénomène à étudier, à savoir :
  - les débits liquides instantanés en  $m^3 / s$  ;
  - concentrations instantanées en  $g / l$  ;
  - débits moyens journaliers ( $m^3 / s$ ).
- ◆ Traitement et mise en forme des données.
- ◆ Choix du modèle (validation et calage).
- ◆ Estimation de la masse des sédiments en suspension transportés.

## II. MATERIEL ET METHODES

### II.1. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Le bassin versant de l'oued Mina a été choisi pour servir de base à cette étude en raison de sa situation géographique, sa forte érodibilité et d'autre part à la disponibilité des données pluviométriques et hydrométriques. Le bassin versant de l'Oued Mina fait partie d'un ensemble plus vaste qu'est le bassin de l'Oued chellif. Il se trouve à environ quelque 300 kms à l'Ouest d'Alger, entre  $0^{\circ} 20'$  et  $1^{\circ} 10'$  de longitude Est et entre  $34^{\circ} 40'$  et  $35^{\circ} 40'$  de l'attitude Nord, drainant ainsi une superficie de 4900 Km<sup>2</sup> au droit du barrage Sidi M'Hamed Ben Aouda.

L'oued Mina est parmi les principaux affluents de l'Oued Chelif. Il parcourt une distance de 135km environ entre les barrages de Bakhada et Sidi M'hamed Ben Aouda, avec une orientation Sud-Est, Nord-West.

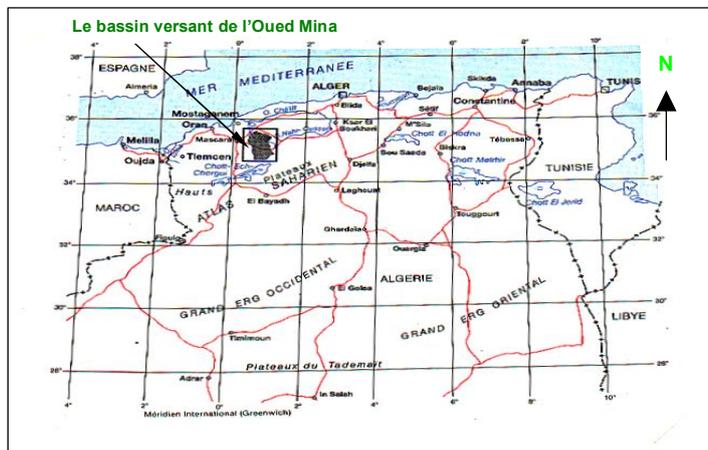


Fig. 1 : Situation de la zone d'étude (I.F.G, 1987)

Le bassin versant de L'Oued Mina comprend deux partie distinctes :

- La zone du Nord purement marneuse, fortement érodée et pratiquement déboisé.
- La zone jurassique du Sud moins érodée , et où environ 50% sont recouverte par une végétation de

densité variable.

Le climat de la région est de type semi - aride méditerranéen (pluies d'hiver, sécheresse estivale), avec une précipitation moyenne annuelle de 305 mm sur une période de 22 ans allant de 1973/74 à 1994/94 (Achite, 1999).

L'étude des précipitations a montré que la majorité des précipitations ont lieu de novembre à mars à cette irrégularité annuelle s'ajoute une irrégularité interannuelle (Dahel, 1991)

La lithologie du bassin est caractérisée par la dominance des marnes, d'âge essentiellement tertiaire, à bancs de grès et de calcaire intercalés.

### III. COLLECTE ET MISE EN FORME DES DONNEES

Dans tout les cas, il est essentiel de collecter un nombre suffisant de données fiables afin de pouvoir d'une part estimer les apports solides de façon réaliste et d'autre part permettre le calage du modèle proposé.

Cependant les données de base disponibles sont :

- Débits liquides instantanés ( $m^3 / s$ ) ;
- Concentration C en (g/l) : Obtenues a partir des fiches d'analyse des eaux;
- Débits moyens journaliers ( $m^3 / s$ ), tirés des annuaires hydrologiques.

Les données d'observations sont mis sous forme d'un fichier contenant : le numéro de l'observation , la date, l'heure, la hauteur d'eau, la concentration, le débit liquide, le débit solide observé. Chaque fichier, correspond à une station hydrométrique, sur une période d'observation allant de 1973/74 à 1994/95. Il s'agit donc de stations hydrométriques (fig.2) ::

- Oued el Abtal sur l'Oued Mina : code : **013402** : Altitude : **205m**
- Sidi A.E.K sur l'Oued Haddad. : code : **013401** : Altitude : **225m**
- Ain Hamara sur l'Oued abd : code : **013302** : Altitude : **300m**
- Kef-Mehboula sur L'Oued Taht : code : **013001** : Altitude : **475m**
- Takhmaret sur l'Oued Abd : code : **013301** : Altitude : **600 m**

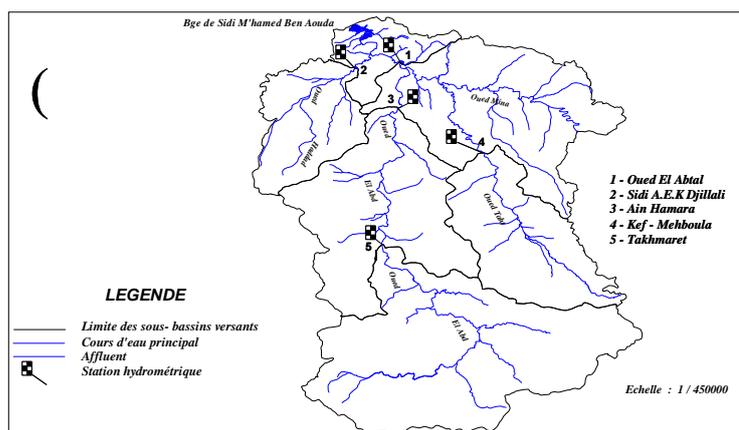


Fig.2 : implantation des stations hydrométriques du bassin versant de l'Oued Mina

#### IV. RESULTATS ET DISCUSSION

L'homogénéisation des données consiste à déterminer des relations régressives entre deux paramètres mesurés, permettant ainsi de combler les lacunes et d'étendre les séries à partir des séries de données existantes. Avant la recherche d'un modèle régressif quelconque, les données sont mises en graphe, l'allure de ce dernier peut justifier l'existence d'une relation mathématique et orienter le choix du modèle. La valeur du coefficient de détermination calculée pour une erreur de 1<sup>ère</sup> espèce = 5% (Dagnellie, 1992) oriente le choix du modèle.

L'approche méthodologique adoptée consiste à rechercher un modèle régressif pouvant expliquer la relation débit liquide - débit solide mesuré au droit des stations, et ce à travers différents types de traitement de la masse des données disponibles sur une période de 22 ans allant de 1973/74 à 1994/95. Plusieurs manières de traitement de données sont examinées, à savoir :

- en regroupant les données dans leur totalité sur la période d'observation ;
- en regroupant par année ;
- en regroupant par mois ;
- en regroupant par saison ;
- en regroupant par saison humide et saison sèche.

Ces procédés sont appliqués aux quatre premières stations. Pour la station de Takhmaret, seul la relation à l'échelle interannuelle est appliquée du fait du nombre insuffisant des données observées (N=621).

Le modèle obtenu pour cette station à l'échelle interannuelle est de la forme :

$$Q_s = 14,42Q_l^{1,4519}$$

où :  $Q_s$  est le débit solide (Kg / s) et  $Q_l$ , le débit liquide ( $m^3 / s$ ).

Pour les autres stations, de tous les modèles considérés, le modèle puissance offre le meilleur ajustement au vu de la valeur de coefficient de détermination  $R^2$  dont les résultats sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Modèles retenus pour différentes échelles temporelles.

Echelle Temporelle	Oued El abtal			Sidi A.E.K. Djilali			Ain Hamara			Kef Mehboula		
	N	R <sup>2</sup>	Modèles	N	R <sup>2</sup>	Modèles	N	R <sup>2</sup>	Modèles	N	R <sup>2</sup>	Modèles
Totalité Des Données	2554	0,80	$Q_s = 3,2464Q_l^{1,4154}$	1878	0,81	$Q_s = 14,423Q_l^{1,4519}$	1439	0,84	$Q_s = 2,262Q_l^{1,6072}$	1495	0,86	$Q_s = 4,364Q_l^{1,4252}$
1973/74	54	0,82	$Q_s = 0,0666Q_l^{2,3637}$	55	0,70	$Q_s = 2,0439Q_l^{1,7604}$	48	0,86	$Q_s = 0,5726Q_l^{1,872}$	70	0,76	$Q_s = 0,6965Q_l^{1,003}$
1974/75	53	0,86	$Q_s = 0,7020Q_l^{1,7314}$	30	0,91	$Q_s = 7,49454Q_l^{1,7748}$	28	0,91	$Q_s = 0,867Q_l^{1,3392}$	49	0,93	$Q_s = 2,3244Q_l^{1,3085}$
1975/76	81	0,64	$Q_s = 0,0879Q_l^{2,302}$	83	0,83	$Q_s = 12,697Q_l^{1,433}$	19	0,69	$Q_s = 2,5383Q_l^{1,4078}$	43	0,98	$Q_s = 3,778Q_l^{1,4907}$
1976/77	100	0,83	$Q_s = 0,4396Q_l^{2,0085}$	49	0,67	$Q_s = 10,201Q_l^{1,4748}$	55	0,88	$Q_s = 1,651Q_l^{1,7033}$	**	**	**
1977/78	99	0,83	$Q_s = 1,3449Q_l^{1,4475}$	64	0,86	$Q_s = 20,819Q_l^{1,6766}$	48	0,82	$Q_s = 2,166Q_l^{1,4874}$	**	**	**
1978/79	154	0,71	$Q_s = 0,919Q_l^{1,68}$	110	0,90	$Q_s = 8,6779Q_l^{1,7246}$	89	0,78	$Q_s = 2,4327Q_l^{1,6154}$	18	0,63	$Q_s = 4,4561Q_l^{1,909}$

1979/80	163	0,90	Qs = 4,4141Q <sup>1,4351</sup>	102	0,81	Qs = 6,2746Q <sup>1,6209</sup>	116	0,93	Qs = 0,8961Q <sup>1,7646</sup>	66	0,81	Qs = 1,9011Q <sup>1,46</sup>
1980/81	108	0,61	Qs = 2,4125Q <sup>1,2441</sup>	85	0,72	Qs = 7,4349Q <sup>1,298</sup>	45	0,78	Qs = 1,5003Q <sup>1,5547</sup>	**	**	**
1981/82	70	0,88	Qs = 0,7169Q <sup>1,8347</sup>	61	0,84	Qs = 10,316Q <sup>1,2057</sup>	76	0,91	Qs = 1,9016Q <sup>1,6153</sup>	23	0,61	Qs = 3,0364Q <sup>1,775</sup>
1982/83	91	0,77	Qs = 1,6628Q <sup>1,4834</sup>	94	0,85	Qs = 9,3177Q <sup>1,5091</sup>	39	0,81	Qs = 2,4293Q <sup>1,6151</sup>	13	0,72	Qs = 8,9657Q <sup>1,1387</sup>
1983/84	76	0,67	Qs = 2,1947Q <sup>1,7468</sup>	76	0,80	Qs = 20,046Q <sup>1,6753</sup>	21	0,82	Qs = 2,1484Q <sup>1,7948</sup>	32	0,86	Qs = 6,8091Q <sup>1,8987</sup>
1984/85	81	0,72	Qs = 3,8399Q <sup>1,5899</sup>	70	0,91	Qs = 24,347Q <sup>1,4929</sup>	40	0,87	Qs = 2,535Q <sup>1,5553</sup>	59	0,89	Qs = 6,0171Q <sup>1,6236</sup>
1985/86	207	0,83	Qs = 3,2628Q <sup>1,5097</sup>	166	0,73	Qs = 12,204Q <sup>1,4147</sup>	143	0,87	Qs = 2,5096Q <sup>1,5042</sup>	215	0,92	Qs = 3,0221Q <sup>1,476</sup>
1986/87	235	0,89	Qs = 3,4381Q <sup>1,5531</sup>	170	0,84	Qs = 12,854Q <sup>1,5255</sup>	108	0,86	Qs = 2,8825Q <sup>1,4965</sup>	145	0,92	Qs = 4,5494Q <sup>1,4798</sup>
1987/88	158	0,73	Qs = 5,2780Q <sup>1,4031</sup>	130	0,87	Qs = 18,449Q <sup>1,503</sup>	55	0,80	Qs = 4,4269Q <sup>1,4823</sup>	102	0,94	Qs = 5,3291Q <sup>1,5183</sup>
1988/89	115	0,83	Qs = 5,0864Q <sup>1,4304</sup>	84	0,82	Qs = 25,796Q <sup>1,4819</sup>	87	0,86	Qs = 2,7059Q <sup>1,5767</sup>	148	0,93	Qs = 7,3988Q <sup>1,4405</sup>
1989/90	132	0,90	Qs = 5,9927Q <sup>1,3628</sup>	114	0,90	Qs = 30,216Q <sup>1,4231</sup>	70	0,86	Qs = 3,4137Q <sup>1,4946</sup>	131	0,92	Qs = 6,5254Q <sup>1,454</sup>
1990/91	143	0,89	Qs = 2,5170Q <sup>1,7057</sup>	108	0,88	Qs = 18,437Q <sup>1,3132</sup>	82	0,84	Qs = 4,3153Q <sup>1,5065</sup>	154	0,93	Qs = 5,5639Q <sup>1,5009</sup>
1991/92	74	0,87	Qs = 4,1690Q <sup>1,6785</sup>	38	0,64	Qs = 23,787Q <sup>1,2155</sup>	46	0,80	Qs = 3,0962Q <sup>1,5665</sup>	94	0,88	Qs = 6,1366Q <sup>1,7401</sup>
1992/93	116	0,93	Qs = 4,4214Q <sup>1,5476</sup>	48	0,88	Qs = 58,625Q <sup>1,255</sup>	43	0,89	Qs = 2,3867Q <sup>1,2082</sup>	83	0,91	Qs = 8,0071Q <sup>1,525</sup>
1993/94	135	0,87	Qs = 8,9433Q <sup>1,3664</sup>	65	0,91	Qs = 25,253Q <sup>1,4548</sup>	85	0,86	Qs = 3,6211Q <sup>1,6255</sup>	50	0,85	Qs = 4,9477Q <sup>1,5867</sup>
1994/95	109	0,96	Qs = 6,6303Q <sup>1,4068</sup>	76	0,89	Qs = 22,529Q <sup>1,2633</sup>	96	0,86	Qs = 2,3425Q <sup>1,7922</sup>	**	**	**
Septembre	260	0,89	Qs = 6,6303Q <sup>1,4068</sup>	109	0,94	Qs = 22,626.Q <sup>1,5444</sup>	148	0,87	Qs=13,4001Q <sup>1,5814</sup>	111	0,84	Qs = 6,0427Q <sup>1,5554</sup>
Octobre	490	0,89	Qs = 3,6033Q <sup>1,5298</sup>	218	0,86	Qs = 14,526.Q <sup>1,4696</sup>	270	0,86	Qs=2,6267Q <sup>1,6487</sup>	159	0,90	Qs=2,6267Q <sup>1,6487</sup>
Novembre	215	0,78	Qs = 4,1426Q <sup>1,4233</sup>	213	0,83	Qs = 16,906.Q <sup>1,4262</sup>	137	0,79	Qs=2,4003Q <sup>1,4556</sup>	154	0,89	Qs = 4,1488Q <sup>1,487</sup>
Décembre	157	0,74	Qs = 3,6371Q <sup>1,3763</sup>	184	0,76	Qs = 16,074.Q <sup>1,584</sup>	71	0,76	Qs=1,7947Q <sup>1,46264</sup>	79	0,79	Qs = 3,4758Q <sup>1,5744</sup>
Janvier	209	0,85	Qs = 2,8738Q <sup>1,4737</sup>	239	0,90	Qs = 15,811.Q <sup>1,5738</sup>	131	0,85	Qs=1,7754Q <sup>1,46448</sup>	175	0,89	Qs=2,8492Q <sup>1,3083</sup>
Février	294	0,86	Qs = 1,0699Q <sup>1,7429</sup>	279	0,76	Qs = 10,39.Q <sup>1,3883</sup>	196	0,86	Qs=1,4003Q <sup>1,4309</sup>	195	0,91	Qs= 3,4537Q <sup>1,4916</sup>
Mars	285	0,85	Qs = 1,6316Q <sup>1,5622</sup>	292	0,82	Qs = 11,897.Q <sup>1,6323</sup>	193	0,87	Qs=1,6126Q <sup>1,616</sup>	280	0,92	Qs= 3,0836Q <sup>1,463</sup>
Avril	214	0,70	Qs = 1,8051Q <sup>1,4734</sup>	101	0,74	Qs = 14,024.Q <sup>1,5769</sup>	96	0,64	Qs=3,8759Q <sup>1,0257</sup>	123	0,73	Qs= 3,70Q <sup>1,1712</sup>
Mai	241	0,71	Qs = 2,5605Q <sup>1,4148</sup>	127	0,88	Qs = 21,958.Q <sup>1,4429</sup>	78	0,89	Qs=2,8175Q <sup>1,6025</sup>	127	0,94	Qs= 8,4912Q <sup>1,4664</sup>
Juin	70	0,87	Qs = 10,699Q <sup>1,3026</sup>	45	0,95	Qs = 16,599.Q <sup>1,4326</sup>	31	0,78	Qs=6,6476Q <sup>1,2785</sup>	31	0,82	Qs= 11,15Q <sup>1,3479</sup>
Juillet	63	0,93	Qs = 4,5459Q <sup>1,4277</sup>	48	0,87	Qs = 5,79.Q <sup>1,440</sup>	46	0,85	Qs=2,4099Q <sup>1,6856</sup>	39	0,96	Qs= 3,8336Q <sup>1,636</sup>
Août	56	0,81	Qs = 6,3051Q <sup>1,5326</sup>	23	0,96	Qs = 35,472.Q <sup>1,3530</sup>	42	0,78	Qs=4,881Q <sup>1,46419</sup>	22	0,89	Qs= 3,8336Q <sup>1,636</sup>
Automne	965	0,87	Qs = 4,5741Q <sup>1,4624</sup>	540	0,85	Qs = 16,898.Q <sup>1,4521</sup>	555	0,85	Qs=2,7638Q <sup>1,6074</sup>	424	0,86	Qs= 6,2785Q <sup>1,5428</sup>
Hiver	660	0,82	Qs = 2,2535Q <sup>1,5236</sup>	702	0,77	Qs = 13,412.Q <sup>1,4463</sup>	398	0,84	Qs=1,6031Q <sup>1,5822</sup>	449	0,87	Qs= 3,1678Q <sup>1,3959</sup>
Printemps	740	0,74	Qs = 1,9338Q <sup>1,4924</sup>	520	0,79	Qs = 14,049.Q <sup>1,4009</sup>	367	0,79	Qs=2,4504Q <sup>1,4126</sup>	530	0,86	Qs= 4,3194Q <sup>1,5859</sup>
Eté	189	0,84	Qs = 7,3934Q <sup>1,3843</sup>	116	0,86	Qs = 10,641.Q <sup>1,5915</sup>	119	0,87	Qs=3,4729Q <sup>1,4619</sup>	92	0,89	Qs= 6,7115Q <sup>1,5653</sup>
Saison Humide	1625	0,85	Qs = 3,4073Q <sup>1,4889</sup>	1242	0,81	Qs = 14,202.Q <sup>1,4333</sup>	953	0,84	Qs=2,1878Q <sup>1,6406</sup>	873	0,85	Qs= 4,3673Q <sup>1,54915</sup>
Saison Sèche	929	0,74	Qs = 2,9631Q <sup>1,4132</sup>	636	0,83	Qs = 13,542.Q <sup>1,4439</sup>	486	0,82	Qs=2,7454Q <sup>1,4056</sup>	622	0,86	Qs= 4,4815Q <sup>1,5982</sup>

\*\* : Année non observée.

L'homogénéisation des données par l'approche statistique, reste toujours fiable. Les résultats obtenues après analyse de la régression montre que pratiquement tous les modèles retenus explique plus de 70 % de la variance. Ainsi, nous avons essayé de contribuer à une modélisation statistique du

transport solide en suspension à différentes échelles, afin d'évaluer les apports solides transités par les cours d'eaux. Aussi, pour mieux cerner le dimensionnement des ouvrages hydromécaniques et d'accroître leurs durée de vie.

Les relations établies ont servi de base pour l'extension des séries courtes.

Après analyse de la régression, Les différents résultats obtenus ont permis de calculer les apports solides et l'érosion spécifiques à différentes échelles temporelles : journalière, mensuelle et annuelle.

Le manque de mesures directes sur l'érosion des sols en stations expérimentales justifie l'utilisation des modèles trouvés à partir de l'analyse de la régression. Nous utilisons les corrélations  $Q_s = f(QI)$  déjà faites, à différentes échelles temporelles et par les trois approches proposés. Nous déterminons les apports solides de chaque jours pour toutes la période d'observation.

Pour le calcul du transport solide charrié par les oueds de la région, nous ne disposons d'aucune mesure. Cependant, le transport solide charrié est pris égal à 15% du transport solide en suspension (**Gomer, 1994**). Le calcul du transport solide en charriage a été effectué pour tous les sous - bassins versants. Le tableau 2 montre l'apport de sédiment et érosion spécifique pour les différents sous - bassins versants.

Tableau 2 : Transport solide en suspension, transport solide total et érosion spécifique dans les différents sous – bassins versants.

Bassins versants	Transport solide total (Tonnes)	Erosion spécifique (T/ Ha / an)
Oued Mina à la station de Oued El Abtal	1147793,97	2,78
Oued Haddad à la station de Sidi A.E.K Djilali	156320,65	3,25
Oued El Abd à la station de Ain Hamara	429214,27	1,73
Oued Taht à la station de Kef Mehboula	191023,94	2,81
Oued El Abd à la station de Takhmaret	137163,65	0,88
Bassin versant au droit du barrage S.M.B.A	1304114,62	2,66

Les résultats obtenus sur les 22 années montrent qu'il existe une variation remarquable tant sur les valeurs intra-annuelles de l'érosion spécifique que sur celles interannuelles.

L'érosion spécifique moyenne interannuelle du bassin versant de L'Oued Mina à la station de Oued El Abtal est de 2,14 T/ Ha. an, en passant de 2,61 en 1973 à 10,84 en 1994. Pour les autres bassins versants les valeurs sont respectivement : (2,56 T / Ha / an), (1,25 T / Ha / an), (2,16 T / Ha / an) et (0,68 T / Ha / an) pour le bassin de l'Oued Haddad, Oued Abd à Ain Hamara, Oued Abd à Takhmaret et Oued Taht. Cette variation interannuelle est montrée sur la figure 3.

L'analyse des valeurs intra- annuelles montre que la quantité des sédiments transportée au cours de l'année varie d'un mois à un autre. Cependant, la figure 4 explique cette variation, montrant que l'automne est la saison la plus érosive, dépassant significativement les autres saisons.

L'examen de la figure montre que l'automne participe annuellement avec **51%** du transport solide en suspension annuel sur le bassin versant de l'Oued Mina à la station de Oued El Abtal, et avec **34%**, **51%**, **47%** et **51%** respectivement sur les bassins versants de l'Oued Haddad, Oued Abd à la station de Ain

Hamara, Oued Taht et Oued Abd à la station de Takhmaref.

Ceci s'explique par la variation du couvert végétal durant l'année et la vulnérabilité extrême des sols. Ces deux facteurs permettant aux premières crues d'automne de transporter des quantités considérables des sédiments

Le faible taux d'érosion en hiver s'explique par des pluies en hiver qui faisant suite à des pluies d'automne ayant déjà humecté les sols et favorisant ainsi les infiltrations et adoucissement les écoulements de surface.

Ainsi, il est intéressant de connaître cette variation mensuelle par les utilisateurs des barrages, pour qu'ils puissent évacuer les apports solides avant la consolidation des sédiments au fond des réservoirs.

- Calcul du volume de sédiments susceptible de pouvoir se déposer dans le barrage de SIDI M'hamed Ben Aouda (S.M.B.A) :

Pour le calcul du taux d'envasement du barrage (S.M.B.A) , nous avons tenu compte du poids spécifique des sédiment donné par l'A.N.B en 1976, soit  $1,6 \text{ T} / \text{m}^3$ .

Le volume des sédiments déposé chaque année est de :

$$V_s = A_s / P_s$$

avec :

$V_s$  : Volume des sédiments déposé chaque année ( $\text{m}^3 / \text{an}$ );

$A_s$  : Apport solide (Tonnes / an);

$P_s$  : Poids spécifique des sédiments solides ( $\text{T} / \text{m}^3$ )

Donc,

$$V_s = 0,82 \text{ Hm}^3 / \text{an.}$$

Comparons cette valeur trouvée a partir des modèles établis, nous remarquons qu'elle s'approche à celle déterminée à partir des levés bathémétriques faites par l'agence Nationale des Barrages (A.N.B) qui est égale à  $1 \text{ Hm}^3 / \text{an}$ .

Fig. 3 : Variation interannuelle de l'érosion spécifique

Fig. 4 : Pourcentage mensuels du transport solide en suspension

## CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons procédé à une approche statistique pour la quantification du transport solide, la détermination des principaux facteurs limitant ce dernier afin de prévenir l'envasement du barrage de **Sidi M'hamed Ben Aouada**.

A cet effet, les moyens mis à notre disposition sont les données hydrométriques instantanées relatives au débit instantané, à la concentration et les débit moyen journalier dans les stations hydrométriques :

Oued El Abtal sur l'Oued Mina, Sidi A.E.K Djillali sur l'Oued Hadda, Kef Mehboula sur l'Oued Taht et Ain Hamara, Takhmaret sur l'Oued Abd, et ce sur une période de 22 ans allant de 1973 / 74 à 1994 / 95.

Par ailleurs, les fichiers de données instantanées présentent des lacunes qu'il convenait de combler. Ainsi la majeure partie du travail était d'homogénéiser, de rechercher le modèle le plus significatif reliant entre les données des débits liquides à celle de débits solides.

L'homogénéisation de la série du transport solide aux différentes stations a été la tâche la plus délicate. Le modèle régressif obtenu pour les différentes échelles temporelles est le modèle puissance, expliquant dans la plupart des cas plus de 70 % de la variation. Les modèles obtenus à l'échelle mensuelle ont permis de quantifier l'érosion dans les sous - bassins versants.

En fin, la recherche doit également pouvoir jouer un rôle important pour identifier et mettre au point des techniques anti érosive, et cela pour une protection et d'entretien de l'ensemble du bassin versant.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- A.N.B. 1976** Avant projet détaillé du barrage de Sidi Ben Aouda. Agence Nationale des Barrages. Ministère de l'Hydraulique, Alger, Algérie.
- ACHITE M.**, 1999 Analyse multivariée de la variable " Erosion Spécifique" : cas du bassin versant de l'Oued Mina, thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Blida, Algérie, 206p.
- DAHEL A.**, 1991 Répartition spatiale de la pluie du bassin versant de l'Oued Mina. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en hydraulique Agricole, INES Agronomie de Chlef, Algérie, 95p.
- DAGNELLIE P.**, 1992 Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Les presses agronomiques de Gembloux (Belgique), 463p.
- GOMER D., TOUAIBIA B.**, 1991 Détermination de l'érosion spécifique sur parcelles expérimentales et bassin. Bassin versant de l'Oued Mina (Relizane). Actes du colloque sur l'érosion des sols et l'envasement des barrages, 1-3 Déc., ANRH, GTZ(DEUTSCH), édition Informahyd, Alger, pp. 105 – 115.
- GOMER D.**, 1994 Ecoulement et Erosion dans les petits bassin versant à sols marneux sous climat méditerranéen. Université Karlsruhe, Allemagne, 205p.
- I.F.G.** 1987 Projet d'aménagement intégré du bassin versant de l'Oued Mina. Institut des Géosciences Appliquées, Allemagne.
- ROOSE E.** 1999 Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de biomasse et de fertilité des sols (GCES). Service de sol, Bulletin pédologique de la FAO , 70 420P.

***L'aliment de bétail local, Synonyme de développement durable des élevages : cas de l'aviculture en zones arides***

A. ADAMOU, F. Z. LAMNIAI, S. AOUN, B. BOUZEGAG  
Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla

Résumé

L'introduction de l'aviculture dans les régions arides n'a pas connu le succès escompté, l'alimentation qui entre pour plus de 70% des charges en a été la cause. Pour pallier à ce problème, nous avons proposé dans cette étude un aliment local pour la croissance du poulet de chair à base de datte sèche et de luzerne, seul capable d'assurer une durabilité de ce type d'élevage. L'objectif de l'étude est d'essayer de savoir dans quelle mesure cet aliment peut remplacer l'aliment ONAB par une comparaison des constituants et son incidence sur les critères zootechniques.

Il ressort de cette expérimentation que l'aliment élaboré peut remplacer l'aliment ONAB à une certaine limite dans certains constituants.

L'effet de l'aliment local a été négatif pendant la phase de démarrage. Toutefois, l'effet de l'aliment sur la phase de croissance a été bénéfique, aucun symptôme de maladie ou de malformation n'ayant été observé durant cette seconde phase, mais c'est durant la phase finale que l'aliment s'est avéré le plus intéressant avec un gain considérable.

Mots clés : aliment de bétail – datte - luzerne - poulet de chair

### 1- OBJECTIF SCIENTIFIQUE

Ce travail porte sur la substitution totale de l'aliment ONAB par un aliment composé (dans l'alimentation du poulet de chair).

Composition de l'aliment :

- ☞ farine de feuilles de luzerne
- ☞ datte sèche ( Deglet Nour inconsommable )
- ☞ CMV

L'objectif recherché est de savoir dans quelle mesure cet aliment peut remplacer l'aliment O N A B, par une comparaison des constituants et de son incidence sur les critères zootechniques.

L'expérimentation s'étale sur tout le cycle d'élevage du poulet de chair, durant cette période des mesures sont établis, à savoir le taux de mortalité et le gain de poids ainsi que la quantité consommée et les refus.

Ces mesures vont nous permettre de calculer l'indice de consommation, et à compter des résultats obtenus nous faisons une comparaison entre les différentes phases et enfin entre les régimes expérimentaux et le régime témoin.

## **2- MATERIEL ET METHODE**

### **2-1- Matériel**

#### ✧ Bâtiment

Capacité du bâtiment = 28.000 poussins.

Nécessité de la mise en place d'un film en plastique pour diviser le local en deux. Tout au long de l'élevage, en fonction du nombre de lots à suivre, des séparations sont opérées.

#### ✧ Animaux

La bande est constituée d'une couche non sélectionnée provenant du couvoir de Setif.

#### ✧ Aliment

L'aliment élaboré est dépourvu de toute matière entrant dans la composition de l'aliment ONAB, excepté le CMV.

La catégorie de datte utilisée = datte sèche non consommable en état, de la variété Deglet Nour.

Les principaux composants de notre aliment proviennent de la région phoenicicole.

### **2-2- Méthode**

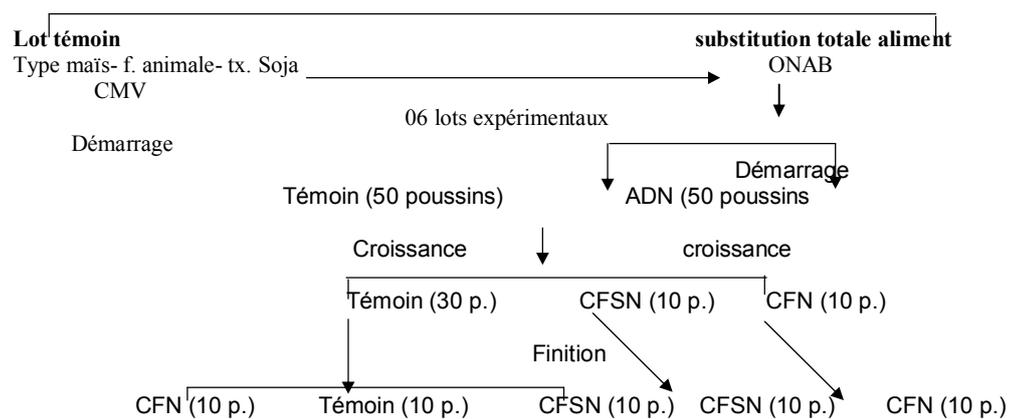
#### ✧ Etablissement des formules alimentaires

- Notre objectif est la substitution totale de l'aliment ONAB avec un régime dosant 2800 kcal pour 21% de protéine au démarrage, et 2900 kcal avec 19% de protéine.
- Pour établir la formule alimentaire pour la phase démarrage à 21% de protéine et 2800 kcal d'énergie métabolisable. On procède à des proportions :
  - 45% de farine de feuilles de luzerne
  - 54% de datte sèches
  - 1% de C M V

### 3- SCHEMA EXPERIMENTAL

Elaboration des formules alimentaires

Elaboration des aliments



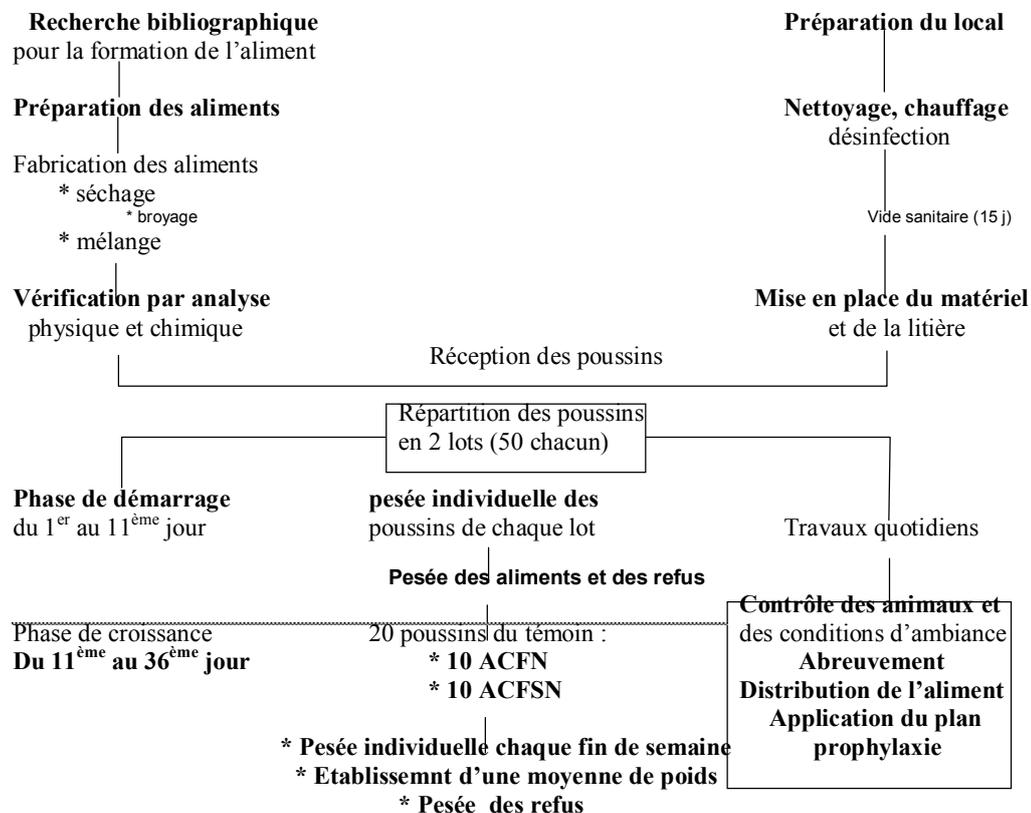
N.B :

ADN :aliment démarrage avec noyau

CFN : aliment croissance, finition datte avec noyau

CFSN : aliment croissance, finition datte sans noyau

**METHODOLOGIE**



ACFN: Aliment de croissance, finition avec datte noyauté  
 ACFSN: Aliment de croissance, finition avec datte sans noyau

#### **4- DISCUSSION DES RESULTATS**

##### **4-1- Discussion des résultats de la phase démarrage**

- Caillots de sang au niveau du cloaque === » hémorragies causées par constipation.
- Premières mortalités observées à partir du 7<sup>ème</sup> jour
- Au 10ème jour, taux de mortalité = 93 %

La ration était trop encombrante pour ce jeune âge, ce qui a provoqué des troubles du métabolisme nutritionnel.

Certains poussins présentaient des signes ou d'autres troubles respiratoires gênants ( dyspnée ou polypnée).

Résultats de l'autopsie :

- odeur nauséabonde due à la coprostase, selles noirâtres, foie congestionné, reins gonflés, tractus intestinal pâle..

Ce affection doit être différenciée d'un empoisonnement et d'une diathèse exudative.

Effets sur le poids et le GMQ

Poids à l'arrivée des poussins : 45 g

MQ en fin de phase : 3,5 g, résultat

Les lots se trouvaient dans les mêmes conditions d'ambiance.

L'aliment local en phase croissance et finition a la même composition.

##### **4-2-1- Aliment local de datte avec noyau donné en phase de croissance jusqu'à la fin d'élevage**

Effet sur la mortalité

- mortalité nulle

La préhension se fait d'une manière distinctive : le granulé en premier, les farines en second. Les refus étaient évalués à 24 g/j. En phase de finition, la consommation a diminuée enregistrant un refus de 44 g/j.

L'assimilation se faisait, on suppose que le noyau de datte en granulé a facilité la digestion, et ainsi le transit et l'assimilation ont pu être fait. la granulométrie pose un problème, le prélèvement étant distinctif, par conséquent l'aliment prélevé ne couvre pas les besoins du poulet.

##### **4-2-2 Aliment local de datte sans noyau donné en phase de croissance jusqu'à la fin d'élevage**

La préhension de l'aliment se faisait très mal au début, car le bec colle ce qui empêche le poulet de s'alimenter convenablement, provoquant ainsi une sous consommation.

Cette faible consommation a fait chuter le poids, il est fort probable que la forte teneur en cellulose brute limite l'énergie de l'aliment. Le rôle qu'a joué le noyau dans l'autre lot alimenté par la datte avec noyau est bien visible.

Etant donné que l'aliment est farineux, il devient pâteux au niveau du gésier, par conséquent la digestion et le transit sont mal fait d'où une mauvaise assimilation.

Ce phénomène s'est exprimé par une perte de poids de 4, 1 g/J à partir du 18<sup>ème</sup> jour et ce jusqu'au 36<sup>ème</sup> jour. A compter de cette date, on a commencé à enregistrer une augmentation de poids. Cela peut s'expliquer par une adaptation à l'aliment, exprimée par une formation de muscle et de graisse dans ce lot que dans les autres lots.

La localisation de ces graisse est due à la transformation des glucides en lipides, et à l'aliment sans noyau qui contient beaucoup plus de sucres que dans le régime avec noyau.

La norme de densité est posée de façon à ce que les poulets ne fournissent pas beaucoup d'énergie, alors que l'aliment est énergétique, donc la formation des graisses sera plus accentuée.

## Tableaux récapitulatifs des résultats

## Influence de l'aliment sur la consommation alimentaire

période lot	du 11ème au 36ème jour g/j %/témoin		du 37ème au 60 <sup>ème</sup> jour g/j %/témoin	
	CFN	48	67	61,06
CFSN	46,08	64	64,6	54,7
TEMOIN	72	100	118	100
CFN			ECHEC	
CFSN			118	1000
TEMOIN			118	100

## Influence sur l'indice de consommation

période lot	du 11ème au 36ème jour IC %/témoin		Du 37ème au 60ème jour IC %/témoin	
	CFN	3,2	88%	7,86
CFSN	2,06	56,74	4,29	150
TEMOIN	3,63	100	2,8	100
CFN			ECHEC	
CFSN			12,04	461,3
TEMOIN			2,61	100

## Influence de l'aliment sur le poids vif

Age Lot	11ème jour 185g %/témoin		36ème jour g %/témoin		60ème jour g %/témoin	
	CFN	185		550	80,8	800
CFSN	185		280	41,3	740	42,77
TEMOIN	185		60	100	1730	100

Age Lot	36ème jour g %/témoin		60ème jour g %/témoin	
	CFN	670		ECHEC
CFSN	765		1010	58?38
TEMOIN	700		1730	100

**5- CONCLUSION**

Il ressort de cette expérimentation que l'aliment élaboré de composant, datte et de farine de feuilles de luzernes peut remplacer l'aliment ONAB à une certaine limite dans certains constituants ; reste à remplacer d'autres manques comme, le tryptophane ; la méthionine et aussi la choline.

Néanmoins ; on observe une nette diminution de croissance de production par rapport au témoin.

L'effet de l'alimentation par aliment local pendant la phase de démarrage semble être négatif ; cela

s'est exprimé par une mortalité de 93/ ; donc la substitution totale est impossible sauf si l'on opte pour un changement convenable. Mais l'effet de l'aliment de datte avec noyau sur la phase de croissance semble avoir un intérêt positif, car, durant cette phase, les animaux ont pu assimiler sans pour autant présenter des symptômes de maladie ou des malformations.

En phase de croissance, le GMQ a été négatif, contrairement à la phase finition.

L'établissement de l'aliment de datte sans noyau directement en phase de finition avait un intérêt positif; le GMQ était d'une importance considérable.

Enfin, il nous reste à étudier des solutions à beaucoup de problèmes pour rentabiliser l'aliment au maximum de ses potentialités.

Il serait souhaitable qu'il y ait une recherche approfondie sur la teneur de l'aliment en minéraux et en vitamines pour pouvoir se fixer les causes du retard de croissance.

En effet; il apparaît fort probable que l'adjonction de facteurs de croissance comme la méthionine et le tryptophane de synthèse puissent améliorer le rendement.

- chercher à inhiber l'action des tanins
- chercher l'adjonction d'un élément qui peut inhiber la lipogenèse ou même la réduire.
- il faut aussi chercher une technique de préparation de l'aliment d'une façon à obtenir une granulométrie homogène dans sa totalité et mélangeable; avec un taux d'humidité un peu plus élevé et un taux de cellulose près de 5%.
- il faut essayer d'allonger la phase de transition au de là de trois jours. Cela se fait par une détermination par expérience.

***Contribution à la connaissance des Plecoptères de l'Algérie***

ALIANE N.\* et GAGNEUR J.\*\*

\* Laboratoire d'hydrobiologie, Dpt de biologie, Université de Tlemcen

\*\* Laboratoire d'hydrobiologie, Université Paul Sabatier, Toulouse

L'étude de la faune plécoptérologique a été entreprise dans la région de Tlemcen afin d'établir la liste des espèces existantes dans le réseau hydrographique de la Tafna. Cette étude a permis de recenser 7 espèces de plécoptères appartenant à 6 genres. Il s'agit de *Protonemura talboti*, *Leuctra geniculata*, *Leuctra vaillanti*, *Capnioneura petitiierreae*, *Afroperlodes lecerfi* et *Eoperla ochracea*.

Le suivi des composantes physiques et chimiques durant une année selon un pas de temps mensuel a montré l'influence de la qualité de l'eau sur la répartition de ces espèces.

L'ensemble de ces résultats est discuté et comparées aux données de littérature.

***Essais de contamination de Xanthoria parietina par les effluents résiduels d'origine industrielle***

Melle Amel ALIOUA et Pr Ammar SEMADI  
Département de Biologie, Faculté des sciences, Université de Annaba, Algérie

***Résumé***

Deux essais de contamination de *Xanthoria parietina* par le mercure ont été effectués au laboratoire, d'une part par les eaux pollués d'origine industrielle (Complexe mercuriel d'AZZABA) prélevées tout le long de son parcours (unité-lacs de décantation- unité), d'autres part par des solutions à base de chlorure de mercure prises à différentes concentrations.

Ceci vise la définition du pouvoir accumulateur de *xanthoria parietina* , lichen, considéré comme bioindicateur de la pollution de l'air. Les résultats obtenus montrent que le mercure a tendance à se décanter tout le long de son circuit d'ou la concentration a diminué de 18% au niveau des eaux entre la sortie et l'entrée de l'usine et que l'accumulation du mercure par le lichen contaminé par ces eaux varie très significativement en fonction du taux de mercure s'y trouvant ( $r = 0,994^{***}$ ).

De la même façon, la relation entre le taux de mercure accumulé par le lichen ayant séjourné dans les solutions de chlorure de mercure et les concentrations y afférentes sont également très hautement significatives ( $r = 0,975^{***}$ ). Nous avons également mis en évidence l'impact du mercure accumulé sur la dégradation de la chlorophylle chez l'épiphyte en question .

**Mots clés :** Pollution , mercure, eau, lichen, *Xanthoria parietina*

***Abstract***

Two tests of contamination of *xanthoria parietina* by mercury were carried out at the laboratory, on the one hand by water polluted of industrial origin (Mercuriel Complex of AZZABA) taken all along its course (unit-lakes of decantation unit), other share by solutions containing chloride mercury taken with various concentrations.

This aims at the definition of the accumulating capacity of *xanthoria parietina*, lichen, considered as bio indicator of the air pollution. The results obtained show that mercury tends to elutriate all along its circuit of or the concentration decreased by 18% on the level of water between the exit and the entry of the factory and that the accumulation of mercury by the lichen contaminated by this water varies very significantly according to the mercury rate being there ( $R = 0,994^{***}$ ).

In the same way, the relation between the mercury rate accumulated by the lichen having remained in the mercury chloride solutions and the concentrations y related are also very highly significant ( $R = 0,975^{***}$ ). We also underlined the impact of the mercury accumulate don the decomposition of chlorophyll at the epiphyte in question.

**Key words:** Pollution, mercury, water, lichen, *Xanthoria parietina*

## I. Introduction :

La pollution est un problème que connaissent actuellement tous les pays développés du monde. C'est un sujet de préoccupation non seulement pour la communauté internationale notamment les nations industrialisées mais également pour les pays en voie de développement tel que l'Algérie.

En dehors des différentes techniques dynamiques ou statiques pour la détection et la quantification d'un polluant quelconque, existe une méthode biologique axée sur l'utilisation de bio indicateurs ou bio accumulateurs, car nous savons que les végétaux et plus particulièrement les lichens présentent souvent des altérations morphologiques et structurales ainsi que des modifications physiologiques bien avant que n'apparaissent les moindres symptômes chez les animaux y compris chez l'homme. Cette propriété des lichens, a été utilisée dans le monde entier et ce depuis les années soixante dix.

La région de Azzaba (wilaya de Skikda,) est marquée par de nombreux gisements mercuriels d'où un complexe mercuriel y a été implanté, menaçant toutes les composantes de l'environnement de cette région (air, eau, sol, faune, flore. Ainsi nous avons jugé utile d'évaluer les niveaux de concentrations du mercure dans les effluents résiduaires d'origine industrielle par la contamination d'échantillons de lichens, utilisés comme d'excellents bio indicateurs et bio accumulateurs de la pollution (SEMADI, 1989 ; PFEIFFER et BARCLAY, 1992 ; BARGAGLI, 1993 )

## II. Le mercure :

### 2.1 Bio concentration du mercure

Les organomercurels, notamment le méthyle mercure, ont fortement tendance à s'accumuler dans les organismes vivants.

Le méthyle-mercure est très bien absorbé à travers les membranes biologiques. Chez les mammifères, l'absorption du méthyle mercure est plus importante aux niveaux trophiques supérieurs des chaînes alimentaires naturelles.

L'accumulation du composé de méthyle mercure dans les chaînes alimentaires aquatiques est beaucoup plus complexe que celle des chaînes terrestres.

Après s'être diffusé dans l'eau à partir de la particule sédimentaire, le méthyle mercure s'accumule rapidement dans les organismes vivants, végétaux et animaux qui possèdent des membranes permettant un échange gazeux avec leur environnement aquatique (GAVIS et FERGUSON, 1973.)

Cette accumulation s'explique par un processus en trois étapes :

- Accumulation par la faune profonde à proximité des couches sédimentaires actives où se forme le méthyle mercure.
- Accumulation chez les petits poissons consommateurs de plancton.
- Accumulation chez les gros prédateurs (FAGESTRON et LARSON, 1977.)

### 2.2 Concentration du mercure dans l'eau

Le mercure présent dans la phase aquatique du milieu naturel provient essentiellement de l'érosion hydrique des sols et de l'atmosphère par le biais des précipitations en plus des effluents mercuriels industriels rejetés dans les cours d'eau, les lacs et enfin la mer.

D'une manière générale, la concentration en mercure dans l'eau est très faible (Tab.4.)

Le taux normal de mercure dans l'eau est évalué à 0,1 µg/l à l'état dissous et à 0,5 µg/l si l'on considère que le mercure total dans les eaux douces continentales et 0,3 µg/l pour l'eau de mer et cela dans le rapport de l'association française pour l'étude des eaux.

### III. Les lichens :

#### 3.1 Définition :

On appelle lichen, tout végétal résultant de l'association symbiotique entre un eumycète et un cyanophyte ou un chlorophyte (OZENDA et GLAUZADE, 1970.)

L'espèce utilisée dans notre travail est *Xanthoria parietina*. C'est une espèce nitrophile de couleur jaune très luxuriante et a été choisie notamment pour sa disponibilité

#### 3.2 Notion d'indicateur biologique

Un indicateur biologique est un organisme ou un ensemble d'organismes qui, par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence aussi précisément que possible, leurs modifications naturelles ou provoquées (BLANDIN, 1986). L'apparition de nécroses et leur localisation spécifique de la nature du polluant, permettent de détecter l'existence d'une pollution.

De même la forte teneur d'une substance, accumulée dans un tissu, pourra être indicatrice du taux de cette substance dans le milieu. La détection de la pollution mercurielle à l'aide des lichens a fait l'objet d'études de plusieurs écologistes et chercheurs et particulièrement dans les régions où existent des sources de pollution. (LODENIUS M. et LAAKSORVITA K., 1979) ; (BERGAGLI R., IOSCO FP. et LEONZIO C., 1985) ; (STEINNES E. et KROG H., 1976).

### IV. Situation géographique :

La daïra de Azzaba se situe dans la wilaya de Skikda, la commune s'étend sur 35,5 Km<sup>2</sup>. Le complexe mercuriel d'Ismaïl se trouve à 7 Km au Sud-Ouest de la ville de Azzaba et au Sud de la route nationale R.N 44 « Annaba - Constantine » avec laquelle, il est relié par une route d'accès goudronnée de 3 Km de long (Fig.4)

L'usine d'extraction de mercure d'Ismaïl exploite quatre gisements importants :

- Le premier gisement se trouve à 3,5 Km au Nord-Ouest de la daïra de Azzaba (ABOLENTSEV IV KIRIA, 1980)
- Le gisement de Guenicha se trouvant au Sud-Ouest, à 4 Km de la ville de Azzaba.
- Le gisement d'Ismaïl, se situe sur le versant Sud-Est de Koudiat l'ousfan, à 1 Km au Sud-Est de l'usine.
- Le gisement de Ras-El-Ma, sur le versant Sud et Sud-Ouest de djebel ousfan.

### V. Protocole expérimental :

#### 5.1 Essai de contamination de *Xanthoria parietina* par des eaux polluées par le mercure d'origine industrielle

Les eaux de process industriel chargées en mercure suivent le parcours suivant (Fig.1) Ainsi, nous avons prélevé des échantillons d'eau à différents niveaux (entrée lac1, lac1, entre lacs, lac2), afin de voir le degré d'élimination du mercure par voie de décantation et ce par détermination du taux de mercure dans les eaux au niveau des différents points et par un essai de trempage des échantillons de *Xanthoria parietina* (1g) dans une boîte de petri contenant 15 ml d'eau polluée (trois répétitions par prélèvement) pendant une période de 15 jours à l'issue de laquelle nous essayerons de voir le taux de Hg accumulé par ces échantillons (comparaison faite par rapport à un témoin traité à l'eau distillée).

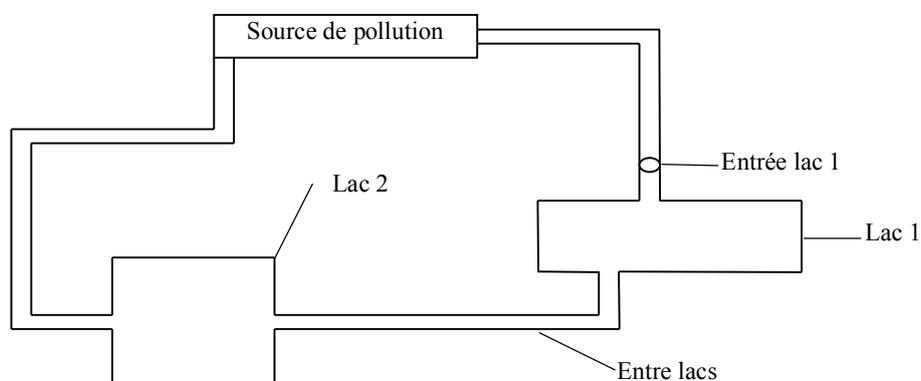


Figure 1 : Circuit de l'eau chargée en Hg  
(complexe mercuriel de Azzaba)

### 6.2 Essai de contamination de *Xanthoria parietina* par $\text{HgCl}_2$

Différentes solutions à différentes concentrations de  $\text{HgCl}_2$  ont été préparées et ont servi à l'imbibition des échantillons de *Xanthoria parietina*, 1 g de thalle a été trempé dans 15 ml de solution à l'intérieur d'une boîte de pétri durant une période de 15 jours (trois répétitions par concentrations) afin d'apprécier le taux de mercure accumulé par ces échantillons à partir des concentrations connues, 200  $\mu\text{g/ml}$ , 20  $\mu\text{g/ml}$  et 2  $\mu\text{g/ml}$  et ceci par comparaison à un témoin traité à l'eau distillée.

## VI. Résultats :

### 7.1- Relation entre l'accumulation du mercure par *Xanthoria parietina* et la concentration en mercure des effluents résiduels du complexe mercuriel

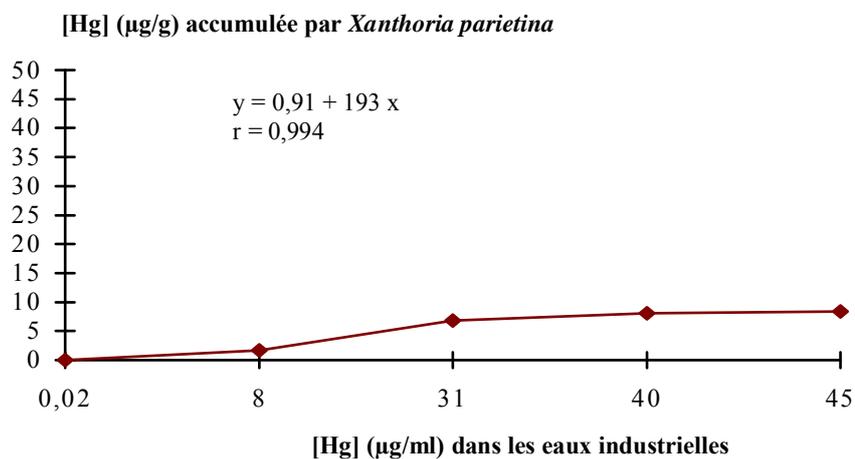


Figure 2 : Teneur en mercure ( $\mu\text{g/g}$ ) accumulée par les échantillons de *Xanthoria parietina* traités à l'eau des lacs (Usine de mercure)

Nous avons utilisé des échantillons d'eau pris au niveau des quatre points (Fig.2) à différentes concentrations en mercure variant ainsi de la sortie de l'usine jusqu'au retour : (45 µg/ml, 40 µg/ml, 31 µg/ml et 8 µg/ml) dont nous nous sommes servis pour un essai d'absorption des échantillons de *Xanthoria parietina* trempé pendant 15 jours. Les résultats montrent que le mercure a tendance à se décanter tout le long de son parcours dans l'eau avec une élimination entre la sortie des eaux de l'usine et leur entrée de l'ordre de 18%.

D'après les résultats obtenus, nous remarquons au fur et à mesure que la concentration en mercure dans les eaux résiduelles diminue, l'accumulation en mercure par *Xanthoria parietina* ayant séjourné dans les solutions en question pendant 15 jours diminue à son tour et c'est ce que montre le coefficient de corrélation très hautement significatif  $r = 0,994^{***}$ .

Ainsi, nous avons calculé l'équation de régression : l'accumulation du mercure par le lichen (y) en fonction du taux de mercure dans les eaux polluées (x) (Fig.15), par la méthode des moindres carrés ce qui nous donne l'équation suivante :  $y = 0,91 + 0,193 x$

Le coefficient de détermination  $r^2 = 0,98$  montre que 98% de la variation de la concentration en mercure chez *Xanthoria parietina* sont expliqués uniquement par la variation du taux de mercure dans les eaux industrielles.

L'écart type résiduel a été également calculé  $s = 0,46$ , c'est l'erreur qu'on commettrait si on utilise l'équation de régression précédente pour prédire la concentration en mercure (y) en fonction du taux de mercure dans les eaux (x).

## 7.2- Relation entre le taux de mercure accumulé par *Xanthoria parietina* et la concentration en mercure des solutions :

[Hg] dans *Xanthoria parietina* mg/g

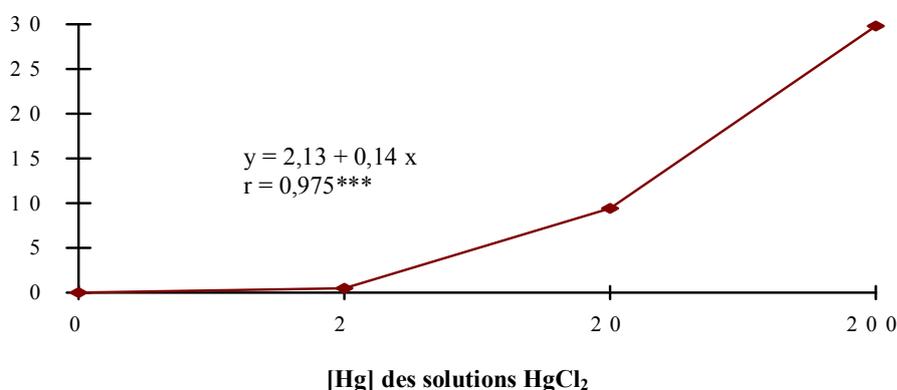


Figure 5 : Courbe de régression représentant la relation entre le taux de mercure accumulé par *Xanthoria parietina* et la concentration en mercure des solutions

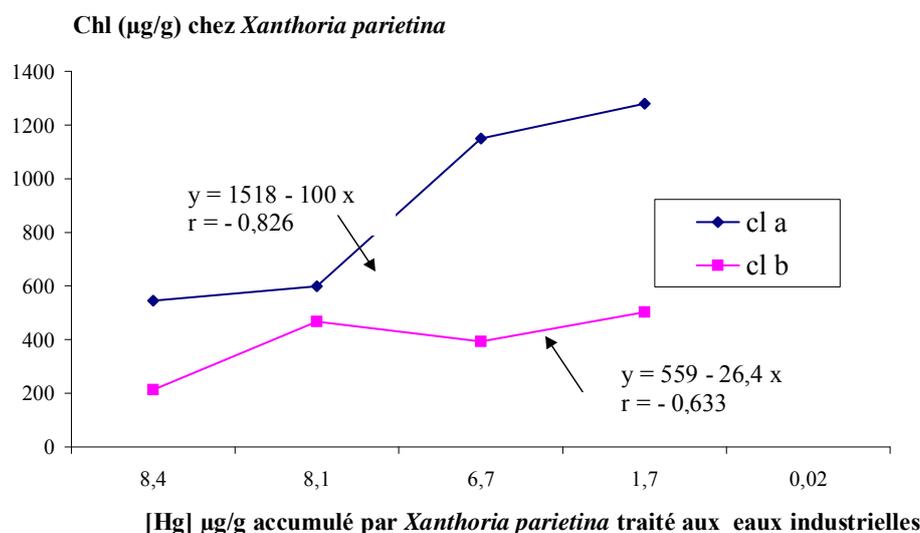
Il nous a été possible d'évaluer la relation directe entre le taux de présence du mercure dans le milieu et l'accumulation de ce dernier par *Xanthoria parietina*, ceci par traitement d'échantillons par des solutions mercurielles à différentes concentrations (0 ; 2 ; 20 ; 200 µg/ml) pendant 15 jours. Les résultats obtenus montrent que plus la concentration de la solution mercurielle est grande, plus l'accumulation par le lichen est importante, c'est d'ailleurs ce que confirme la concentration en Hg chez *Xanthoria parietina* qui est très fortement corrélée positivement avec la concentration en Hg dans les solutions ( $r = 0,975^{***}$ ).

A cet effet, nous avons calculé l'équation de régression (Fig.5), la concentration en mercure chez *Xanthoria parietina* (y) en fonction de la concentration en mercure dans les solutions HgCl<sub>2</sub> utilisées (x)

par la méthode des moindres carrés (DAGNELIE, 1980). Et nous avons retenu l'équation suivante:  $y = 2,13 + 0,14 x$ . Le coefficient de détermination  $r^2 = 0,95$  montre que 95% de la variation sont expliqués par la variation du taux du mercure dans les solutions utilisées. L'écart type résiduel a été également calculé ( $s = 3,75$ ), c'est l'erreur qu'on commettrait si on utilise l'équation de régression précédente pour estimer la concentration en Hg (y) en fonction de celle de la solution (x).

## 7.2 Corrélation entre le taux de mercure accumulé par *Xanthoria parietina* et la teneur en chlorophylle

### 7.2.1- Echantillons traités aux eaux industrielles



**Figure 3 : Relation entre la teneur en chlorophylle des échantillons de *Xanthoria parietina* et le taux de mercure accumulé après séjour dans l'eau industrielle**

La corrélation entre le taux du mercure accumulé par *Xanthoria parietina* ayant séjourné pendant 15 jours dans les effluents résiduaires du complexe mercuriel pris de différents points et la teneur en chlorophylle enregistrée chez le Lichen en question est significative  $r = -0,826$  pour la chlorophylle (a) et  $r = -0,633$  pour la chlorophylle (b) c'est-à-dire plus la concentration en Hg chez le lichen augmente plus la teneur en chlorophylle diminue.

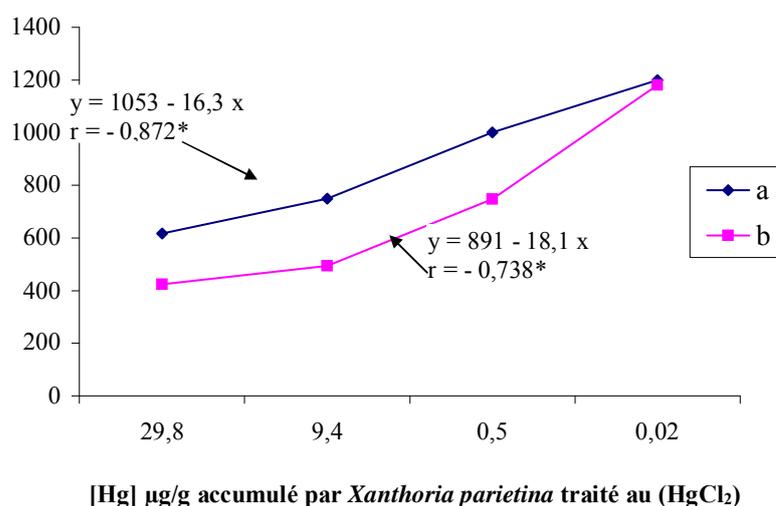
A cet effet, nous avons calculé l'équation de régression : la teneur de chlorophylle (a) chez *Xanthoria parietina* (y) en fonction de la concentration en Hg enregistrée (x) et nous avons obtenu l'équation suivante :  $y = 1518 - 100 x$ . Le coefficient de détermination  $r^2 = 0,68$  montre que 68% de la variation de la teneur en chlorophylle (a) chez le Lichen sont expliqués par la variation de la concentration en Hg dans l'échantillon végétal.

L'écart type résiduel calculé est de  $s = 258,9$ , c'est l'erreur qu'on commettrait pour estimer la teneur en chlorophylle (y) en fonction du taux de mercure chez le lichen (x) (Fig.23). Quant à l'équation de régression de la teneur en chlorophylle (b) chez *Xanthoria parietina* (y) en fonction du taux Hg accumulé par le lichen (x) nous donne l'équation suivante :  $y = 559 - 26,4 x$ . Le coefficient de détermination  $r^2 = 0,4$  montre que 40% de la variation de la teneur en chlorophylle (b) chez le Lichen sont expliqués par la variation de la teneur en Hg accumulée. L'écart type résiduel a été calculé  $s = 122,4$  c'est l'erreur qu'on commettrait si on utilise l'équation de régression linéaire précédente pour prédire la teneur en

chlorophylle (b) (y) en fonction du taux de mercure dans l'échantillon végétal (x).

### 7.2.2- Echantillons traités au HgCl<sub>2</sub> :

#### Chl(μg/g) chez *Xanthoria parietina*



**Figure 4 : Courbes représentant la corrélation entre le taux Hg accumulé par *Xanthoria parietina* traité au HgCl<sub>2</sub> et la teneur en chlorophylle**

La corrélation entre le taux de Hg accumulé par *Xanthoria parietina* ayant séjourné pendant 15 jours dans une solution à HgCl<sub>2</sub> prise à différentes concentrations et la teneur en chlorophylle enregistrée chez *Xanthoria parietina* est significative  $r = -0,872^*$  pour la chlorophylle a et  $r = -0,738^*$  pour la chlorophylle b autrement dit plus la concentration en Hg du lichen augmente plus le taux de chlorophylle diminue, nous avons calculé l'équation de régression linéaire, la teneur de Chl a chez *Xanthoria parietina* (y) en fonction de la concentration en Hg enregistrée (x), nous avons obtenu l'équation suivante :  $y = 1053 - 16,3 x$ .

le coefficient de détermination  $r^2 = 0,76$  montre que 76% de la variation de la teneur en Chl a chez le lichen sont expliqués par la variation de la concentration en Hg dans l'échantillon. L'écart type résiduel calculé est  $s = 155,8$  c'est l'erreur qu'on commettrait si on utilise l'équation de régression précédente pour estimer la teneur en chlorophylle (y) en fonction du taux de mercure chez le lichen (x). L'équation de régression linéaire : la teneur en Chl b chez *Xanthoria parietina* (y) en fonction du taux de Hg accumulé par le lichen (x) nous donne l'équation suivante :  $y = 891 - 18,1 x$ . Le coefficient de détermination  $r^2 = 0,54$  montre que 54% de la variation de la teneur en Chl b chez le lichen sont expliqués par la variation de la teneur en Hg accumulée. L'écart type résiduel, erreur qu'on commettrait si on utilise l'équation de régression précédente pour estimer la teneur en Chl b (y) en fonction du mercure dans l'échantillon (x) a été calculé  $s = 282,5$ .

#### Conclusion :

La pollution mercurielle présente un danger majeur pour la vie de l'homme et la préservation de son environnement.

Dans la nature l'accumulation de cet élément dépend des interférences de plusieurs facteurs environnementaux par contre dans des conditions contrôles ou le seul facteur qui varie est le taux de pollution, la variation de la teneur en chlorophylle a été nette ( plus le taux en mercure augmente, la teneur en chlorophylle diminue). Nos résultats sont en accord avec les constatations de BROWN et WHITEHEAD (1986) portant sur la sensibilité de la photosynthèse et de la teneur en chlorophylle dans des conditions de pollution mercurielles.

#### Références bibliographiques :

**ABOLENTSEV IV. KIRIA, 1980** - Résultats des travaux d'évaluation détaillés effectués 1978-1980 sur le gisement de mercure de MRA-SMA II - rapport usine 'ISMAIL 1980'.

**BARGAGLI R., 1993** - Plants as bromonitors indicators for heavy metals in the terrestrial environment (ed.) by Bernd Market. Weinhein New York, Basel, Cambridge.

**BARGAGLI R., IOSCO F. F. et LEONZIO C., (1985)** - Inquinamento 27, 33 - 37. In BARGAGLI, 1993

**BLANDIN P., 1986** - Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Ecol. 17 - 4, p 215 - 307.

**BROWN DH. et WHITE HEAD., 1986** - The effect of mercury on the physiology of *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw) warnst. University of Bistol J., Bryol 14, 367 - 374.

**DAGNELIE P., 1975** - Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques, les presses agronomiques de Gembloux, Belgique.

**DES ABBAYES., 1978** - Précis de botanique, végétaux inférieurs, Ed. 2, Masson, pp 520 - 534.

**FARGESTROM R. et LARSON F., 1977** - Bioconcentration du mercure in « OMS, 1977 ».

**GAVIS J. et FERGUSON J. F., 1973** - Water RES 6 : 989. In « OMS, 1977 ».

**LODENIUS M. et LAAKSOVIRTA K., 1979** - Mercury content of *Hypogymnia physodes* and pine needles affected by a chlor-alkali works at kuusankoski S.E Finland -Ann. Bot. Fennici 16, 7 - 10.

**OZENDA et CLAUZADE 1970** - Les lichens, étude biologique et flore illustrée, Ed. Masson C.I.E.

**PFEIFFER H. et BARCLAY-ESTRUP, 1992** - The use of single lichens species, *Hypogymnia physodes*, as an indicator of air quality in Noth Western ontario, the bryologist 95 (1), pp 38 - 41.

**SEMADI A., 1989** - Effet de la pollution atmosphérique, pollution globale, fluorée, plombique sur la végétation dans la région de Annaba (Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat en Science Nat. Université P et M Curie (Paris 6), 339 p.

**STEINNES E. et KROG, H., 1976** - Mercury, arsenic and selenium fall out from an industrial complex studied by means of lichens transplants, Oikos 28,160 - 164.

***L'ensachage des inflorescences pollinisées par le lif du palmier dattier dans la région de Ouargla : un moyen d'amélioration des rendements en dattes***

BABAHANI Souad  
Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla, Algérie

**Résumé**

Les accidents climatiques peuvent endommager partiellement ou totalement la production dattière, au début ou en fin de fructification.

L'ensachage des inflorescences pollinisées est un moyen de protection contre ces accidents. L'étude réalisée dans la région de Ouargla sur l'effet de l'ensachage des inflorescences par le lif du palmier a permis de démontrer que ce matériel peut améliorer les taux de nouaison surtout au début de la saison de pollinisation chez la variété Ghars. Chez la variété Deglet Nour, cette amélioration est notée au début, au milieu et en fin de saison de pollinisation.

De même, le lif améliore la plupart des caractères biométriques des dattes et les rendements, chez Ghars, surtout au début de la saison de pollinisation. Chez la variété Deglet Nour, c'est en fin de saison de pollinisation que cette pratique semble être intéressante.

Mots clés : **Ensachage – Lif – Palmier dattier – Pollinisation.**

**المخلص**

الحوادث الجوية قد تتلف محصول التمر جزئيا أو كليا, تغطية العذوق من بين العمليات الزراعية التي تخفف من حدة هذه الكوارث. من خلال البحث الذي اجري في منطقة ورقلة حول تغطية العذوق بليف النخيل, تبين أن لهذه العملية أثر إيجابي على نسبة العقد عند دقلة نور و عند الغرس كذلك خاصة إذا أجريت في بداية الموسم. كما أن هذه العملية تحسن معظم الخصائص البيومترية للتمور و كذا المحصول إذا أجريت في بداية موسم التلقيح عند الغرس وفي نهايته عند دقلة نور.

**الكلمات الدلييلة :** التلقيح – تغطية العذوق – الليف – نخلة التمر.

**Introduction :**

La pollinisation chez le palmier dattier est parmi les pratiques culturelles les plus importantes, elle conditionne la récolte. En effet, si elle est mal effectuée ; elle se traduit par une chute très importante des fleurs non fécondées et par la production de fruits parthénocarpiques.

Le dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe car il est naturellement adapté à ces régions. Cependant, le climat de ces même régions est caractérisé par une forte irrégularité durant l'année et entre les années. Cette irrégularité se traduit par des intempéries ou des accidents climatiques brusques qui peuvent coïncider parfois avec la saison de pollinisation, ce qui influent négativement sur la réussite de la fécondation.

Des températures basses au moment de la pollinisation, la pluie et l'humidité ont un effet dépressif très

net (PESSON et LOUVEEAUX, 1984). Pour remédier à ces problèmes, des travaux de protection par ensachage ont été effectués aux Etats Unis, en Arabie Saoudite et aux Emirats arabes Unis et ils ont donné des résultats très satisfaisants, surtout dans le cas d'intempéries (HUSSEIN, 1983 ; Anonyme, 1995). En Algérie, peu ou pas de travaux ont été effectués, bien que ces problèmes se posent chaque année au début de la saison de pollinisation ; lorsque nous assistons à des basses températures ou à des pluies inattendues. C'est dans cet axe que s'inscrit cette étude qui a pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'ensachage des inflorescences par le lif du palmier dattier chez deux cultivars les plus dominants dans la région de Ouargla.

### **Matériel et méthodes**

L'expérimentation a été effectuée dans l'exploitation de l'Institut d'Agronomie Saharienne de Ouargla, sur les deux variétés les plus dominantes dans la région : Deglet Nour et Ghars. L'étude porte sur (18) dix huit pieds du dattier dont 9 pour chaque cultivar. Le choix se fait en fonction de la période d'émission des inflorescences, l'état sanitaire et des conditions culturales.

Les dix huit pieds sont répartis comme suit :

- trois pieds Ghars et trois pieds Deglet Nour précoces.
- trois pieds Ghars et trois pieds Deglet Nour saisonniers.
- trois pieds Ghars et trois pieds Deglet Nour tardifs.

La méthodologie adoptée pour l'expérimentation est la suivante :

#### **Choix des pieds**

**Variété Ghars**

**pieds précoces**  
Pieds saisonniers  
Pieds tardifs

**variété Deglet Nour**

#### **Pollinisation, ensachage + témoin**

Enlèvement du lif après 30 jours

Première estimation des taux de nouaison et de chute (jour d'enlèvement du lif)

Deuxième estimation des taux de nouaison et de chute (un mois après l'enlèvement de l'ensachage)

Estimation de la maturation

Estimation des rendements par régime et par pieds

#### **Mesures biométriques**

- poids de 20 dattes
- longueur moyenne des dattes
- largeur moyenne des dattes

- rapport poids pulpe / poids datte
- rapport poids noyau / poids datte

## Résultats et discussion

### 1 / Effet de l'ensachage sur les taux de nouaison et de chute

Les taux de nouaison et de chute sont les premiers indicateurs de la production. Les résultats trouvés sont présentés sur le tableau 1.

**Tableau 1 : Effet de l'ensachage par le lif sur les taux de nouaison et de chute**

	Inflorescences précoces / témoin		Inflorescences saisonnières / témoin		Inflorescences tardives / témoin	
	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour
Taux nouaison 1 (%)	92.22 / 75.46	95.01 / 91.36	66.09 / 67.06	95.65 / 93.53	59.69 / 56.12	90.80 / 89.54
Taux chute 1 (%)	0.81 / 18.72	1.18 / 1.19	30.55 / 31.99	1.79 / 3.52	33.66 / 39.79	1.81 / 4.98
Taux nouaison 2 (%)	42.47 / 58.33	56.50 / 50.92	46.57 / 56.95	63.03 / 61.67	50.02 / 48.29	71.10 / 75.67
Taux chute 2 (%)	55.57 / 41.59	38.52 / 41.47	53.01 / 43.04	34.15 / 31.50	47.52 / 48.70	27.05 / 22.39

Les résultats du tableau 1 montrent que les taux de nouaison, obtenus après un mois chez Ghars, sont très élevés surtout avec le lif. Néanmoins, après deux mois ; nous notons une diminution très importante de la nouaison pour les trois périodes étudiées, surtout au début de la saison de pollinisation. Les taux de chute sont relativement élevés, ceux ci peuvent être expliqués par l'effet de l'ombre qu'a crée le lif autour des fruits. Ces conditions après un mois provoquent une dépigmentation des inflorescences. L'enlèvement du lif provoque un changement des conditions climatiques qui se traduit directement par une chute des fruits.

Le lif pourrait être utile en fin de saison de pollinisation car il atténue les fortes températures et augmente l'humidité autour de l'inflorescence.

Chez Deglet Nour, les résultats montrent que le lif améliore les taux de nouaison déterminés à un mois de la pollinisation au-cours des trois périodes. Après un mois de l'enlèvement du lif, les taux de chute augmentent surtout chez les inflorescences saisonnières et tardives.

### 2 / Effet de l'ensachage sur les caractères biométriques

Les mesures biométriques caractérisent la qualité de la production. Les résultats trouvés sont présentés sur le tableau 2.

**Tableau 2 : Effet de l'ensachage sur les caractères biométriques**

	Inflorescences précoces / témoin		Inflorescences saisonnières / témoin		Inflorescences tardives / témoin	
	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour
Poids de 20 dattes (g)	185.11 / 155.69	171.10 / 174.07	174.42 / 156.49	151.29 / 148.39	157.84 / 145.80	130.34 / 125.51
Longueur des dattes (cm)	4.59 / 4.34	4.28 / 4.33	4.43 / 4.32	3.88 / 3.90	4.12 / 4.14	3.80 / 3.72

Posters
---------

Epaisseur des dattes (cm)	2.13 / 2.03	1.99 / 1.98	2.07 / 2.01	1.89 / 1.88	2.04 / 1.99	1.80 / 1.78
Poids pulpe / poids datte (%)	87.33 / 86.09	90.80 / 90.90	87.19 / 87.31	87.83 / 88.36	86.6 / 86.57	87.57 / 86.70
Poids noyau / poids datte (%)	12.43 / 13.78	9.16 / 9.05	12.74 / 12.63	12.15 / 11.60	13.35 / 13.43	12.39 / 13.26

Chez la variété Ghars, le lif améliore la plupart des caractères biométriques pour les trois périodes étudiées surtout au début de la saison de pollinisation où l'amélioration de tous les caractères est plus au moins sensible. Elle est de 29.42 g par rapport au témoin pour le poids de 20 dattes, 0.25 cm et 0.10 cm respectivement pour la longueur et l'épaisseur moyennes des dattes et 1.24 % pour le rapport poids de la pulpe / poids de la datte.

Chez la variété Deglet Nour, l'application du lif ne semble pas être intéressante. Une légère amélioration est notée surtout chez les inflorescences tardives. En effet, le lif durant cette période pourrait atténuer les fortes températures et augmenter l'humidité autour des inflorescences.

### 3 / Effet de l'ensachage sur la précocité et les rendements

Les résultats trouvés pour la précocité et les rendements par régime et par pied sont présentés sur le tableau ci dessous.

**Tableau 3 : Effet de l'ensachage sur la précocité et les rendements**

	Inflorescences précoces / témoin		Inflorescences saisonnières / témoin		Inflorescences tardives / témoin	
	Ghars (1)	Deglet Nour (2)	Ghars	Deglet Nour	Ghars	Deglet Nour
Taux de maturation (%)	20.9 / 30.16	45.76 / 36.15	51.16 / 45.66	65.98 / 50.42	45.77 / 43.07	67.97 / 58.98
Rendement par régime (kg)	14.74 / 11.38	11.14 / 12.36	10.78 / 11.10	13.05 / 17.71	9.94 / 9.08	11.66 / 9.91
Rendement par pied (kg)	214.23 / 151.38	192.48 / 214.02	99.05 / 105.10	147.87 / 201.31	85.35 / 77.17	128.22 / 105.67

Chez la variété Ghars, l'ensachage par le lif au début de la saison de pollinisation améliore considérablement les rendements par régime et par pied. Cette amélioration est respectivement de 3.36 kg et 62.85 kg par rapport au témoin. Toutefois, nous notons un certain retard dans la maturation des dattes. Par contre chez la variété Deglet Nour, l'amélioration est plutôt enregistrée pour les inflorescences tardives où on note une amélioration des taux de maturation et des rendements par régime et par pied. Cette amélioration est respectivement de 8.99 kg, 1.75 kg et 22.55 kg.

### Conclusion

A travers cette étude, nous pouvons dire que l'ensachage par le lif pourrait être une pratique intéressante ; surtout pour le Ghars précoce.

Le phoeniculteur pourrait gagner plus de 100 milles dinars / ha environ par rapport à une même surface où cette pratique n'est pas appliquée.

### Références bibliographiques

1 – Anonyme, 1995. Le palmier dattier en Emirats arabes Unis. Ed. Ministère de l'agriculture. Emirats arabes Unis. 131 p.

- 2 – HUSSEIN F., 1983. Pollination of date palm its effects on production and quality of fruits. Proceedings of the first symposium on the date palm. King Faisal University, Al Hassa, Saoudi Arabia. pp : 14 – 24.
- 3 – PESSON P. et LOUVEAUX J., 1984. Pollinisation et productions végétales. INRA. Paris, 663.

### ***Contribution à la lutte biologique contre le bayoud***

#### ***Etude comparative du comportement d'une souche pathogène de *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* dans un sol résistant et un sol sensible aux fusarioses vasculaires enrichis en glucose***

BADJI Boubekeur & AMIR Hamid

Ecole Normale Supérieure de Kouba (Alger), Algérie  
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides

### **Résumé**

Le but de ce travail est de tenter d'induire des comportements différents de 2 sols sahariens en rapport avec leur réceptivité à la fusariose vasculaire du palmier dattier. Les résultats acquis vont dans ce sens. On a constaté en effet des différences nettes en ce qui concerne leur réponse à l'apport de différentes doses de glucose. Les faibles doses de ce substrat sont suffisantes pour induire une stimulation significative du parasite dans le sol sensible alors que dans le sol résistant seules les fortes concentrations sont stimulantes. Ces différences sont liées au degré de compétition globale qui se manifeste dans les 2 sols. Ce phénomène étant plus intense dans le sol d'Adrar, le parasite n'arrive pas à profiter des faibles quantités de glucose qui sont assimilées par ses compétiteurs. La forte compétition en sol résistant est un des facteurs qui empêche le parasite d'atteindre la surface racinaire et d'y accumuler un potentiel énergétique suffisant pour pénétrer dans la plante.

Mots-clés: lutte biologique, réceptivité, fusariose, fongistase, compétition nutritive.

### **Introduction**

Les travaux de Amir (1991 b) ont indiqué que le sol d'Adrar est résistant à la fusariose vasculaire, tandis que celui de Béni-Abbès est sensible. Une des hypothèses sur les mécanismes de résistance des sols aux fusarioses est l'idée que le niveau de compétition qui s'y manifeste est plus élevé dans les sols résistants que pour les sols sensibles (Alabouvette et *al.*, 1985 a); On peut alors se demander si l'apport d'un amendement carboné tel que le glucose, ne permettra pas de mieux révéler les différences entre les deux sols en transformant la dynamique d'évolution de la population du pathogène. Par ailleurs, le glucose, substrat organique simple utilisé en général par les chercheurs pour simuler le flux d'énergie dans la rhizosphère (Alabouvette, 1983) nous servira de référence pour l'étude de l'influence d'autres substrats plus complexes.

### **Matériel et méthodes**

#### **1- les sols :**

les sols utilisés proviennent de deux palmeraies du sud-ouest Algérien, Adrar (jardin expérimental de l'INRA) et Béni-Abbès (jardin expérimental de l'URZA). Les prélèvements ont été effectués dans des parcelles en friche dans une zone non bayoudée, à une profondeur de 5 à 20 cm. Ce sont des sols aux caractères assez voisins, de structure particulière, de texture sablolimoneuse et de pH légèrement alcalin. Leurs capacités d'échange et leurs teneurs en matière organique sont faibles.

La quantité des germes totaux dans les couches superficielles, est d'environ 7 millions de propagules par gramme de sol sec pour le sol de Béni-Abbès et 4.2 millions pour celui d'Adrar. La densité de la

mycoflore dans ce dernier (40 000 ufc/gss) est 10 fois supérieure à celle de Béni-Abbès. Le sol d'Adrar contient 4930 ufc/gss de *Fusarium* totaux, soit 25 fois plus que celui de Béni-Abbès, le pourcentage des *Fusarium oxysporum* est de 3.5 % dans le sol d'Adrar et seulement 1 % dans celui de Béni-Abbès.

#### 2- *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* :

La souche de *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* (F.o.a.) utilisée est la M2. Elle provient de la collection de notre laboratoire.

#### 3- Traitement des sols:

Les sols préalablement séchés à l'air et passés au tamis sont distribués dans des erlens de 250 ml à raison de 100 g par erlen. Les populations de *Fusarium* sont apportées sous forme d'inoculum stabilisé dans du talc (Badji, 1990) à densité d'environ 5 10 ufc/gss. Le glucose est apporté aux concentrations suivantes: 0; 0.5; 1; 5 et 10 % (par rapport au poids du sol) en solution dans l'eau nécessaire à l'humidification des sols (16 %). Les Erlens sont incubés à 28°C.

#### 4- Analyses microbiologiques:

L'évolution des micro-organismes est appréciée par dénombrements à intervalles plus ou moins réguliers par la technique des suspensions-dilutions (Pochon et Tardieux, 1962) et ensemencement sur milieu P.E.L.A (peptone:5 g; glucose: 5 g; extrait de levure: 2 g; agar: 20 g; eau qsp 1000 ml). Le milieu est rendu sélectif par l'addition d'antibiotiques suivants:

- l'actidione (cycloheximide) (à raison de 50mg/l permet le comptage des bactéries.
- La streptomycine à 80 mg/l freine le développement des bactéries et permet le comptage des champignons.
- Le tetra-chloro-nitro-benzene (TCNB) (à 90 mg/l en plus de La streptomycine à 80 mg/l, sélectionne les populations de *Fusarium*.

### Résultats

Les résultats sont exprimés en ufc/gss. Chaque valeur correspond à la moyenne de 9 mesures (3 répétitions de 3 essais).

#### 1- Effet sur F.o.a

Dans le sol d'Adrar, la densité du F.o.a est voisine de celle du sol de Béni-Abbès au début de l'expérience (110 000 ufc/gss), puis chute rapidement au cours des 10 premiers jours dans l'ensemble des échantillons (Figure 1). Cependant, elle subit une régression moindre dans le sol d'Adrar. Dans ce dernier, les fortes concentrations de glucose (0.5 et 1 %) permettent au parasite de se maintenir à un niveau toujours plus élevé que celui du témoin, bien que la différence soit moins importante que dans le sol de Béni-Abbès (1.5 à 3 fois plus). Les faibles doses, par contre, ne semblent avoir aucun effet sur la densité du pathogène dans le sol d'Adrar. Le niveau de celui-ci est tantôt un peu plus élevé, tantôt un peu plus bas que dans les sols témoins sans que les différences soient significatives.

#### 2- Effet sur la microflore bactérienne.

la microflore bactérienne se multiplie intensément au cours de l'incubation dans les 2 sols. Leur taux de croissance est proportionnel à la dose d'apport. Cependant l'effet stimulateur de ce substrat est plus important dans le sol de Béni-Abbès. Ainsi leur densité initialement voisine de 4 millions ufc/gss passe au bout de 10 jours à un niveau de 5 à 20 fois plus élevé dans le témoin et l'échantillon amendé avec la plus forte dose respectivement et atteint son maximum en fin d'expérience.

Contrairement aux bactéries, les actinomycètes semblent être défavorisés par cet apport puisque leur pourcentage par rapport aux bactéries diminue fortement au cours de l'incubation.

Fig 1 : Evolution de F.o.a. dans le sol de Béni-Abbès arr avec différentes concentrations de glucose.

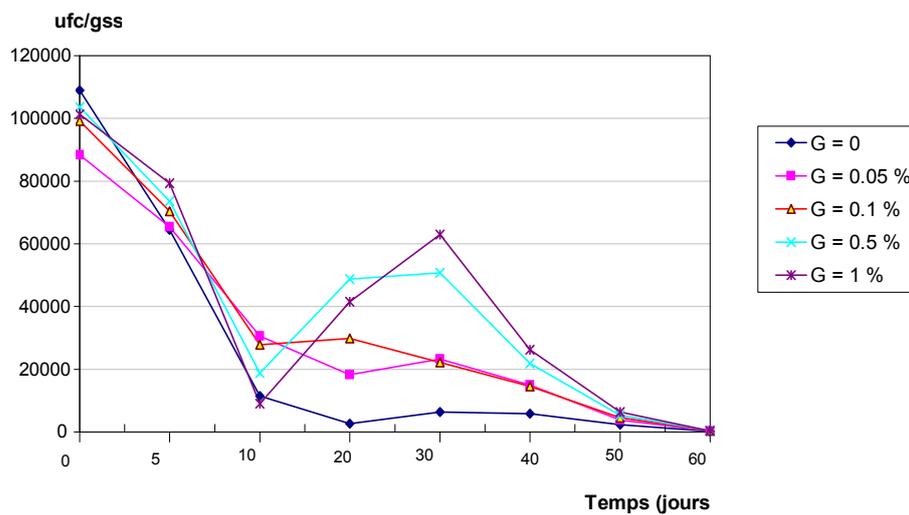
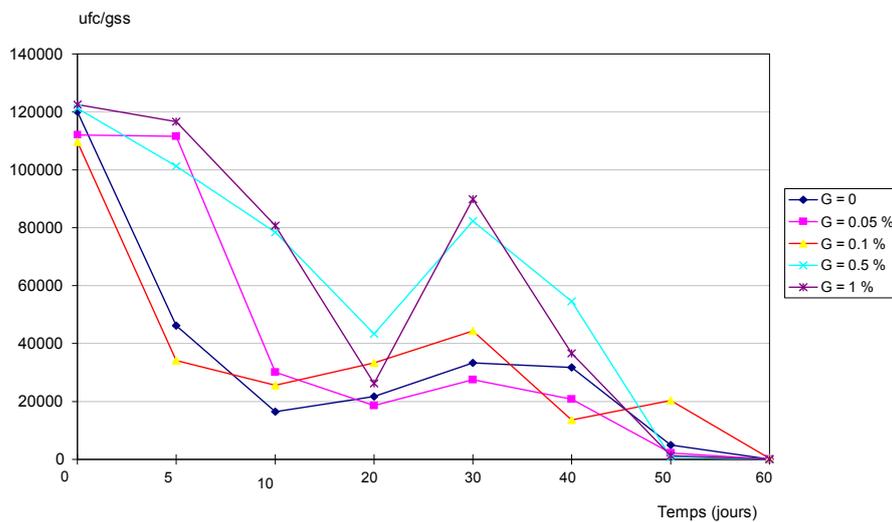


Fig .2 : Evolution de F.o.a dans le sol d'Adrar amendé avec différentes concentrations de glucose.



## Discussion

### 1- Chute de la densité du F.o.a.

Les différentes courbes d'évolution du F.o.a, dans les sols témoins et dans ceux amendés en glucose, nous permettent de remarquer qu'il est fortement rejeté après son inoculation. Cependant, à l'importante chute de sa densité, correspond une aussi importante prolifération des bactéries. Soumis à un antagonisme global, le pathogène tend le plus souvent à être rapidement éliminé par les peuplements microbiens déjà en place. En effet, il est admis qu'un micro-organisme incorporé dans un sol non désinfecté auquel il est étranger, est susceptible d'être rejeté (Dommergues et Mangenot, 1970). Selon Lockwood et Filonow (1981), les propagules apportées ne se développent pas en raison d'un niveau élevé de mycostase. Ce phénomène est dû à une intense compétition pour des éléments nutritifs insuffisants pour nourrir toute la microflore (Cook et Scroth., 1965) et à la diffusion de substances mycostatiques sécrétées par les antagonistes (Baker, 1968). Cette fongistase peut être suffisamment forte pour conduire à l'autolyse (Lockwood, 1981). Les travaux de Amir (1991a) ont montré que les spores de F.o.a, mises en contact des sols de Béni-Abbès et d'Adrar, ne germent pas même après plusieurs jours en raison de la pauvreté en matière organique de ces sols. En outre, la plupart des auteurs montrent que les microconidies de *Fusarium oxysporum*, très sensibles à la lyse par les antagonistes disparaissent rapidement lorsqu'elles sont introduites dans le sol. Selon Tellomarquina et Alabouvette (1984), la lyse concerne les propagules les plus fragiles et il est toujours possible d'observer une population non négligeable de microconidies à paroi épaisse qui se transforment en microchlamydo-spores.

Nos résultats rejoignent ceux Amir et Amir (1988 & 1989) et ceux de Oristejafor (1986). Par contre Alabouvette et al (1984) n'ont noté qu'une souche pathogène inoculée dans un sol se maintient au même niveau de densité durant 140 jours. Ces divergences entre les résultats de différents auteurs sont à imputer à la nature des sols. En effet, Amir (1991 a) a montré que les éléments fins (argiles en particulier) et l'humus protègent les spores contre la lyse. Lockwood et Filonow (1981) ont signalé également que la vitesse de la lyse des propagules fongiques varie selon la qualité du sol.

### 2- Effet du glucose.

En sol d'Adrar les faibles doses (0.05 et 0.1%) n'ont pas d'effet significatif alors qu'en sol de Béni-Abbès on constate une différence importante entre le témoin et ces traitements (3 à 8 fois plus de propagules). Même les doses élevées induisent une plus grande différence entre traitements et témoin en sol de Béni-Abbès.

Ces différences sont à relier au degré de compétition nutritive globale. Dans le sol d'Adrar, ce phénomène étant plus intense, le parasite n'arrive pas à profiter des faibles quantités; ce substrat étant utilisé rapidement par ses compétiteurs, seules les fortes concentrations lui sont profitables. Amir et Amir (1989) ont également noté que le niveau de compétition dans le sol d'Adrar est plus élevé que dans celui de Béni-Abbès. Nos résultats vont dans le même sens que ceux d'Alabouvette et al (1985 b) qui n'ont un taux de germination de chlamydo-spores plus faible en terre résistante qu'en terre sensible après amendement en glucose. Les mêmes conclusions sont rapportées par Hatimi (1989) qui a travaillé avec une souche de *Fusarium oxysporum* f.sp albedinis sur des sols sahariens marocains. D'après ces auteurs, pour atteindre un pourcentage de germination déterminé, il est nécessaire d'apporter une plus forte quantité de cet élément nutritif en terre résistante pour lever la fongistase qui est plus intense que dans le sol sensible (Alabouvette et al, 1980).

La chute importante du parasite en fin d'expérience même en présence de glucose s'expliquerait par le taux de multiplication important de la microflore bactérienne. La chute du pourcentage d'actinomycètes est dû à leur faible pouvoir compétitif dans les conditions optimales.

## Conclusion

Le glucose est une substance facilement assimilable par les microorganismes. Il se caractérise par son activité d'induction de la germination des spores soumises à la fongistase. Il est employé par plusieurs auteurs dans ce type de recherches. Dans la mesure où cet apport simule l'effet des exsudats racinaires on peut penser que cette différence se manifeste également dans la rhizosphère de la plante. Comme l'ont montré Alabouvette et al (1984), le taux de germination des chlamydo-spores du parasite dans le sol résistant étant plus faible et le développement des tubes germinatifs plus limité, la probabilité de manifestation d'une propagule de l'agent pathogène au niveau de la racine y est plus faible qu'en sol sensible.

## Bibliographie

- Alabouvette C, 1983.- La réceptivité des sols aux fusarioses vasculaires. Rôle de la compétition nutritive entre micro-organismes. Thèse Doct. Es-Sciences. Univ. de Nancy I (France). 169 p.
- Alabouvette C, Rouxel F, Louvet J, 1980.- Recherche sur la résistance des sols aux maladies. VII. Etude comparative de la germination des chlamydo-spores de *Fusarium oxysporum* et *Fusarium solani* au contact des sols résistant et sensible aux fusarioses vasculaires. *Ann. Phytopathol.*, 12 (1), 21-30.
- Alabouvette C, Couteaudier Y, Louvet J, 1984. - Recherche sur la résistance des sols aux maladies. X. Comparaison de la mycoflore colonisant les racines de melons cultivés dans un sol résistant et un sol sensible aux fusarioses vasculaires. *Agronomie*, 4 (8), 735-740.
- Alabouvette C, Couteaudier Y, Louvet J, 1985 a. Recherche sur la résistance des sols aux maladies. XII. Activité respiratoire dans un sol résistant et un sol sensible aux fusarioses vasculaires enrichis en glucose. *Agronomie*, 5(1), 69-72.
- Alabouvette C, Couteaudier Y, Louvet J, 1985 b. -Recherche sur la résistance des sols aux maladies. XI. Etude comparative du comportement des *Fusarium* spp dans un sol résistant et un sol sensible aux fusarioses vasculaires enrichis en glucose. *Agronomie*, 5(1), 63-68.
- Amir A. 1991., Rôle des facteurs biotiques et abiotiques dans le déterminisme de la réceptivité de quelques sols de palmeraies algériennes aux fusarioses vasculaires. Thèse Dr. ès-Sciences, USTHB. Alger.
- Amir H., 1991. Interactions entre populations du genre *Fusarium* dans les sols sahariens. Déterminisme de l'aptitude des souches non pathogènes à limiter l'expression de la fusariose vasculaire. Thèse Dr. ès-Sciences, USTHB. Alger.
- Amir H & Amir A, 1988.- Le palmier dattier et la fusariose. XII. Antagonisme dans le sol de souches de *Fusarium solani* vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 2 (2):161-174.
- Amir H. & A. Amir., 1989.- Influence de la désinfection et du type de sols sur l'antagonisme d'actinomycète vis-à-vis d'une souche de *Fusarium oxysporum albedinis*. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 26 (1), 57-74.
- Badji, B, 1990.- Influence de divers amendements sur le développement de 2 souches pathogènes de *Fusarium oxysporum* dans le sol de palmeraies. Thèse de magister. USTHB. 138 p.
- Baker, R, 1968.- Mechanisms of biological control of soil-borne pathogens. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 6: 233-294.
- Cook R.J & Scroth MN, 1965.- Carbon and nitrogen compounds and germination of chlamydo-spores of *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*. *Phytopathology*, 55, 254-256.
- Dommergues Y & Mangenot F, 1970. Ecologie microbienne du sol. Masson et Cie, ed, Paris.
- Hatimi A, 1989.- Etude de la réceptivité des sols de 2 palmeraies marocaines au "bayoud". Thèse 3ème

cycle. Univ. Cadi. Ayad. Faculté des sciences Marrakech, 58 p

Lockwood J.L., 1981.- Exploitation competition. In the fungal community. Its organisation and role in the ecosystem. Wiklow D.T, Caroll G.C, ed, Dekker M, Inc.

Lockwood J.L & Filonow A.B, 1981.-Responses of fungi nutrient-limiting conditions and to inhibitory substances in natural habitats. From: Advances in microbial ecology. Vol.5. ed, by Alexander M.

Oristejafor J.J, 1986.- Influence of moisture and pH on growth and survival of *Fusarium oxysporum* f.sp *eleaidis* in soil. Trans. Br. Mycol. Soc., 87 (4), 511-517.

Pochon J & Tardieux P, 1962.- Techniques d'analyses en microbiologie du sol. Ed, de la tourelle. St. T Mandé.

Tellomarquia J.C et Alabouvette C, 1984.- Observations sur la persistance dans le sol des microconidies de *Fusarium oxysporum*. Agronomie, 4, 9, 885-890.

*Effet de la pollution sur la repartition des vers de terre*

BAHA M., Ecole Normale Supérieure de Kouba

Dans la plus part des écosystèmes, excepté les systèmes de cultures annuelles, les vers de terre constituait entre 40 et 90% de la biomasse de la macrofaune.

Les vers de terre qui participent aux processus des sols sont essentiellement endogés intégrant quotidiennement plusieurs fois leur poids de terre. Leur activité crée des structures, des funicules et des galeries qui modifient l'agrégation du sol, sa porosité et les connexions entre les pores.

La digestion, puis l'incorporation de matière organique, à différentes échelles de temps, des heures aux mois aux années est d'une importance caractéristique pour la fertilisation du sol. Les effets signales varient fortement selon l'écologie de l'espèce et la nature des et des autres structures créées. Les peuplement des vers de terre résultent d'interaction entre les variables de l'environnement et les processus biologiques sur une très longue période.

Cependant certains facteurs externe influent sur la répartition des vers de terre. Une étude aléatoire a été faite au niveau de la région de la Mitidja. Les résultats obtenus montrent les effets de la pollution sur la densité et la biomasse des oligochètes endogés. Cependant nous contribuerons à la conservation de la diversité des invertébrés (Oligochètes) occupant les sol

## **LA CAPACITÉ DE DÉTOXIFICATION DU GSH DANS UN ENVIRONNEMENT NOCICEPTIF : RELATIONS IMMUNO-CORTICOTROPES**

**A. BAIRI, S. SAKA, M. GUELLATI\***

**Mots-clés :** NO<sub>3</sub> - Stress - Immunité - GSH - ACTH.

*L'administration orale de nitrate d'ammonium, le stress éther et la stimulation antigénique provoquent chez la rate gestante des variations immunitaires, hormonales et mettent en évidence les capacités de détoxification de l'organisme. Une activation du système immunitaire est notée lors de la stimulation et l'administration du xéno-biotique, et une immunodépression lors du stress.*

*La riposte corticotrope se situe au 6<sup>e</sup> jour de la gestation, elle est encore et de loin plus marquée à partir du 12<sup>e</sup> jour chez les animaux gavés au nitrate d'ammonium. En fin de gestation, ces taux semblent se stabiliser chez les animaux gavés. L'action du nitrate d'ammonium entraîne une toxicité majeure, révélée par les niveaux élevés de méthémoglobine, et un processus de détoxification exprimé par les faibles valeurs de glutathion.*

**Key words:** NO<sub>3</sub> - Stress - Immunity - GSH - ACTH.

*In gestating rats, oral administration of ammonium-nitrate, stress with ether and antigenic stimulation were found to provoke immunological variations, hormonal changes and confirm the organism's capacities of detoxification. In this aspects, an activation of the immune system and immuno-suppression have both been recorded respectively during xenobiotics administration and antigenic stimulation, and during stress.*

*Corticotrope response occurred day 6 of gestation and was been more pronounced at day 12 on wards in animals receiving ammonium-nitrate. At the end of the gestation period, however, there was a stabilization in corticotrope response in treated animals. Ammonium-nitrate administration seemed to entraine a major toxicity effects, clearly observed with increased quantity of the Methb and coincided with a significant decrease in the level of glutathione and confirmed a mechanism of detoxification.*

Le stress est imposé en plaçant l'animal dans une enceinte saturée d'éther pendant 60 secondes une fois par jour. Le traitement au nitrate d'ammonium s'effectue par lavage à raison de 250 mg/Kg de poids vif. Les prélèvements sont toujours effectués à la même heure (8 heures) au niveau de la veine caudale, 7 min après le stress. Le sang est recueilli sur EDTA (dosage de l'ACTH) sur héparine (dosage de méthémoglobine) et sur les tubes pour les trophoblastes.

L'exploitation des niveaux de méthémoglobine est effectuée par la méthode d'Evlyne et Mahloy. Le dosage de glutathion dans le foie est basé sur la technique de Weckbecker et Cory (10).

Le dosage de l'ACTH est réalisé par la méthode radioimmunologique utilisant le Kit ACTH-K-PR (Boehringer).

Les organes (foie, rate, surrénale, thyroïde) sont prélevés et pesés.

Les moyennes obtenues sont comparées par le test "t" de Student.

**RÉSULTATS**

**Taux de lymphocytes (Tableau I)**

Il existe une différence significative entre les valeurs du témoin par rapport à celles du groupe gavé immuniisé à 6, 12 et 18 jours de la gestation. Le taux le plus faible est observé chez le lot gavé au 18<sup>e</sup> jour.

**Méthémoglobine sanguine (Tableau II)**

Elle est significativement plus élevée à partir du 6<sup>e</sup> jour dans les lots (G) et (G1) par rapport aux autres lots. C'est aux dimanches précédemment pour revenir au niveau basé au 18<sup>e</sup> jour de gestation.

**Teneur en glutathion hépatique (Tableau III)**

La quantité de glutathion hépatique diminue après gavage et immunisation. En revanche, elle augmente après l'application du stress.

**Poids des organes (Tableau IV)**

Le poids du foie du lot (G) et (G1) est significativement plus élevé par rapport à celui des autres lots. Le poids du thyroïde diminue dans les lots (G) et après immunisation. Le poids de la surrénale augmente après immunisation (T) et (G1). Enfin, le poids de la rate est significativement plus faible dans le lot (G) par rapport aux autres lots.

**Concentrations plasmatiques de l'ACTH (Tableau V)**

La teneur en ACTH corticotrope se situe au 6<sup>e</sup> jour, elle est

**INTRODUCTION**

Un ensemble de travaux récents a montré l'importance des interactions entre les systèmes immunitaire et neuroendocrinien au cours des processus adaptatifs. Ces influences réciproques, corroborées par la mise en évidence des récepteurs lymphocytaires de nombreux neuropeptides et hormones, sont illustrées par la capacité de ces derniers de moduler la réponse immunitaire et par celle des cellules immunitaires de produire des neuropeptides agissant sur les fonctions neuroendocrines. Ces interactions ont été particulièrement bien étudiées à propos de l'axe corticotrope.

L'action inhibitrice des glucocorticoïdes sur la réponse immunitaire est connue de longue date (1, 2). L'action de l'hormone adréno-corticotrope (ACTH) a aussi un effet immunodépresseur sur le rat surrénale-tomisé : elle inhibe la production d'anticorps après stimulation antigénique et freine la production d'interleukines gamma induites par l'interleukine 2 (3). Le précurseur pro-opio-mélanocorticotrope peut se scinder de différentes manières selon la nature du stimulus antigénique (4) ; ce qui permet d'envisager la possibilité d'une modulation très fine de la réponse corticotrope.

Réciproquement, le système immunitaire sécrète des messagers qui agissent sur les systèmes nerveux et endocrinien. L'interleukine 1 (IL-1) perturbe les phases du sommeil et influence les régulations thermiques et comportementales (5). Elle augmente l'ACTH hypophysaire (6). Les thyroïdes stimulent in vitro l'axe hypothalamo-hypophysé-surrénalien (7), enfin, la production d'ACTH et de bêta-endorphine lymphocytaire peut être activée lors d'un stress (2, 4, 8, 9).

Par ailleurs, les capacités adaptatives suite à la réponse au stress via l'axe corticotrope peuvent être assimilées à une réponse développée par l'organisme suite à une agression nocive de type pollution.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES**

Les animaux de laboratoire, 36 rats alpins Wistar (Inst. Pasteur Alger) sont soumis à une photopériode naturelle, à une hygrométrie de 60 % et à une température ambiante (21 ± 1 °C). Ils ont un régime alimentaire standard spécifique pour les rats, et un renouvellement journalier de l'eau. Les animaux sont répartis en six lots après la réussite de l'accouplement : témoin immunisé (T), stressé (S), stressé et gavé immunisé (G), gavé immunisé (G1), stressé et gavé immunisé (G2) et gavé immunisé (G3).

L'immunisation par la thyroéoglobuline porcine (STGMA) à raison de 25 µg/20 g de poids vif associée à l'adjuvant complet de Freund (v/v) à la première immunisation (0) et à l'adjuvant incomplet de Freund (v/v) à la 3<sup>e</sup> immunisation (6 et 12<sup>e</sup>).

de la même intensité chez les lots (S) et (SI), en revanche chez le lot (G), le taux d'ACTH est trois fois plus important que celui des deux autres groupes (S et SI). La situation se révèle fort différente lors du 12<sup>e</sup> jour où le stress ne modifie que très peu la réponse corticotrope alors que le stress associé à l'immunisation s'avère doubler le taux d'ACTH.

Au 18<sup>e</sup> jour, les variations de la réponse corticotrope sont marquées par une riposte nette chez le lot (S) où le taux d'ACTH est doublé par rapport à celui du 12<sup>e</sup> jour ; il augmente également chez le groupe (SI) alors qu'il chute chez le lot (G).

**Tableau I :**  
Variations des taux de lymphocytes chez les rates gestantes après stimulation antigénique et nociceptive (stress et administration de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) n = 6.

Lots Jours	T	Ti	S	Si	G	Gi
6 <sup>e</sup> jour	52,16 %	53,60 %	55,60 %	58,20 %	56,00 %	<i>a, b</i> 60,82 %
12 <sup>e</sup> jour	56,00 %	59,80 %	60,20 %	60,40 %	57,60 %	<i>a, b</i> 62,30 %
18 <sup>e</sup> jour	53,50 %	61,80 %	60,00 %	60,83 %	<i>c</i> 50,20 %	<i>a, b</i> 62,66 %

*a* : p < 0,05 (Gi vs G), *b* : < 0,05 (Gi vs T), *c* : p < 0,05 (G vs tous groupes)

**Tableau II :**  
Taux de la méthémoglobine sanguine chez les rates gestantes après stimulation antigénique et nociceptive (stress et administration de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) (n = 6)

Taux Meth/ lot jour- prélev.	T	Ti	S	Gi
6 <sup>e</sup> jour	2,50	2,10	<i>a</i> 5,70	<i>a</i> 5,10
12 <sup>e</sup> jour	2,40	2,20	<i>a</i> 4,47	<i>a</i> 3,80
18 <sup>e</sup> jour	2,40	2,10	2,90	2,50

*a* : p < 0,05 (G; Gi vs T)

**Tableau III :**  
Variation de la teneur de glutathion (GSH) dans le foie chez les rates gestantes après stimulation antigénique et nociceptive (stress et administration de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) n = 6.

Lots	T	Ti	S	Si	G	Gi
GSH hépatique µg/mg prot.	19,68 ± 1,13	<i>b</i> 07,96 ± 1,07	19,87 ± 2,20	<i>b</i> 07,20 ± 1,20	<i>b</i> 10,82 ± 1,30	<i>a</i> 11,14 ± 1,32

*a* : p < 0,01, T vs autres groupes, *b* : p < 0,001, T vs autres groupes

**Tableau IV :**  
Variations des poids des organes (foie, rate, thymus, et surrénale) chez les rates gestantes après stimulation antigénique et nociceptive (stress et administration de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) n = 6.

Lots exp. / Poids (g) d'organes	T	Ti	S	Si	G	Gi
Foie	6,84 ± 0,50	6,76 ± 1,54	7,27 ± 1,54	8,86 ± 0,62	9,76 ± 1,32	6,95 ± 1,08
Surrénale	0,04 ± 0,008	0,07 ± 0,008	0,03 ± 0,004	0,04 ± 0,004	0,03 ± 0,009	0,06 ± 0,008
Rate	0,57 ± 0,02	0,51 ± 0,06	0,47 ± 0,07	0,58 ± 0,04	0,57 ± 0,080	0,58 ± 0,08
Thymus	0,93 ± 0,03	0,96 ± 0,18	0,76 ± 0,15	1,10 ± 0,09	0,82 ± 0,02	0,72 ± 0,09

$\alpha$  : p < 0,001, T vs autres groupes (pour chaque organe)

**Tableau V:**  
Taux d'ACTH plasmatique (pg/ml) chez les rates gestantes après stimulation antigénique et nociceptive (stress et administration de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) n = 6.

Jours	S	SI	G
0	<sup>a</sup> 98 ± 1,74	<sup>a</sup> 69 ± 2,18	<sup>a</sup> 88,8 ± 2,1
6	233 ± 2,59	<sup>b</sup> 236 ± 2,03	609 ± 13,3
12	<sup>c</sup> 272 ± 4,63	<sup>c</sup> 520 ± 3,158	<sup>c</sup> 701 ± 1,85
18	510 ± 4,00	682 ± 1,67	582 ± 8,34

$\alpha$  : p < 0,0001, 0 j vs autres jours.  $b$  : p < 0,0001, 6 j vs 12<sup>e</sup> j.  $c$  : p < 0,0001, 12 j vs 18<sup>e</sup> j

## DISCUSSION

Le système immunitaire tient sa finalité dans le maintien de l'intégrité de l'organisme (1, 4). Toute molécule d'une taille et d'une diversité suffisante peut provoquer une réponse immunitaire (11).

En appréhendant le taux lymphocytaire chez les animaux stressés, gavés et leurs homologues immunisés, il apparaît que ce taux est plus élevé chez les sujets ayant subi une stimulation antigénique.

L'accroissement des taux de lymphocytes au 12<sup>e</sup> jour de la gestation confirme à notre sens l'idée fort appuyée qu'une seconde présentation du même antigène entraîne une réponse accélérée et plus intense (1, 4, 11).

L'étude des effets du stress sur l'immunité a été contournée depuis longtemps à l'étude des effets dépressifs ; actuellement de nombreux auteurs (1, 4, 8, 11) trouvent que, suivant l'agression, on peut observer soit une stimulation soit un effondrement.

La présence d'un xénobiotique semble perturber les fonctions défensives de l'organisme ; ainsi qu'il était intéressant de noter une chute du taux lymphocytaire chez les animaux gavés à l'ammonitrate au 18<sup>e</sup> jour de la gestation, alors que ce traitement associé à l'immunisation semble activer la réponse lymphocytaire.

Ces schémas interactionnels trouvent désormais

un écho certain dans notre travail et plus particulièrement au niveau des réponses corticotropes des rates gestantes au 6<sup>e</sup> jour lorsque ces dernières subissent un stress éther et/ou une immunisation à la thyroglobuline. De même, le xénobiotique est perçu physiologiquement comme une substance chimique étrangère et au niveau central comme un stress (12). En effet, les rates gavées ripostent à cette intrusion d'ammonitrate par une décharge d'ACTH perçue au 6<sup>e</sup> jour comparablement à celle engendrée par le stress, mais encore celle-ci s'amplifie au 12<sup>e</sup> jour pour atteindre des niveaux très élevés qui témoignent de l'intensité de l'agression.

L'appréciation de l'effet d'un xénobiotique est basée sur l'évaluation des modifications métaboliques qu'il entraîne. Ces dernières, faisant appel à une série de processus biochimiques, peuvent être classées en deux catégories :

- Les transformations qui donnent naissance à des produits moins toxiques que les molécules dont ils dérivent allant jusqu'à la destruction complète des composés xénobiotiques qui deviennent complètement dégradables ;
- Les transformations qui donnent naissance à des composés plus toxiques que les molécules dont ils dérivent et conditionnent ainsi la manifestation de la toxicité (15).

L'ammonitrate entraîne la formation de nitrites à partir des nitrates ; non seulement les nitrites sont beaucoup plus toxiques que les nitrates, mais encore ils peuvent être à l'origine des nitrosamines dont les plus importants sont la diméthyl et la diéthylnitrosamine qui sous forme de diazotalkanes manifestent une activité mutagène et cancérigène (15, 16).

Chez les mammifères, l'effet des nitrosamines le plus direct semble être leur pouvoir oxydant et méthémoglobinisant. La méthémoglobine est incapable de fixer les molécules d'oxygène en raison de l'oxydation du fer.

Ainsi, l'ammonitrate administré à la rate gestante s'est révélé d'une singulière toxicité entraînant d'une part une méthémoglobininémie élevée et d'autre part une baisse des concentrations du glutathion hépatique. Ce tripeptide au rôle ubiquitaire préserve l'hémoglobine et les lipides membranaires et réduit la méthémoglobine en hémoglobine (15).

Par ailleurs, le système immunitaire semble également participer aux variations de l'intensité de la réactivité de l'axe corticotrope puisque au 12<sup>e</sup> jour de l'expérimentation, la riposte corticotrope chez les stressés uniquement est deux fois moins importante que celle des stressés immunisés, sachant que les deux groupes ont subi un stress de même nature et de même durée.

À cet égard, on pourrait admettre l'hypothèse qui expliquerait que le supplément de réactivité de l'axe corticotrope est dû à une influence du système immunitaire. Dans ce contexte, la littérature concernant ces influences s'est considérablement enrichie au cours de cette dernière décennie (13, 14, 17, 20).

Au premier rang des signaux immunitaires destinés à activer la cible corticotrope se trouve l'interleukine (IL-1). L'inoculation de NDV à la souris fait augmenter l'ACTH et la corticostérone plasmatique, l'injec-

tion de surnageant de cellules spléniques ou de leucocytes humains préalablement confrontés au NDV le fait aussi, et cette réponse est supprimée par l'injection antérieure d'anticorps anti IL-1 (4, 21, 22). L'injection d'IL-1 chez le rat fait augmenter ACTH et corticostérone (4).

De toute évidence, plusieurs aspects plaident en faveur de l'inter-relation immuno-neuro-endocrinologique. Cette étude désigne clairement une série de résultats comme des éléments importants de cette double régulation :

- une réponse corticotrope en réaction au stress (fluctuation des niveaux d'ACTH) (23, 24) ;
- une immunosuppression (diminution du taux lymphocytaire, chute du poids du thymus) ;
- une toxicité tissulaire (hépatique) jetant les bases d'une hypothétique similitude avec l'effet du stress.

Bien que les données disponibles soient, au stade actuel, plus équivoques, nos résultats ont néanmoins montré que la stimulation antigénique suscite les mêmes effets que l'administration du xénobiotique (24, 25).

#### POST SCRIPTUM

Ce travail constitue un des axes d'un projet de recherche agréé par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique en Algérie. Il porte sur l'évaluation des effets de la pollution et du stress sur les facultés adaptatives des organismes vivants. Nous remercions l'équipe de l'Institut Pasteur d'Alger pour nous avoir fourni les rats. Nous remercions, également, toute l'équipe du service d'endocrinologie sous la direction de Madame MOSBAH'S.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BESEDOVSKY HO, SORKIN E, KELLER M, MULLER J. Changes in blood levels during the immune response. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1975 ; 150 : 466.
2. BESEDOVSKY HO, DELEREY A, SORKIN J. Antigenic competition between and sheep red blood cells as hormone dependent phenomenon; *Clin. Exp. Immunol.*, 1979 ; 37 : 106.
3. JOHNSON HM, SMITH EM, TORRES BA, BLALOCK JE. Neuroendocrine hormone regulation of in vitro antibody production. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1982 ; 79 : 4226.
4. SMITH EM, and BLALOCK JE. In Enkephalins and Endorphins : Stress and the immune system. *Plotnikoff Eds Plenum Press N.Y.*, 1986 ; 119-127.
5. DINARELLO CA, BERHEIM HA. Ability of human leucocyte pyrogen to stimulate brain prostaglandin synthesis in vitro. *J. Neurochem.*, 1981 ; 37 : 702.
6. WOLOSKY BM, SMITH RNJ, SMITH EM, MEYER WJ, FULLER JM, BLALOCK JE. Corticotropin relasing activity of monokines. *Science*, 1985 ; 230 : 1035.
7. HALL NR, GILLIS JMC, SPANGELO BL, GOLDSTEIN H. Evidence that thymosine and other biologic response modifiers can function as neuroactive transmitters. *J. Immunol.*, 1985 ; 135 : 806-810.
8. SMITH EM, BLALOCK JE, Human lymphocyte production of ACTH et endorphin like substances. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1981 ; 78 : 7530-7534.
9. OKIMURA T, OGAWA M, YAMAUCHI T, SASAKI Y. Stress and immune responses. IV. Adrenal involvement in the alteration of antibody responses in restraint stressed mice. *J. Pharmacol.*, 1986 ; 41 : 237.
10. WECKBERKER G, CORY YG. Ribonucleotide reductase activity and growth of glutathion depleted mouse leukemia L1210 cells in vitro. *Cancer letters*, 1988 ; 40 : 257-264.
11. VOISIN GA. Reproduction et immunologie : rapport et apports reciproques i. : Immunologie de la reproduction. *Med. Sci. Flammarion. Paris*, 1990 ; 43-86.
12. DANTZER R, CRESTANI F. Conditionning of immune responses, *Elsevier, Amsterdam*, 1988 ; 213-225.
13. GUELLATI MA, BAYLE JD, ROUX J. *Brucella abortus* antigen stimulates the pituitary-adrenal axis through the extrapituitary B-lymphoid system. *Prog. NeuroEndocrinImmunology*, 1991 ; 4 : 99.
14. BLALOCK JE, The Syntaxe of immuno-neuroendocrine communication. *Immunology to day*, 1994 ; 15 : 504-511.
15. DESCOTES J. Immunotoxicologie. *Med. Sci. Flammarion*, 1990, pp 393-395.
16. FARA MA, SAKA S, GUELLATI M. Capacity of glutathion reductase (GR) in the detoxification of steroid estrogens. *C.R.A. Bulg.*, 2000 ; 2 : 104.
17. AMIRAGOVA MG, ARKHANGEL'SKAYA MI, VORONTSOV VI. Neuropsychological and hormonal correlates of chronic immobilization stress. *Bull. Exp. Biol. Med.*, 1983 ; 95 : 723.
18. BESEDOVSKY HO, DELREY A, SORKIN E, DINARELLO CA. Immunoregulatory feed back between IL1 and glucocorticoid hormones. *Sciences*, 1986 ; 233 : 652.
19. BURCHFIELD SR, WOODS SC, ELICH MS. Pituitary adrenocortical response to chronic intermittent stress. *Physiol. Behav.*, 1980 ; 24 : 297.
20. DANIELS-SEEVERS A, GOODWIN A, KEIL LC, VERNICOS-DANELLIS J. Effect of chronic crowding and cold on the pituitary-adrenal system : responsiveness to an acute stimulus during chronic stress. *Pharmacology*, 1973 ; 9 : 348.
21. EDENS FW. Adrenal cortical insufficiency in young chickens exposed to a high ambient temperature. *Poult. Sci.*, 1978 ; 57 : 1746.
22. KANT GJ, BUNNEL BN, MOUGET EH, PENNINGTON LL, MEYROFF JL. Effects of repeated stress on pituitary cyclic AMP, and plasma prolactin, corticosterone and growth hormone in male rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 1983 ; 18 : 967.
23. SAKELLARIS PC, VERNICOS-DANELLIS J. Increased rate of response of the pituitary adrenal system in rats adapted to chronic stress. *Endocrinology*, 1975 ; 97 : 597.
24. STONE EA, PLATT JE. Brain adrenergic receptors and resistance to stress. *Brain Res.*, 1982 ; 237 : 405.
25. YANNAI S. Adrenocortical response to single and repeated doses of chloroform in rats. *Arch. Toxicol.*, 1983 ; 54 : 145.

***Fixation biologique de l'azote atmosphérique : un outil biologique pour la fertilisation des sols et le maintien des écosystèmes en zones arides***

Bekki A & Gaouar A

CRSTRA .Laboratoire de Microbiologie et Physiologie des Symbioses. Département de biotechnologie.  
Université d'Oran, Es-Senia. Algérie

**Résumé**

L'azote est un élément indispensable à la croissance végétale et à la synthèse des acides aminés et des protéines. L'azote moléculaire (N<sub>2</sub>) abondant dans l'atmosphère terrestre ( environ 80% des gaz atmosphériques), n'est pas directement assimilable par les plantes : aucune espèce végétale n'est capable de le réduire en ammoniac ( NH<sub>4</sub> ). Actuellement la majeure partie de l'azote combiné, minéral et organique provient de la fixation biologique de l'azote, soit environ 160 millions de tonnes par an dans le monde. Parmi les plantes cultivées, seules les légumineuses ont la capacité d'utiliser cette voie de fixation biologique de l'azote, grâce à leur symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium*. Cette symbiose se traduit par la formation d'organes particuliers, les nodosités dans lesquelles le *Rhizobium* se multiplie et fixe l'azote de l'air. La plante fournit une niche protectrice et de l'énergie à cette bactérie qui, en échange offre à son hôte de l'ammoniac. L'intérêt agronomique de cette association réside dans la quantité importante d'azote fixé annuellement. En effet, dans de bonnes conditions de culture, un hectare de luzerne peut fixer jusqu'à 600 kg d'azote par an et un hectare de pois ou de soja environ 150 kg. Pour subvenir au besoin azoté des cultures, on a utilisé jusqu'à présent les engrais azotés dispendieux en énergie. En effet il faut environ 2 tonnes de pétrole pour produire une tonne d'engrais azoté. L'intérêt de disposer de source azotée non polluant à faible prix explique le développement considérable des recherches sur la fixation biologique de l'azote atmosphérique. Malheureusement cette symbiose génératrice d'azote est souvent limitée par certains facteurs abiotiques. Dans cette conférence nous allons montrer les mécanismes de l'établissement de cette symbiose, son intérêt agronomique en générale et la fertilité des sols dégradés en particulier et les facteurs limitant la fixation biologique de l'azote atmosphérique.

**Mots clés :** Azote – *Rhizobium* – Légumineuse – symbiose

### Biodiversité moléculaire et activité biologique de *Centaurees sahariennes*

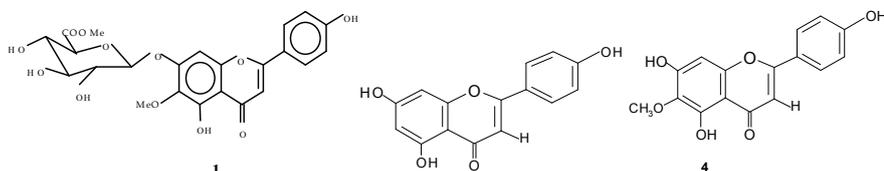
Fadila BENAYACHE, Samir BENAYACHE, Salah AKKAL, Rachid BENAKCHA, Aziza DELLOUCHE et Kamel MEDJROUBI

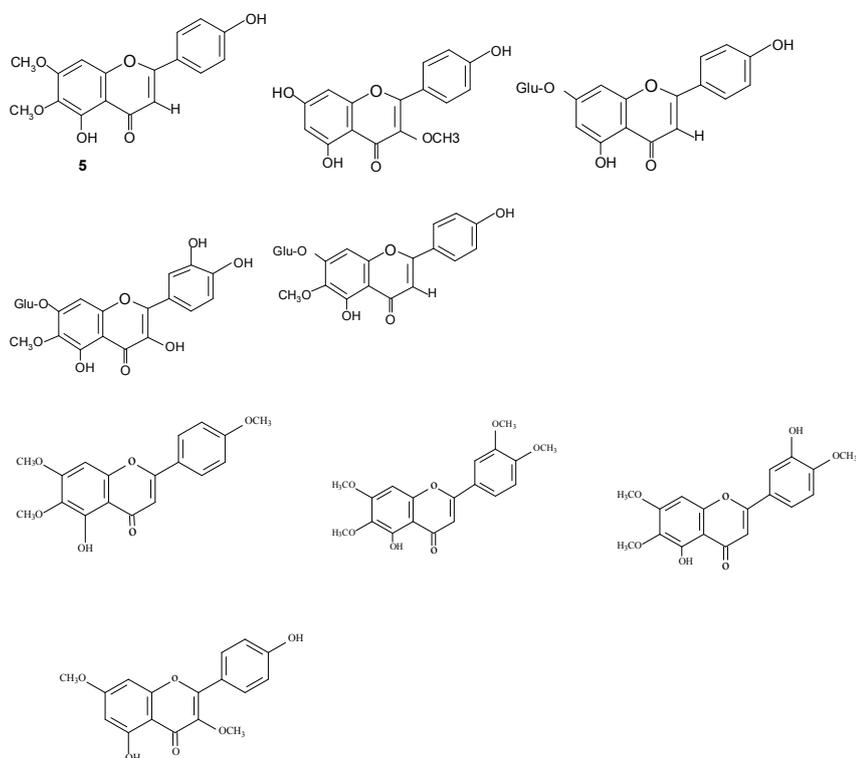
#### Résumé

L'étude des extraits hydrométhanoliques de deux espèces algériennes du genre *Centaurea* a mené à la purification et la détermination structurale de 13 flavonoïdes dont un nouveau. Les tests de recherche d'activité éventuelle en parasitologie réalisés *in vitro* sur *Plasmodium falsiparum* de l'extrait chloroforme de *C. furfuracea* ont donné un résultat significatif avec un IC<sub>50</sub> à 7,94 µg/ml, réalisés sur cellules KB pour la recherche de l'activité cytotoxique les tests menés ont donné 90% d'inhibition à 10 µg/ml et 14% à 1 µg/ml.

Mots clés : *Centaurea furfuracea*, *Centaurea pungens* lactones sesquiterpéniques, flavonoïdes, Compositae, activité biologique.

Le genre *Centaurea* (Compositae) comporte plus de 700 espèces. Il est présent en Algérie par 45 d'entre elles dont 7 sont propres au Sahara [1,2]. Ce travail concerne les résultats d'une étude phytochimique et des tests d'activité biologique des extraits hydrométhanoliques de *Centaurea furfuracea* et *Centaurea pungens* deux espèces endémiques du Sahara. En effet, l'étude de l'extrait n-butanolique de *C. furfuracea* nous a permis de séparer et déterminer un flavonoïde nouveau **1** (7-O-methylglucuronide hispiduline) [3] et huit flavonoïdes connus : apigénine **2**, hispiduline **3**, cirsimaritrine **4**, 3-méthyl kaempférol **5**, 7-O-glucosyl apigénine **6**, 7-O-glucosyl hispiduline **7**, 7-O-glucosyl patulétine **8** et 7-O-methylglucuronide apigénine **9**. L'investigation des extraits acétate d'éthyle et chloroforme a mené à la purification et à la détermination structurale d'autres flavonoïdes et d'autres structures susceptibles d'activité biologique notamment des lactones sesquiterpéniques. L'étude de l'extrait chloroforme de *C. pungens* a permis la séparation et la détermination structurale de trois flavones polyméthoxylées toutes de type aglycone : 5-hydroxy-4',6,7-triméthoxyflavone **10**, 5-hydroxy-3',4',6,7-tétraméthoxyflavone **11** et la 3',5-dihydroxy-4',6,7-triméthoxyflavone **12**. L'investigation de l'extrait n-butanolique de *C. pungens* a permis la détermination d'un autre flavonoïde de type aglycone : 5,4'-Dihydroxy-3,7 diméthoxyflavone **13**. Les tests de recherche d'activité éventuelle en parasitologie réalisés *in vitro* sur *Plasmodium falsiparum* de l'extrait chloroforme de *C. furfuracea* ont donné un résultat significatif avec un IC<sub>50</sub> à 7,94 µg/ml, réalisés sur cellules KB pour la recherche de l'activité cytotoxique les tests menés ont donné 90% d'inhibition à 10 µg/ml et 14% à 1 µg/ml.





## II-2 Méthodes expérimentales

La partie expérimentale de ce type de recherche, débute par la prospection et la localisation des plantes. En effet, les cueillettes du matériel végétal ont débuté assez tôt (Avril) dans les zones arides puis poursuivies à quelques jours d'intervalle en allant vers le nord-est. Après la cueillette en période de floraison, les parties (fleurs, feuilles, tiges) du matériel végétal fraîchement cueilli sont séparées, séchées dans un endroit aéré à l'abri des rayons solaires et pesées. Pour la plupart de nos travaux l'extraction est réalisée selon le protocole suivant :

Les fleurs ou les feuilles du matériel végétal sont mis à macérer pendant trois jours dans une solution méthanol-eau (70-30) . Après filtration, la macération est reprise deux fois. La solution hydroalcoolique totale ainsi obtenue est concentrée sous vide et additionnée de quelques ml d'eau et de tétra-acétate de plomb jusqu'à éclaircissement. Après filtration, on procède à trois extractions successives au chloroforme . **La phase chloroforme** ainsi obtenue est séchée au sulfate de sodium, concentrée et pesée. La phase aqueuse est reprise à l'acétate d'éthyle, donnant ainsi **un extrait acétate d'éthyle** après séchage et concentration puis au n-butanol pour donner **l'extrait butanolique**.

La séparation et la purification sont réalisées par les diverses méthodes chromatographiques.

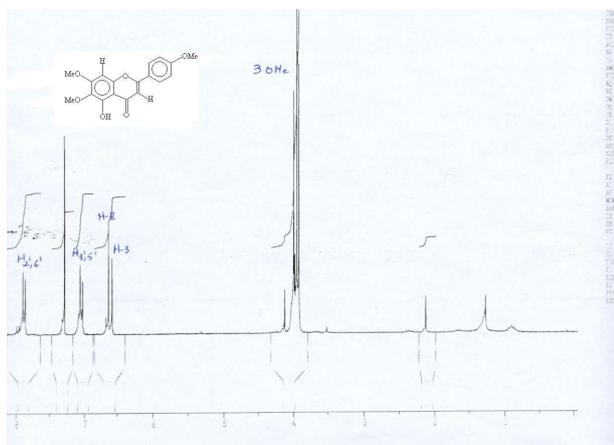
### Les déterminations de structure

Les déterminations des structures de tous les composés ont été effectuées par hydrolyse acide et co-chromatographie avec des échantillons authentiques, par spectroscopie d'absorption ultraviolette, par spectroscopie de résonance magnétique nucléaire, par spectrométrie de masse avec divers modes

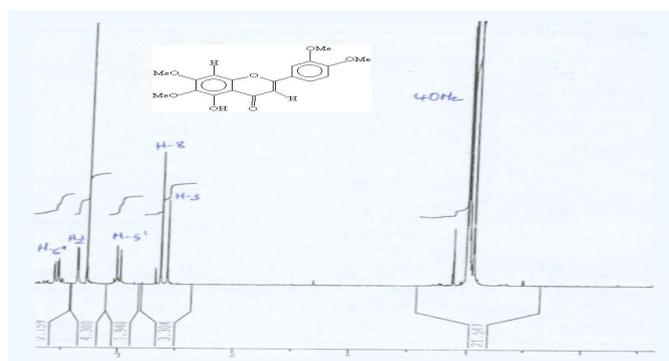
d'ionisation ( IE, ES<sup>+</sup>, ES<sup>-</sup>, FAB<sup>+</sup>). Le tableau N°1 donne la fluorescence et résume les données de la spectroscopie d'absorption ultraviolette dans le méthanol et en présence de réactifs de ces treize molécules.

**Tableau récapitulatif des résultats des spectres d'absorption UV dans le méthanol et en présence de réactifs des composés 1-8 et 10-13**

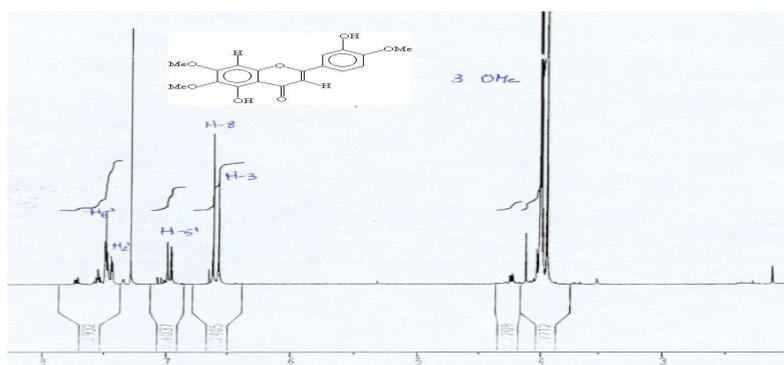
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Fluorescence	Violette	Violette	Violette	Violette	Violette	Violette	Violette	Jaune	Violette	Violette	Violette	Violette
MeoH	272-332	267-331	271-336	274-333	267-347	267-330	272-331	258-369	279-327	276-339	275-342	267-338
+AlCl <sub>3</sub>	279-291-299-356	275-291-347-391	277-288-301-360	268-300-361	275-352-391	280-359	279-291-299-351	269-370-450	303-354	279-366	283-367	273-383
+AlCl <sub>3</sub> +HCl	280-291-299-349	266-300-341-391	279-285-298-354	268-299-354	269-346-390	281-354	283-291-298-355	270-370-430	303-354	287-365	282-367	276-380
+NaOAc	270-390	275-3390	257-327-394	273-381	274-390-392	268-390	270-390	265-430	281-328	279-340	275-343	272-362
+NaOAc +H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	271-335	268-350	273-371	273-330	273-349	265-350	270-334	260-400	280-329	279-340	275-343	268-347
NaOH	274-384	275-330	274-327-394	275-387	275-325-398	275-385	282-388	268-434	300	290-340	270-386	274-394



Spectre de la flavone 1 ( composé F1.2)



Spectre de la flavone 2 (composé F2.3)



Spectre de la flavone 3 ( composé F3.5)

Références bibliographiques

- [1] J.B. Harborne. The flavonoïdes . Advances and research since 1982. Ed Chapman & Hall  
[2] P. Quezel, S. Santa. Nouvelles flore de l'Algérie et des régions désertiques. TOME II. 1962.

## VI- Conclusion et perspectives

## V- Références bibliographiques

- 1- Medjroubi, K., Benayache, F., Benayache, S., Akkal, S., Khalfallah, N. and Aclinou, P. *Phytochemistry* **45**, 1449, 1997.
- 2- Akkal, S., Benayache, F., Benayache, S., Medjroubi, K., Jay, M., Tillequin, F. and Seguin, E., *Fitoterapia*, **70** (4), 368, 1999.
- 3- Medjroubi, K., Benayache, F., Benayache, S., Akkal, S., Kaabache, M., Tillequin, F. and Seguin, E., *Phytochemistry*, **49**, 2425, 1998.
- 4- Bentamène, A., Thèse de Magister, Université Mentouri, Constantine, 1997.
- 5- Medjroubi, K., Thèse de Magister, Université Mentouri, Constantine, 1991.
- 6- Barbetti, P., Fardella, G., Chiappini, I. Scarcia, V. et Candiani, A. F., *Farmaco Sci.* 1985, Oct., **40**(10), 755-769.
- 7- Cho, J. Y., Park, J., Yoo, E. S., Baik, K. U., Jung, J. H., Lee, J. and Park, M.H., *Planta Medica*, 1998, Oct., **64**(7), 594-597.
- 8- Bendjedou-Lalaoui D., Mezache, N., Satta D., Medjroubi, K., Benayache, F. et Benayache, S., *Ivèmes journées de Chimie*, 19-21 Oct. 1999, Constantine.
- 9- Hoffman, H. M. R. and Rabe, J., *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1985, **24**, 94.
- 10- Cheng, C.H.K., Costall, B., Hamburger, M., Hostettman, K., Naylor, R. J., Xang, Y. and Jenner, P., *Neuropharmacology*, 1992, **31**, 271.
- 11- Zabat, N., Medjroubi, K., Benayache, F. et Benayache, S., *Ivèmes journées de Chimie*, 19-21 Oct. 1999, Constantine.
- 12- Salah Akkal., Fadila Benayache, Samir Benayache, Kamel Medjroubi, and Ali Bentamene, *Biochemical Systematics and Ecology*, Soumise, 2000.

## Références bibliographiques

- [1] Quezel, P., Santa, S., *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, tome II, Editions du CNRS, 1963.
- [2] Ozenda, P., *Flore et végétation du Sahara*, 3<sup>ème</sup> Ed., CNRS, Paris, 1977.
- [3] Akkal, S., Benayache, F., Benayache, S., Medjroubi, K., Jay, M., Tillequin F., and Seguin E., "A new flavone glycoside from *Centaurea furfuracea*", *Fitoterapia*, 1999, **70** (4), 368

## Approche pour l'optimisation des rendements de blé dur en zone semi-aride

B. Benseddik (Université Djillali Liabès, Sidi-Bel-Abbès, Algérie)

Les céréales (essentiellement les blés) représentent :

☞ Sur le plan alimentaire,

- ☐ 60% des apports énergétiques dans la ration alimentaire moyenne de l'algérien,
- ☐ 70% des protéines totales,
- ☐ 88% des protéines végétales.

☞ Sur le plan spatial et système de production,

- ☐ 50% de la SAU,
- ☐ 90% de la SAU des systèmes de production à base de céréales).

☞ Sur le plan économique,

- ☐ Production physique: 16 à 20 millions de qtx. en moyenne (6 à 8 millions de qtx en blé dur)
- ☐ Valeur : 15 à 20% de la P.A.B.

### Analyse de la stabilité du rendement.

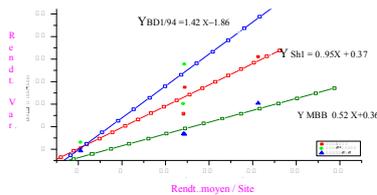
Les performances d'un cultivar soumis à diverses contraintes environnementales ont attiré l'attention sur le concept d'adaptabilité comme caractéristique désirable.

- Cette technique permettant une identification rapide des variétés
- qui ont une moyenne de rendement élevée (au dessus de la moyenne homogénéisée),
  - qui ont une moyenne basse et une large homogénéité,
  - qui sont très sensibles aux changements de l'environnement.

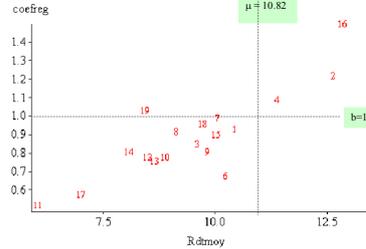
Ces modèles d'analyse des interactions génotypes/milieu, reposent tous sur un suivi du comportement dans une large gamme de situations différentes d'un même groupe de variétés, la stabilité du rendement d'une variété est évaluée dans la plupart de ces modèles :

- A partir des valeurs du coefficient de régression du rendement moyen obtenu en prenant en compte l'ensemble des situations. La pente  $b$  fournit ainsi une indication sur l'adaptation régionale et sur la stabilité du génotype.
- A partir du carré moyen de la déviation  $S^2$  (carré moyen des résiduelles d'un modèle de régression).
- A partir du coefficient de détermination  $r^2$ .
- La variété la plus stable est celle qui présente une pente proche de l'unité ( $b=1$ ).
- Lorsque  $b=1$  est associé à un rendement moyen de la variété supérieur au rendement moyen général, celle-ci est considérée comme stable et à haut rendement dans tous les environnements.
- Lorsque  $b=1$  est associé à un rendement moyen de la variété inférieur à celui du rendement moyen global dans tous les sites, celle-ci présentera une stabilité générale inférieure. Les variétés à haut rendement et adaptées exclusivement aux environnements favorables se distinguent par une pente supérieure à 1 et un rendement moyen supérieur au rendement général.
- Les variétés adaptées essentiellement aux conditions défavorables présente une pente inférieure à l'unité et un rendement moyen plus faible que le rendement moyen général.

Analyse du comportement variétal (exemple de 3 variétés)  
(régression rendement de la variété / rendement moyen sur le site)



Relation coefficient de régression / rendement moyen



### PROBLEMATIQUE ???

☞ PROBLEMATIQUE



- ☞ La couverture des besoins nationaux n'est assurée qu'à hauteur de 25 à 30%
- ☞ le ratio production/consumation du blé dur a chuté avec une moyenne de 2% au cours des deux dernières décades.
- ☞ (1996) le ratio est à peine de 50%
- ☞ durant les mauvaises années (1987) ce ratio est de 15%, ce qui signifie que la production ne couvre que 15% de la demande.

### Résultats

L'importation couvre → 150 kg/hab/an  
sur une consommation totale de → 185 kg/hab/an

Dans le cas précis du blé dur,  
l'Algérie est le premier importateur mondial  
(50% des disponibilités totales du marché mondial)

Types de solutions ??

Augmentation de la production par :

Extensification

Les espaces sont à faible potentialité et constituent des écosystèmes fragiles.

- Zone agro-pastorale : ≃ 1 500 000 ha (rendt. 5-6 qx/ha)
- Espace steppique : 300 000 à 800 000 ha (rendt. 5qx/ha)
- Zones sahariennes: 30 à 40 000 ha. ( forte tendance à la chute des rendt)

Intensification.

- Plaines littorales, sub-littorales et hauts plateaux ≃ 1 200 000 ha



milieux à fortes contraintes abiotiques

Changement de la structure de consommation ????

Stratégie globale d'amélioration

Approche analytique explicative

Approche empirique (descriptive)

Analytique ✓ étude d'un mécanisme isolé  
 Explicative ✓ compréhension des phénomènes  
 (biochimiques, biophysiques...) à la base de traitement sans lien causalité entre les variables  
 restreinte  
 n'englobant pas les fonctions larges (absorption d'eau, photosynthèse, osmorégulation...)

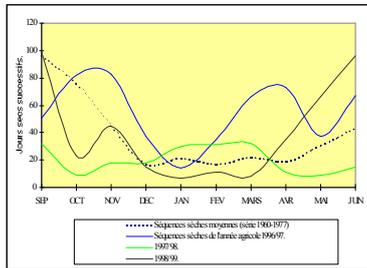


variable mesurée = rendement  
 multitude de modèles statistiques  
 donnant l'effet du mécanisme de tolérance  
 Recherche de type

Approche synthétique (multicaractère).

- ✓ Définition des milieux et quantification des contraintes
- ✓ identification et description des ' traits ' idéotypiques (morpho-physiologiques, phénotypiques.....)
- ✓ corrélation des paramètres
- ✓ évaluation de la variabilité de ces paramètres
- ✓ vérification de la validité de ces paramètres et incorporation des traits recherchés dans des ensembles génétiques bien adaptés

Caractérisation de la contrainte hydrique (Séquences sèches et bilan hydrique)



Séquences sèches et bilan hydrique.

La composante sol qui va atténuer ou amplifier le stress hydrique selon sa capacité de rétention et la considération de la valeur moyenne de l'évaporation

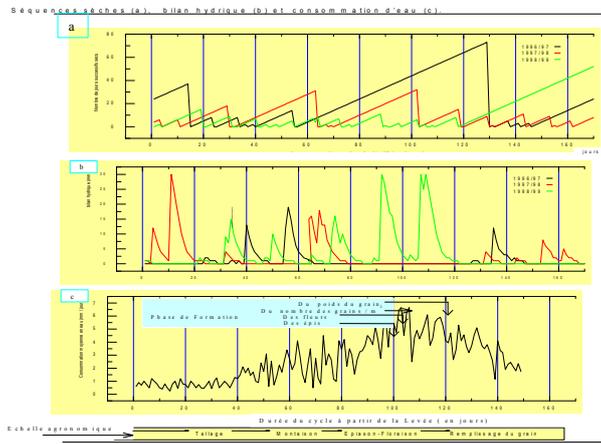
Un deuxième traitement des données permet d'estimer les nouvelles valeurs prises par les séquences prétablies en considérant une capacité de sol estimée à 60 pour le site et une évaporation moyenne calculée sur une série de 5 années et indexée au dessèchement du sol.

Variation des séquences sèches et du bilan hydrique.

Moi	1960-1977		1996/97	197/78	1998/99
	1	Evap (mm)			
Sep	96.0	48.0	11.6	32	90
Oct	76.7	74.12	12.08	9	23
Nov	46.1	67.59	9.97	16	45
Déc	17.2	8.6	11.46	18	16
Jan	21.7	13.4	9.01	30	7
Fév	17	6.7	10.32	31	11
Mars	22.0	22.6	10.43	32	9
Avr	19.6	14.9	10.17	11	36
Mai	30.2	16.3	11.71	9	66
Juin	42.5	28.1	7.16	15	96

■ Longueur de séquence de sécheresse (jours).  
■ Bilan hydrique (mm).

*Evolution des séquences sèches du bilan hydrique et consommation d'eau*



*Les occurrences et durées des séquences sèches entraînent*

*des bilans hydriques contraignants*

*au moment des fortes demandes d'eau par la plante*

*Les systèmes d'information géographique (SIG) :  
une opportunité pour le développement durable des milieux fragiles.*

Dr Brahim BENYOUCEF  
Enseignant-chercheur EPAU. ALGER  
13 Rue Douzi. Bordj El Kiffan. 16411. ALGER  
Fax: +213 2 52 39 79  
E.Mail: [benyoucefbrahim@voila.fr](mailto:benyoucefbrahim@voila.fr)

## 1 INTRODUCTION GENERALE

### 1.1 PROBLEMATIQUE URBAINE

Le phénomène urbain s'exprime quantitativement à travers la multiplication du nombre des villes, l'extension démesurée des villes et la croissance vertigineuse des espaces et populations urbains.

Cependant, l'inscription de cette action d'urbanisation dans une logique de développement précaire (insouciant des conditions de développement, d'intégration et de durabilité par opposition au développement durable), relevant essentiellement de conditions d'exclusion, explique l'émergence de phénomènes de contradiction et de précarité.

Ces contradictions entravent non seulement la cohérence du processus de développement urbain, mais engagent également un certain nombre de contraintes et défis, qui trouvent leur expressions dans :

- Le dysfonctionnement des villes en qualité d'espaces culturels et de communication privilégiés
- Le dysfonctionnement des instruments d'urbanisme, dépassés par l'action en hâte, suscitée par les enjeux urbains, animée par les acteurs urbains, et échappant au contrôle institutionnel de l'urbanisme.
- Crise d'architecture et d'urbanisme, entraînés sous l'effet des conditions d'exclusion et leur corollaire la frustration dans une logique de rente, insouciant des normes d'intégration, de fonctionnement, d'esthétique, d'hygiène, de communication et d'environnement.....
- Crise d'environnement, menacé par une action d'urbanisation relevant d'une logique de développement précaire, insouciant des conditions d'intégration et de durabilité, générant l'accroissement continu du volume des déchets (toute nature confondue) et des autres agents de pollution et de dégradation des ressources naturelles....
- A cela viennent s'ajouter les effets que la globalisation entraîne localement sur tous les plans ; notamment ceux liés à la mise à prix des villes du monde selon une logique de marché et de **urban-marketing**, et l'engagement de celles-ci dans une compétition en vue de capter et d'attirer les capitaux en circulation à travers le monde....

### 1. 2. GLOBALISATION ET URBANISME

- Les nouvelles approches développées dans le cadre des multiples rencontres mondiales relatives aux défis de développement et d'urbanisation, engendrés par les effets de la globalisation ; notamment ceux liés à la mise à prix des villes du monde selon une logique de marché et de urban-

marketing, et l'engagement de celles-ci dans une compétition en vue de capter et d'attirer les capitaux en circulation à travers le monde, s'articulent autour des notions et concepts suivants :

1. **Le développement durable**, fondé essentiellement sur une nouvelle approche, considérant principalement les conditions d'intégration de l'action de développement, et celle des modalités de renouvellement des ressources, en vue de répondre également aux besoins des générations futures.
2. **La projection globale**, fondée en matière de projection urbaine, sur la considération de l'espace urbain en terme de totalité cohérente composée d'espace et de société. Ceci relève de la reconnaissance de l'effet favorable d'une action de développement qui intervient sur le tissu spatial et social à la fois (voir la politique de la ville en France comme référence).
3. **La projection polaire**, considérant l'opportunité de cibler des pôles aptes à générer le développement et la croissance économique des villes, conformément à une logique de compétition, et par le moyen de Grands Projets Urbains, (Grands équipements et espaces de production de services); et en opposition à la croissance par généralisation et homogénéisation de l'action, et ( par référence à la théorie des pôles de croissance, et les expériences menées dernièrement à Barcelone, Lisbonne, Berlin, Lille.....).
4. **La planification souple et stratégique**, par opposition à la planification rigide, standard et intervenant à l'aide de modèles et outils contraignants, est fondée sur une approche systémique, considérant la complexité du système urbain et sa dynamique complexe et accélérée, recherchant pour son contrôle des modalités appropriées, souples et stimulantes....
5. **Le partenariat**, nouveau concept intervenant sur la base de la considération de la complexité de l'action urbaine, pour faire valoir le principe d'engager tous les acteurs concernés, en qualité d'ayants droits, responsables et acteurs de l'action, dans une logique de partenariat, fondée sur le financement croisé, la participation, la concertation et le dialogue, comme modalités appropriées pour une action intégrée de développement, où acteurs privés, publics et société trouvent place...

### 1.3. PROBLEMATIQUE D'APPROCHE

Il se trouve que l'information urbaine se heurte en matière de sa gestion à des contraintes et défis relevant de ses caractères, spatial et complexe d'une part, et de la logique interactive qui génère sa dynamique d'autre part ; il s'agit bien d'un système d'information spatial, complexe, dynamique et interactif. Pour parvenir alors à relever les défis que pose l'approche de phénomènes socio-spatiaux, complexes et dynamiques, s'impose la prévision d'un système performant de gestion de l'information spatiale. Et, c'est bien à cet égard, qu'interviennent les nouveaux outils de gestion de l'information spatiale, désignés par Systèmes d'information géographique (SIG).

- Quelles sont les perspectives que les SIG ouvrent devant la recherche urbaine, et en vue d'un développement durable ?
- Quelles sont les modalités appropriées pour l'inscription des SIG dans le processus de recherche urbaine appliquée ?
- Quelles sont les modalités appropriées pour l'optimisation de l'application des SIG dans le domaine de la planification et gestion des espaces, selon une approche de durabilité de l'action de développement ?

Telles sont les préoccupations de cet essai, qui s'articule autour de considérations théoriques et

méthodologiques d'une part, et autour de cas pratique d'application (cas vallée du Mزاب), d'autre part.

## **2. SIG : INTRODUCTION GENERALE**

### **2.1 DEFINITIONS :**

1. Un système d'information est un processus technique de traitement et gestion de l'information, habilité à : recueillir et codifier, stocker et extraire, combiner et analyser, visualiser et représenter l'information.
2. C'est un système automatisé, fonctionnant grâce à l'informatique, et procédant selon ses outils, mécanismes et logiques.
3. Une information géographique est une valeur à double caractère, spatiale et thématique. C'est une valeur se rapportant à un objet à la fois, physique, démographique, social, politique et économique.... , d'une part et spatial, correspondant à un objet localisé (point, ligne, surface), d'autre part.

*Un SIG est un Système de gestion de l'information géographique, comprenant des bases de données spatiales associées à des bases de données attributaires thématiques et relationnelles.*

### **2.2 SIG : UTILITES ET DOMAINES.**

Un SIG, offre l'avantage de la gestion et de la résolution de l'information complexe. Il intervient dans une perspective de rationalisation de l'action de développement, en qualité d'outil très performant de l'aide à la décision, dont les résultats dépendent essentiellement des modalités de son utilisation et exploitation . Il intervient d'une manière appropriée généralement dans les domaines suivants :

- L'aménagement et la gestion des espaces toutes natures et échelles confondues.
- Gestion des territoires, des villes, domaines et espaces divers
- Gestion de l'environnement et des ressources naturelles (eaux, végétation...).
- Gestion des réseaux, toutes natures et échelles confondues.
- Gestion de tous les phénomènes spatialisés (sociaux, politiques, économiques et environnementaux..)
- Gestion des risques naturels.
- Recherche et modélisation des phénomènes naturels (climat..), socio-économiques (mobilité et transport..)
- Gestion des modalités d'implantation, des commerces et des autres équipements...

### **2.3 SIG : MODULES PRINCIPAUX**

Un SIG est un système composé de plusieurs modules intervenant chacun ou tous, compte tenu de leurs aptitudes, dans les différentes phases du processus de traitement et gestion de l'information géographique. Un SIG cohérent doit nécessairement couvrir les principaux modules suivants :

- Introduction des données et pré-traitement de l'information. (AutoCAD, Arcview, Mapinfo,

Idrissi....)

- Gestion et manipulation des bases de données attributaires. (Arcview, Mapinfo, Access, Excel, Dbase.....)
- Traitements / Analyses des données spatiales et attributaires.(Arcview, Mapinfo)
- Restitution des résultats.(Par voie de consultation sur écran, ou de reproduction sur des supports variés, des bases de données ou de représentations graphiques et cartographiques..)

#### 2.4 SIG : FONCTIONS GENERALES

En règle général, un SIG doit remplir les fonctions suivantes :

- importation, exportation, introduction, stockage , manipulation et gestion de données multisources.
- sélection et consultation des données spatiales et attributaires(objets géographiques et attributs).
- Requêtes simples ou complexes (combinaisons des valeurs attributaires , arithmétiques et logiques (+, -, /, x, ou, et...).
- Calculs (distance, superficie, formules simples et complexes)
- Statistiques (calcul des moyennes relatives de ratios et combinaisons divers ...)
- Analyses, scénarios ( manipulation de variables et visualisation de résultats dynamiques, impact d'un comportement sur l'ensemble du système, impact environnemental d'un nouvel ouvrage...)
- Reproduction cartographique.

### 3. DEMARCHE GLOBALE DE LA RECHERCHE URBAINE INFORMATISEE

#### 3.1. LE PROCESSUS DE PLANIFICATION

La démarche méthodologique de la recherche urbaine repose fondamentalement sur la considération du processus de planification et de gestion urbaines, selon l'approche systémique, comme **système complexe**, où interviennent plusieurs composantes interactives et interdépendantes, qui s'enchevêtrent. Et, **système dynamique**, dont le mouvement est généré par l'interaction permanente des composantes, selon laquelle, le comportement de chaque composante est suscité par le mouvement du système et, induit à son tour des réactions, qui interviennent dans la dynamique du système.

Conformément à cette approche, **le processus de planification et gestion urbaines est un système ouvert et dynamique**, qui intervient selon plusieurs phases interactives et interdépendantes, à savoir :

- ◆ *Identification (du système urbain)*
- ◆ *Evaluation*
- ◆ *Définition des buts et objectifs (modèle du système)*
- ◆ *Planification*

### ◆ *Contrôle*

*La planification des systèmes urbains* (complexes et dynamiques), intervient grâce à l'évaluation comparative des variantes, sur la base d'hypothèses relatives d'une part à l'action publique, et au comportement des acteurs d'autre part ; et ce, selon la méthode de simulation (scénarios) et méthode des bilans comptables, couts-bénéfices

*Le contrôle de la dynamique des systèmes* complexes repose essentiellement sur le maintien ouvert du système et, l'évaluation continue du parcours, afin de redresser et réajuster la tendance du système, conformément aux objectifs assignés (selon le modèle du système)

Schéma N° 1: processus de planification urbaine

## 3.2 LE PROCESSUS D'IDENTIFICATION ET D'EVALUATION DU SYSTEME

Le système urbain est l'objet principal de la planification urbaine. C'est à son tour un système complexe et dynamique, où s'enchevêtrent plusieurs composantes, interactives et interdépendantes, qui constituent l'objet de l'analyse, à savoir :

- ◆ *Espaces (bâti, naturel et non bâti )*
- ◆ *Populations et activités*
- ◆ *Réseaux et infrastructures*
- ◆ *Mobilité, transports et déplacements*
- ◆ *Climat et environnement*

Système appelé à identification, évaluation, planification et contrôle, en considérant les natures variées de ses composantes, et en appliquant les différentes méthodes et techniques appropriées.

L'analyse urbaine en vue de la planification, intervient selon le processus suivant :

- *Définition de l'objet*
- *Définition du périmètre*
- *Définition du système de découpage*
- *Définition des techniques et méthodes*
- *Evaluation des supports et outils*
- *Mise au point des techniques et méthodes d'enquête et analyse*
- *Exécution de l'analyse*
- *Bilan des besoins, problèmes, contraintes et potentialités*

Schéma N°2 : Processus d'identification du système urbain

## 3.3. LE PROCESSUS D'INFORMATISATION

L'informatique, offre grâce aux systèmes d'information géographique SIG (ensemble d'outils et programmes informatiques destinés au traitement de l'information spatiale) ; et grâce aux systèmes de conception assistée par ordinateur, CAD (ensemble de programmes informatiques destinés à la conception graphique...), une opportunité de taille pour le domaine de la planification spatiale (urbaine, régionale et territoriale).

En effet, les systèmes CAD-SIG grâce à leur performance et rapidité dans la résolution, traitement et gestion de l'information complexe (à plusieurs variables), offrent un outil approprié, pour la gestion des systèmes complexes (notamment, le système urbain).

Les systèmes CAD-SIG, comprennent l'ensemble des programmes informatiques déjà élaborés et qui ne cessent d'évoluer et de se développer, destinés au traitement et gestion de l'information spatiale. Chaque programme offre grâce à sa performance et spécificité, une réponse particulière. Par conséquent, l'application et le choix des programmes, interviennent selon la nature du problème et de l'information, l'échelle d'application et la nature de l'attente. A titre d'exemple, IDRISSI et ARCVIEW sont appliqués dans la planification stratégique ; toutefois IDRISSI présente une plus grande performance pour l'analyse régionale; alors que AUTOCAD est davantage destiné au traitement et conception de l'information graphique; VISUM-VISEM, s'applique davantage à la planification et modélisation de la circulation et transport, etc...

*Le processus d'informatisation intervient selon plusieurs phases à savoir :*

- ◆ *Structuration théorique des données de base :*  
*Préparation des outils et supports cartographiques de base, mise au point démarche méthodologique, choix des données de base et leurs supports, (indicateurs et unités de mesure), organisation théorique des données, choix des formats et échelles spatiales de travail*
- ◆ *Processus d'introduction des données :*  
*Modalités techniques et méthodologiques d'introduction des données, selon leurs différentes natures, numérique, graphique, cartographique etcí*
- ◆ *Processus de traitement, analyse et gestion de l'information : Modalités d'exploitation, évaluation et gestion de l'information, grâce aux systèmes CAD-SIG.*

Schéma N°3 : processus de planification urbaine informatisée



## Schéma N°1: Le processus méthodologique de la planification et gestion urbaines

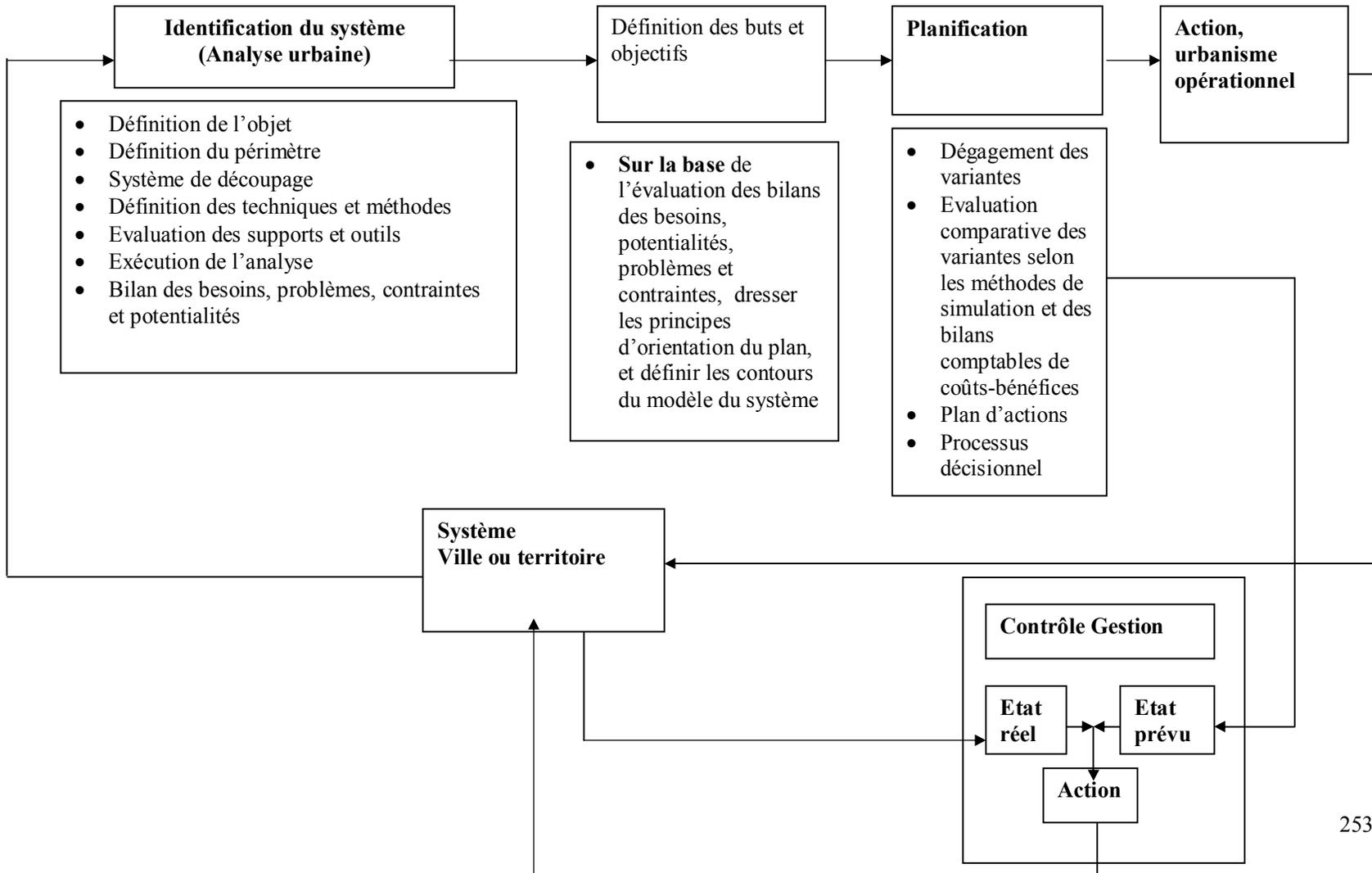
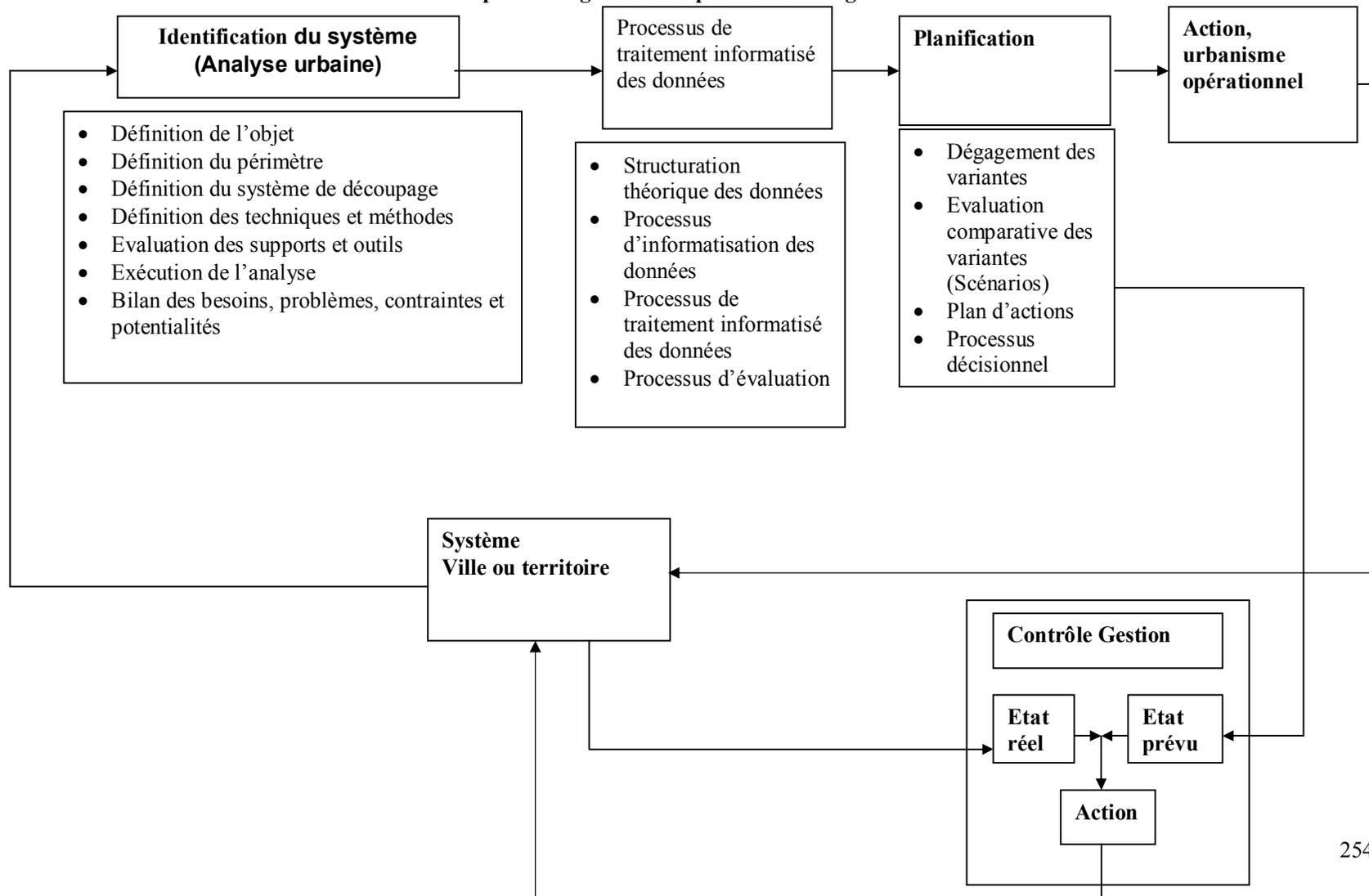


Schéma N°2 : Le processus global de la planification et gestion urbaines informatisées



## Schéma N°3 : Processus méthodologique d'analyse urbaine

Objet d'investigation	Foncier	Cadre bâti	Population et activités	Structures, organisation et pratiques socio-spatiales	Mobilité et transports	Climat et environnement
<p align="center"><b>Critères d'identification</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie</li> <li>• Localisation               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statut</li> <li>• Aptitudes</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destination d'usage(Habitat, activité économique, équipement, environnement)</li> <li>• Superficie et densités</li> <li>• Localisation (position relative)</li> <li>• Occupation du sol (forme de la parcelle, CES, COS..)</li> <li>• Implantation (position relative du bâti, par rapport au domaine public et parcelles mitoyennes..)</li> <li>• Organisation (mode de densification, forme urbaine, localisation des fonctions)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taille</li> <li>• Croissance</li> <li>• Densité</li> <li>• Structure (selon, âge, sexe, activité, CSP..)</li> <li>• Mouvement</li> <li>• Structure d'emploi et d'activité</li> <li>• Localisation et densités</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriété et famille</li> <li>• Habitat et société</li> <li>• Espace et vie quotidienne</li> <li>• Organisation sociale de l'espace</li> <li>• Institutions sociales               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institutions urbaines</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Supports et infrastructures</li> <li>◆ Modes et moyens de transport</li> <li>◆ Nature et volumes des flux               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Origines et destinations</li> <li>◆ Fréquences et motifs des déplacements</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Relief et topographie</li> <li>◆ Hydrographie et pluviométrie</li> <li>◆ Ensoleillement et ventilation</li> <li>◆ Comportements climatiques et cadre bâti</li> </ul>

Objet d'investigation	Foncier	Cadre bâti	Population et activités	Structures, organisation et pratiques socio-spatiales	Mobilité et transports	Climat et environnement
<b>Démarche d'évaluation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition théorique des catégories homogènes et types selon les critères optionnels et selon les objectifs</li> <li>• Choix de combinaisons de critères</li> <li>• Elaboration des types et catégories homogènes</li> <li>• Evaluation des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition théorique des catégories homogènes et types selon les critères optionnels et selon les objectifs</li> <li>• Choix de combinaisons de critères</li> <li>• Elaboration des types et catégories homogènes</li> <li>• Evaluation des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition théorique des catégories homogènes et types selon les critères optionnels et selon les objectifs</li> <li>• Choix de combinaisons de critères</li> <li>• Elaboration des types et catégories homogènes</li> <li>• Evaluation des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition théorique des catégories homogènes et types selon les critères optionnels et selon les objectifs</li> <li>• Choix de combinaisons de critères</li> <li>• Elaboration des types et catégories homogènes</li> <li>• Evaluation des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> <li>• Elaboration des schémas de fonctionnement et d'organisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définition des zones fonctionnelles homogènes</li> <li>◆ Evaluation des parcours et flux</li> <li>◆ Evaluation de l'état des infrastructures</li> <li>◆ Bilan des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définition des zones climatiques homogènes</li> <li>◆ Evaluation des phénomènes liés aux comportements climatiques et thermiques du cadre bâti</li> <li>◆ Bilan des besoins, potentialités, problèmes et contraintes</li> </ul>

#### 4. **RECHERCHE URBAINE APPLIQUEE : GESTION DE LA CROISSANCE URBAINE. (Cas de la vallée du Mzab).**

Les résultats de l'application d'un SIG dépendent en grande partie des modalités méthodologiques d'application. Pour cela la structuration théorique des données constitue l'étape cruciale, en matière de recherche spatiale informatisée.

♦ **La structuration théorique des données de base comprend les procédures suivantes qui seront détaillées tout le long du chapitre suivant :**

**Préparation des outils et supports cartographiques de base, mise au point démarche méthodologique, choix des données de base et leurs supports, (indicateurs et unités de mesure), organisation théorique des données, choix des formats et échelles spatiales de travail**

##### **4.1 METHODOLOGIE D'EVALUATION ET D'IDENTIFICATION DU SYSTEME**

Elle est fondée sur la recherche **d'indicateurs d'identification et d'évaluation, approchés selon des critères, mesurables grâce à des modalités de mesure vérifiables.**

Ceci doit se faire **conformément au buts et objectifs poursuivis**, car le système engendre un nombre important de composantes (sous objets), nécessitant un très grand nombre d'indicateurs pour l'identification et l'évaluation.

Pour le cas du contrôle de la croissance urbaine, et dans la perspective de rechercher les meilleures modalités d'extension, s'imposent des Indicateurs de base appropriés.

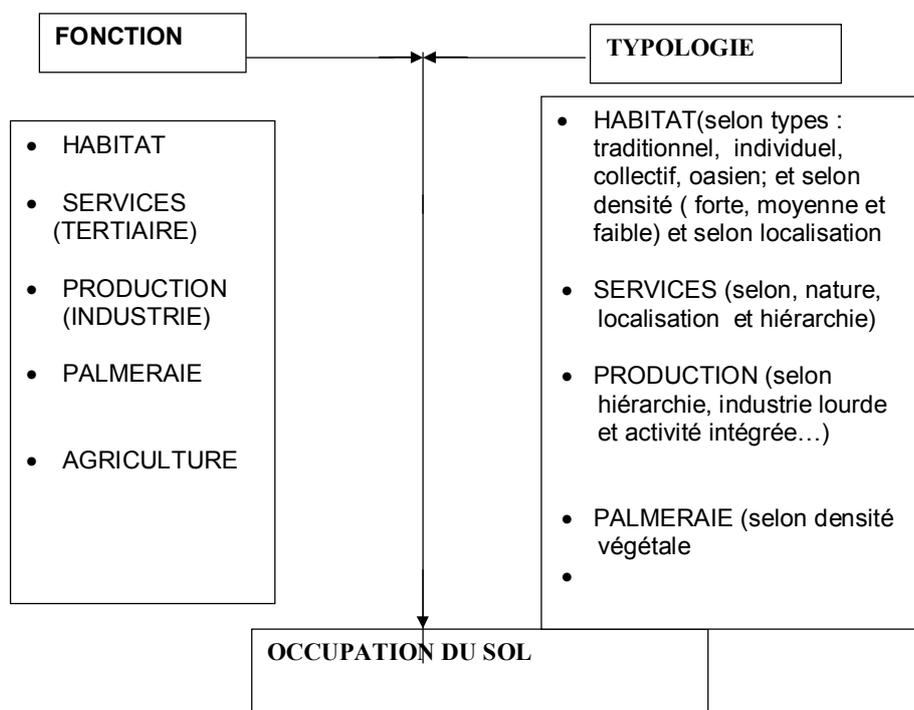
Notamment :

- **L'occupation du sol**, en terme d'indicateur d'identification de synthèse (synthèse de deux critères de base croisés, à savoir, fonction et typologie). C'est un indicateur relevant d'un facteur déterminant, en matière de l'organisation de l'espace, de l'organisation des transports et de la mobilité, des options de densités et des comportements thermiques et environnementaux....
- **Des indicateurs d'évaluation**, comprenant à la fois des facteurs d'intégration et d'autres d'exclusion, ou plutôt des indicateurs de potentialités et d'autres de contraintes notamment : densité horizontale (exprimée en CES), densité verticale (exprimée en nombre de niveaux ou COS), valeur historique, distance de l'oued, pente (relief).
- **Des indicateurs de base** pour l'identification et l'évaluation générale, notamment, identificateur numérique, population, superficie, fonction, typologie, statut administratif, période de formation,
- **La prévision d'un système de mesures** (unités de mesure) et la définition d'une **grille de valeurs** (pour l'évaluation relative et l'approche comparative), s'avèrent indispensables, car l'évaluation ne peut

être opérationnelle, sans l'observation et l'évaluation mesurable et vérifiable; et enfin la substitution de valeurs numériques aux attributs qualitatifs afin de les rendre mesurables et vérifiables.

- Afin de pouvoir évaluer les déficits et excédents, il est également nécessaire de procéder à la détermination, de **normes et standards référentiels et optionnels**, relatifs à chaque catégorie, pour rendre possible l'évaluation comparative.
- **Face à chaque unité spatiale, doivent correspondre des attributs relatifs, à la densité horizontale, densité verticale et normes de densité référentielles, pour évaluer le déficit ou l'excédent en superficie, à quoi vient s'ajouter l'état du cadre bâti en terme d'attribut lié aux potentialités. Toutefois les attributs relatifs à la valeur historique, la distance de l'oued, la topographie, correspondent à des attributs d'exclusion, liés davantage aux contraintes.**

Schéma N° 4 : Le choix de l'indicateur de synthèse

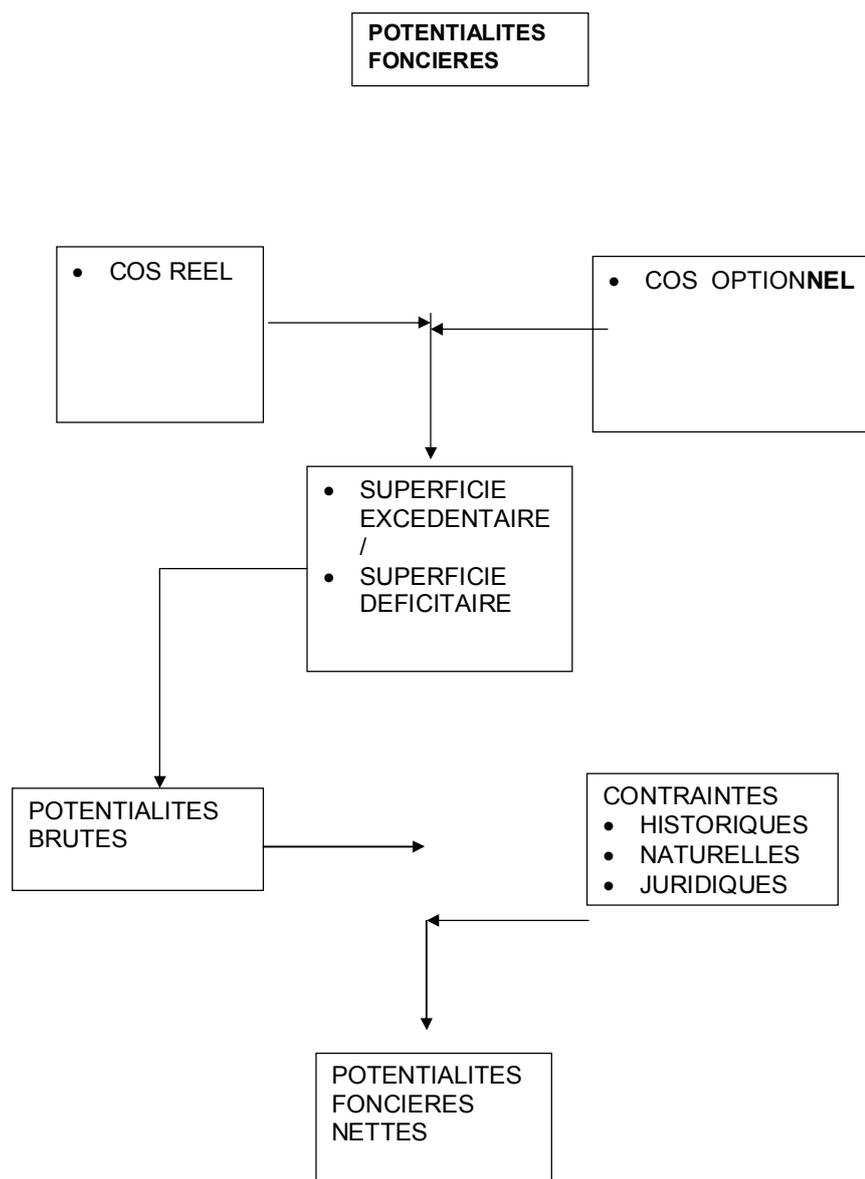


## Schéma N°5 : Grille des indicateurs de base

Occupation du sol	Densité bati horizontale	Densité bati verticale	Surface végétale	Statut	Etat du cadre bati	Valeur historique	pent	Superficie	Population	Phase de formation
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ HABITAT Traditionnel forte densite</li> <li>◆ HABITAT individuel, moyenne densite</li> <li>◆ HABITAT palmeraie, faible densite</li> <li>◆ HABITAT collectif, forte densite</li> <li>◆ ACTIVITE TERTIAIRE, superieure</li> <li>◆ ACTIVITE TERTIAIRE, moyen niveau</li> <li>◆ ACTIVITE TERTIAIRE locale</li> <li>◆ ACTIVITE secondaire, grande industrie</li> <li>◆ ACTIVITE secondaire, integree</li> <li>◆ PALMERAIE, faible densite</li> <li>◆ PALMERAIE, Moyenne densite</li> <li>◆ PALMERAIE, Forte densite</li> <li>◆ AGRICULTURE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ CES Réel</li> <li>◆ CES Possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ COS Réel</li> <li>◆ COS Possible</li> <li>◆ Ou Nb de Niveaux R/P</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ %</li> <li>◆ Ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ U.H</li> <li>◆ District</li> <li>◆ Quartier</li> <li>◆ ACL</li> <li>◆ AS</li> <li>◆ ZE....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon (3)</li> <li>• Moyen (2)</li> <li>• Mauvais (1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• + (1)</li> <li>• - (0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• p&gt;50%</li> <li>• p=50%</li> <li>• P&lt;50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origine-1500</li> <li>• 1500-1960</li> <li>• 1960-1980</li> <li>• 1980-2000</li> </ul>



**Schéma N°6 : Processus d'évaluation des potentialités foncières**



## **4.2 METHODOLOGIE DES SCENARIOS ET EVALUATION DES VARIANTES**

### **Introduction**

1. Prévision des indicateurs d'évaluation quantitative des potentialités (ici il s'agit des possibilités de croissance urbaine)
  2. Processus d'élaboration des scénarios
    - Formulation des hypothèses de croissance (Variantes)
    - Prévision des indices de base relatifs aux scénarios
    - Processus de simulation
    - Vérification et redressement du scénario
  3. Procédures d'analyse des effets
    - Prévision des indicateurs, pour l'évaluation des effets (économiques, sociaux et environnementaux)
    - Processus de simulation des effets
    - Processus de concertation
- 4.2.1 Prévision des indicateurs de base pour l'évaluation quantitative des potentialités (ici il s'agit des possibilités de croissance urbaine)

### **1. Les indices de base**

#### ◆ Définition générale :

On entend par indices de base, les principaux indicateurs, habilités pour l'évaluation du système, élaboration des scénarios ou simulation des effets. Ils interviennent au cœur même du phénomène, en qualité de variables principales, aptes tout en subissant les effets du système, à générer des effets sur les autres parties du système.

#### ◆ Procédure méthodologique

La méthode consiste à distinguer trois catégories d'indicateurs :

1. Des indicateurs de base optionnels et conformes aux objectifs, en terme de clés de voûte, dont dépend le reste du système. Ce sont des indicateurs qui traduisent des valeurs optionnelles de base, déterminantes en aval. Ils expriment des valeurs d'option discutables et dynamiques, résultantes d'un processus de concertation et discussion entre partenaires et exprimant un niveau de consensus.

2. Un indicateur principal de synthèse, dont la valeur est déduite, à partir des valeurs des indicateurs optionnels de base en amont, et déterminante à son tour pour ceux qui suivent en aval; rendant ainsi possible, la déduction automatique des autres valeurs en aval (technique appropriée pour le processus informatisé).
3. Des indicateurs d'évaluation appropriés (relativement aux objectifs), dont les valeurs sont automatiquement déduites d'après les valeurs d'option de base en amont

Toutefois nous distinguons plusieurs formules, variables en fonction du nombre et qualité des variables optionnelles:

- **Formule simple, basée sur la manipulation du CES et nombre des niveaux, en terme de variables optionnelles principales, déterminant le reste des valeurs.**

Le COS, joue en quelque sorte pour notre cas d'étude (concernant essentiellement les modalités de croissance urbaine) le rôle de variable principale de synthèse ; en ce sens qu'il exprime la densification globale à la fois horizontale et verticale ; il traduit par conséquent les potentiels fonciers et l'aptitude d'accueil..... Le COS optionnel par scénario, intervient comme indice de base, objet de manipulation pour simulation du scénario, et redressement du scénario. Il présente l'avantage de l'indice principal, car il suffit de le définir, pour rendre possible le calcul du potentiel de densification (le potentiel = COS optionnel – COS existant), et (la superficie potentielle = potentiel\* superficie), (la population potentielle = superficie potentielle en ha \* densité de population à l'hectare.

#### **Schéma N° 7 : Grille des indicateurs, formule simple (cas d'étude)**

Fonction	Typologie	Occupation du sol	Sup. Bâtie brute	Sup. Vég	CES.Ex.	CES .Poss.	COS. Ex.	COS.Poss.	potentiel
HABITAT	Trad.Fort.den	H. Trad.Fort.den	1	0	0,85	0,85	2	2	0
HABITAT	Indi.Fort.den	H. Indi.Fort.den	0,9	0,1	0,7	0,7	2	2	0
HABITAT	Indi.Faib.den	H. Indi.Faib.den	0,5	0,5	0,4	0,4	1	1	0
HABITAT	Collectif	H. Collectif	0,8	0,2	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
HABITAT	ksourien	N. Ksar	0,9	0,1	0,75	0,75	2	2	0
HABITAT	Oasien	Palmeraie	0,2	0,8	0,1	0,1	0,3	0,3	0
MIXTE	Hab+Serv+C	Hab+Serv+C	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
SERVICES	Supérieur	S. Sup.+Catég	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
SERVICES	Local	S. Local+Catég	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
COMMERCE	Gros/Détail/V	Commerce Gros/Détail/V	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
NATURE		Paysage naturel	0		0	0	0	0	0
EQUIPEMENT	Cimetière	Equip.cultuel	0,1	0,05	0	0	0	0	0
EQUIPEMENT	Catégorie	Equip.S.éc.S/L. Equip.S.édu.cul Equip.Sani.S/L	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
INDUSTRIE	Indus.Intégré	Indus.Intégrée	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5
INDUSTRIE	Activ. Industr	Activ. Industr	0,9	0,1	0,6	0,7	1,5	2	+0,5

- ◆ La Surface foncière totale = Surface bâtie au sol + Surface végétale
- ◆ La Surface bâtie = surface habitable au sol + surface résidentielle accessoire (voirie, parking...)
- ◆ La surface foncière totale = Surface végétale + surface habitable au sol + surface résidentielle accessoire (voirie, parking...)
- ◆ C.ES = Coefficient d'emprise au sol de la surface habitable = Surface habitable au sol / Surface Totale
- ◆ C.OS = Coefficient d'occupation du sol = surface totale des planchers / Surface foncière totale = C.ES \* Niveaux.
- ◆ Le C.OS rend compte du degré de densification, dans la mesure où il considère la densification totale, horizontale et verticale.
- ◆ Le CES, augmente en substitution soit à la surface végétale, soit à la surface accessoire. Pour notre cas, les nouvelles emprises, sont dégagées en substitution à la surface accessoire, pour préserver la végétation en milieu aride.
- ◆ Tandis Que le COS, n'augmente que légèrement, dans les zones d'activités ou de services.
- ◆ C'est la différence entre COS réel et COS possible, qui exprime les éventuels excédents possibles, car il considère les deux formes de densification, horizontale et verticale (COS possible = CES possible \* Nombre de Niveaux possibles)
- ◆ Les nouvelles emprises foncières potentielles sont obtenues grâce à la multiplication de l'excédent par la superficie totale

- **Formule complexe, fondée sur une combinaison de variables optionnelles, Variables de densité bâtie + valeur de densité de population**

**Schéma N°8 : Grille des indicateurs de scénario, version densité bâtie**

N°	Indicateur	Unité de mesure	Description	OBS1	OBS2	OBS3
1	Surface foncière totale	Ha	SV+SB+SA =Surface végétale + Surface bâtie + Surface accessoire	Valeur fixe		
2	Surface végétale	Ha / % / Ou Coefficient CEV=SV/ST	= Surface totale - (Surface bâtie au sol +surface accessoire) ou	Valeur variable /Option ou déduction	Coefficient d'emprise végétale CEV = 1-(CES+CEA)	
3	Surface bâtie au sol	Ha / % / Coefficient d'emprise au sol CES=SB/ST	= Surface totale - (surface végétale +surface accessoire )	Valeur variable /Option ou Déduction	Coefficient d'emprise au sol CES = 1-(CEV+CEA)	Afin de déterminer le champ de substitution

4	Surface accessoire CEA	Ha%/ Ou Coefficient d'emprise accessoire CEA=SA/ST	Surface totale - (Surface végétale + surface bâtie au sol)			
5	CES Scénario n	Coefficient d'emprise au sol = SB/ST	= Surface bâtie au sol nette/Surface totale	Valeur variable / Option principale 1	Expression de l'extension horizontale	Variable intervenant en substitution au CEV Ou CEA
6	Nombre de Niveaux Scénario n	Nombre	COS/CES	Valeur variable / Option principale 2	Expression de l'extension verticale, agissant en substitution au CES	
7	COS Scénario n	Coefficient d'occupation du sol	= CES*Nb. Niveaux	Valeur variable de synthèse et principale/ Par déduction.	Valeur clé, combinant Extensions horizontale et verticale	Valeur de synthèse déduite d'après les valeurs d'option en amont et déterminante en aval
13	Standard de densité Scénario n	Hab./ha	Ratio, exprimant le nombre des habitants à l'hectare	Valeur variable par option		
14	Population possible Scénario n	Nombre d'habitants	(COS.Scénario n * ST) * Standard	Valeur déduite		
15	Population Excédentaire Scénario n		Population possible S.n - Population existante	Valeur déduite		

- **Formule complexe, fondée sur une combinaison de variables optionnelles, Variables de densité de population**

**Schéma N° 9 : Grille des indicateurs de scénario, version densité de population**

N°	Indicateur	Unité de mesure	Description	OBS1	OBS2	OBS3
1	Standard Densité Scénario n	Hab./Ha Ou M2/Personne	Hab./Ha ou ratio surface/personne	Valeur optionnelle		

2	Densité de population	Hab./Ha	Population existante / Surface totale	Valeur de constat déduite (existant)		
3	Population Excédentaire possible	Nombre d'habitants	(Standard - densité) * Surface totale	Valeur déduite		
4	Population totale	Nombre d'habitants	Population existante + Population excédentaire possible	Valeur déduite		
5	Besoin en surface à bâtir	Ha	Population totale / Standard densité	Valeur déduite		
6	<b>COS Scénario n</b>	<b>Coefficient d'occupation du sol</b>	<b>Besoin foncier (ha) / Surface totale</b>	<b>Valeur déduite de synthèse</b>		
7	<b>CEV et CEA</b>	<b>Coefficient d'emprise végétale et</b>	<b>CEV = 1-(CES+CEA) et CEA = 1-(CEV+CES)</b>	<b>Valeurs définies par option</b>		
8	CES	Coefficient d'emprise au sol	CES = 1-(CEV+CEA) CES = COS/Niveaux	Valeur déduite intervenant en substitution soit à la SV ou SA, Soit aux Nb.de niveaux		
9	Nombre de Niveaux	Nombre	COS/CES	Valeur déduite intervenant en substitution au CES		

#### 4.2.2 Processus d'élaboration des scénarios

- Formulation des hypothèses de croissance (Variantes)
- Prévision des indices de base relatifs aux scénarios
- Processus de simulation
- Vérification et redressement du scénario

##### 1. L'élaboration des hypothèses (variantes)

###### ◆ Procédures générales

- On entend par scénario, prévision de trajectoires possibles, relatives à un phénomène donné (ici il s'agit des formes de croissance urbaine).
- La diversité des scénarios intervient sous forme d'hypothèses trajectoires relatives au phénomène en question, et dépendantes de deux variables, la politique publique d'une part et le

comportement des usagers et acteurs d'autre part.

- Le contenu des scénarios de notre application, propose trois formes de croissance possible, deux extrêmes et une intermédiaire (mixte, appelé également fil d'eau) ; pour le cas d'étude, les trois scénarios sont :
  - Densification du tissu existant.(urbanisation continue de la vallée)
  - Dédoublement de la vallée.(Aménagement d'une nouvelle vallée, en terme de site nouveau et autonome)
  - Mixte ou fil d'eau, intervenant partiellement par densification de la vallée, et partiellement par occupation des nouveaux noyaux d'extension situés dans les extrémités de la vallée même.
- Le processus de simulation des scénarios signifie les modalités de mise en scène des trajectoires futures (hypothèses) et possibles du système; signifie aussi la prévision virtuelle et anticipée des trajectoires futures. Il intervient grâce à la manipulation des indices de base (ex.

	<b>scénario 1 Densification du tissu existant</b>	<b>scénario 3 Dédoublement vallée</b>	<b>scénario 2 Mixte, ou fil d'eau densification tissu + occupation nouveaux noyaux</b>
<b>Tissu existant</b>	+Total (150 000 hab.)	+ 2000 hab.	+120 000 hab.
<b>Nouveaux noyaux</b>	0	+30 000 (Saturation foncière)	+30 000 hab.
<b>Nouvelle vallée</b>	0	+100 000	

nouveau COS optionnel, qui implique nouveau potentiel)

### Schéma N° 10 : Les différents scénarios

#### 2. Elaboration des indices de base

- Pour la simulation du 1<sup>er</sup> scénario : Intervient essentiellement, la manipulation d'un indice de base de synthèse à savoir le(COS optionnel, Scénario 1) qui traduit une nouvelle possibilité de densification.
- Ensuite interviennent par voie de conséquence de nouvelles valeurs des potentialités à savoir le (potentiel S1)=COS optionnel. S1 – COS existant.
- Surface potentielle S1=surface/ha \* potentiel S1
- Population potentielle = Surface potentielle S1\* densité hab./ha (variable selon options, ex. 125 hab./ha)
- Toutefois hormis les zones d'habitat, le potentiel en population est corrigé avec zéro(les zones de

service et d'activité étant destinées hors habitat)

**Schéma N° 11 : Les indices de base relatifs au scénarios**

Indices	Scénario 1	Scénario2	Scénario3	Scénario4
COS. Possible. S...				
Potentiel foncier. S...				
Surface potentielle. S1...				
Population, exc. Potentielle. S....				
Cas particuliers				

**Schéma N° 12 : Matrice des scénarios et indices**

Indices	Scénario 1 révisé	Scénario1 révisé Ou version n	Scénario1 version n	Scénario1 version n
COS. Possible. S...				
Potentiel foncier. S...				
Surface potentielle. S1...				
Population, exc. Potentielle. S....				
Cas particuliers				

Z1							
----	--	--	--	--	--	--	--

### 3. Vérification des résultats préliminaires et réajustement du scénario

Cette étape nécessite la vérification des premiers résultats et l'engagement du processus de réajustement. Ceci intervient, à travers une nouvelle manipulation des indices de base, selon une approche sélective, obéissant à une logique de classification par ordre de priorités

Pour notre cas l'excédent de population horizon 2023 est égal à 150 000 habitants, Les potentiels fonciers résultants expriment des potentialités d'accueil, comme suit :

- 1) Catégorie: Zone divers 7000 hab.
- 2) individuel faible densité 85000 hab.
- 3) palmeraie 120000 hab.
- 4) espace agricole 150 000 hab.
- 5) Total

Il se trouve que la disponibilité foncière absolue est plus importante que les besoins, par conséquent on doit procéder à un processus sélectif qui affecte les potentiels fonciers, selon un ordre de priorité, comme suit :

- 1) **Zones urbaines diverses.**
- 2) **Zone d'habitat individuel faible densité**
- 3) Palmeraie
- 4) Espace agricole

Et, cela intervient grâce à une révision en baisse des COS possibles pour les zones peu habilitées à l'urbanisation, notamment les zones agricoles et les palmeraies.

L'option de réajustement, procède par sélection prioritaire des zones combinant potentialité et aptitude à l'habitat urbain.

Par ailleurs, l'affectation doit intervenir selon les besoins et les potentialités de chaque commune, et non pas d'une manière arbitraire, égale ou absolue. Par conséquent intervient le besoin d'ajouter à la base des données un paramètre d'identification et de planification, à savoir la localisation administrative (commune) Ceci démontre que le processus de simulation est dynamique et agit en (feed Back), en mouvement de va et vient.

Zones	COS. Possible.	Potentiel foncier. S1	Surface potentielle.	Population, exc.	Cas particuliers		
Z2	S1,	révisé	S1	Potentielle.			
Z3	version2, ou révisé		révisé	S1 révisé			

**Schéma N° 13 : Les indices de réajustement**

Schéma N° 14 : Matrice de redressement des scénario.

<b>Zones</b>	<b>COS. Possible. S1.</b>	<b>Potentiel foncier. S1..</b> = COS possible. S1 - COS existant	<b>Surface potentielle. S1...</b> =surface/ha * potentiel S1	<b>Population, exc. Potentielle. S1....</b> = Surface potentielle S1* densité hab./ha
Zone 1				
Zone 2				
Zone 3				
Zone 4				
<b>Zone 5</b>				

#### 4.2.3 Procédures d'analyse des effets

- Elaborer une matrice générale pour l'évaluation comparative des variantes
- Prévision des indices de base, pour l'évaluation des effets (quantitatifs et qualitatifs)
- Prévision des unités de mesure compatibles
- Procédure d'analyse comparative
- Concertation
- Décision

**Schéma N° 15 : Matrice de simulation des effets**

Indice d'effets	Unité de mesure	VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3	VARIANTE 1
Effets économiques, indice1....					
Effets sociaux, indice1.....					
Effets environnementaux, indice1.....					
Effets infra structurels, indice1.....					
Effets urbanistiques, indice1.....					
Effets financiers, indice1.....					
Effets économiques, indice1					
Indice d'effets	Unité de mesure	VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3	VARIANTE 1
<b>Effets économiques, indice1...</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activité agricole</li> <li>• Services et commerces</li> <li>• Nombre des centres commerciaux</li> <li>• Industrie</li> <li>• Réserves foncières urbanisables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emploi/superficie</li> <li>• Emploi/superficie</li> <li>• Nombre</li> <li>• Emploi/superficie</li> <li>• Ha</li> </ul>				
<b>Effets sociaux, indice1...</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densité de population</li> <li>• Confort social</li> <li>• Proximité familiale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hab./ha</li> <li>• Qualitatif</li> <li>• Qualitatif/distance</li> </ul>				
<b>Effets environnementaux, indice1.....</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel palmeraie</li> <li>• Eau souterraine</li> <li>• S.A.U</li> <li>• Pollution de l'air</li> <li>• Bruit</li> <li>• Climat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ha</li> <li>• Degrés de pollution (qualitatif)</li> <li>• Ha</li> <li>• Degrés de pollution (qualitatif)</li> <li>• Degrés de pollution (qualitatif)</li> <li>• Degrés de confort (qualitatif)</li> </ul>				

Posters

<b>Effets infra structurels, indice1.....</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A.E.P</li><li>• Assainissement</li><li>• Réseau routier</li><li>• Stations d'épuration</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Km/linéaire</li><li>• Km/linéaire</li><li>• Km/linéaire</li><li>• Nombre</li></ul>				
<b>Effets urbanistiques, indice1.....</b>					
<b>Effets financiers, indice1.....</b>					

*Situation, bilan et perspectives de la céréaliculture sous pivot dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa*

BISSATI Samia (Maître assistante C.U.Ouargla) et BOUAMMAR Boualem (Maître assistant C.U.Ouargla)

**Résumé**

La culture des céréales au niveau du sud de l'Algérie n'est pas la provenance de l'avènement pivot. Elle est très ancienne; les blés, l'orge et l'avoine ont été cultivés dans les palmeraies, soit sous jacentes ou dans des parcelles en bordures des palmeraies et irriguées par les crues et par la submersion.

L'option « Céréaliculture sous pivot », au sud algérien qui a été considérée comme une alternative, permettant un développement durable et maîtrisé de la production des blés, se retrouve remise en cause par une baisse de rendement après une quinzaine d'années environ de son lancement.

La superficie totale emblavée au cours de la campagne 1996/1997, était sur la totalité du sud, estimée à 7272 ha, alors qu'il était possible d'atteindre 18400 ha (superficie équipée). Dans la wilaya de Ouargla, le rapport superficie emblavée / superficie totale équipée est actuellement de 43,5% (1999/2000).

Les réalisations à l'heure actuelles peuvent être considérées comme importantes, compte tenu de l'importance des investissements et de l'hostilité de la nature. Elles demeurent cependant insignifiantes par rapport à la rentabilité des projets, si l'on tient compte des coûts énormes engagés par l'état dans la réalisation des forages, de l'électrification et de l'ouverture des pistes.

Les investissements ne peuvent être rentabilisés que si l'agriculture saharienne s'étend sur des milliers d'hectares et devient une agriculture productive et non de subsistance.

La connaissance de la situation globale de la céréaliculture sous dans ces régions a permis de déterminer les causes de la faiblesse des rendements et des superficies.

L'analyse des enquêtes effectuées a décelé une mauvaise situation technico-économique. Celle-ci est caractérisée par des problèmes liés au fonctionnement des exploitations et d'autres liés à leur environnement. Les plus importants sont:

- l'absence de main d'oeuvre qualifiée dans les exploitations et la négligence des normes et techniques culturales correctes.
- le manque de facteurs et de moyens de production de bonne qualité et adaptés aux conditions climatiques locales.
- les reconversions économiques du pays depuis 1994 et leur effet défavorable sur la marge de production.

**Mots clés:** céréaliculture, pivot, reconversion, itinéraire technique.

*La céréaliculture dans les régions sahariennes : un diagnostic, une dynamique et des perspectives.*

Mr BOUAMMAR Boualem (Maître assistant ) et BISSATI Samia (Maître assistante)

Institut d'Agronomie Saharienne – Centre Universitaire de Ouargla

### Résumé

La céréaliculture dans les régions sahariennes est confrontées à de multiples contraintes techniques et économiques que nous avons essayé de cerner à travers un diagnostic de cette culture principalement dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa.

Le système de production céréalier connaît une régression des superficies ces dernières années et une reconversion vers des systèmes plus diversifiés (phoeniciculture-maraîchage-céréales) ou la céréaliculture devient de plus en plus marginale. Cette dynamique est guidée par les contraintes que rencontrent les agriculteurs qui élaborent des stratégies pour éliminer les risques en diversifiant la production.

**Mots clés :** Céréaliculture, diagnostic, contraintes, dynamique.

### Introduction :

L'introduction de la céréaliculture sous-pivot dans les régions sahariennes résulte beaucoup plus d'une initiative des pouvoirs publics que celle d'entrepreneurs privés. Cette initiative a permis de mettre en place des centres pivots dont le nombre a connu une nette augmentation au début mais aussi une stagnation dès l'application de la nouvelle politique d'ajustement structurel et la libéralisation des prix. Cette situation serait le fait de multiples facteurs que nous essayerons de cerner les plus influents à travers un diagnostic et en saisissant la dynamique de cette spéculation principalement dans les zones de Ghardaia et de Ouargla.

### Un diagnostic

La céréaliculture dans les régions sahariennes en général et particulièrement dans les régions de Ghardaia et de Ouargla a connu ces dernières années une nette régression en matière de superficies et de rendements.

Un première lecture des données obtenues jusque là (voir tableau 1 et 2) dans les deux régions, indique une première période d'expansion de cette culture durant la période d'avant 1994/1995, et une deuxième période de régression après cette année charnière de mise en œuvre de la politique de libéralisation des prix et d'ajustement structurel.

Les études faites par Bouammar B. et Baouia A. en 1998, par BOUAMMAR en 2000 dans la zone de Ouargla et Bissati S- Bouammar B.- Houichiti M en 2000 dans la zone de Ghardaia et de Ouargla ont permis de mettre en évidence un diagnostic de la céréaliculture et de dégager les principales contraintes auxquelles sont confrontées les exploitations céréaliculture dans ces deux régions.

#### *1. Les contraintes agronomiques :*

Tout d'abord, il faut souligner la contrainte de la monoculture et les risques qui en résultent en matière de prolifération de mauvaises herbes et les coûts supplémentaires nécessaires aux traitements herbicides.

D'ailleurs l'une des principales contraintes évoquées par les agriculteurs est l'envahissement des parcelles par les mauvaises herbes, conséquence de cette monoculture et d'une infestation des semences par les graines de mauvaises herbes.

### 2. *Le manque de maîtrise technique.*

L'introduction de techniques tout à fait étrangères aux traditions agricoles de la région engendre une mauvaise maîtrise technique si une politique de vulgarisation et de sensibilisation efficace n'est pas mise en œuvre. La mauvaise conduite culturale et la non maîtrise du matériel utilisé est conjuguée aux conditions défavorables du circuit d'approvisionnement.

### 3. *L'environnement économique*

Les changements de l'environnement économique ont eu des conséquences négatives sur la rentabilité économique et financière des exploitations céréalières. Une étude faite par Bouammar B. (2000) fait ressortir qu'il faudrait augmenter les rendements d'environ 8 quintaux par hectare pour les grandes exploitations céréalières et 5,5 quintaux par hectare pour les petites exploitations céréalières pour atteindre le seuil minimum de rentabilité.

Les impacts de la hausse des prix des intrants conjugués à une absence d'augmentation de la productivité ont eu pour résultat une baisse de rentabilité des cultures céréalières.

## Une dynamique

Face à ces contraintes, les exploitations céréalières dans la région de Ouargla (Bouammar B, 2000) ont connu une évolution marquée par des tendances :

1. *D'augmentation des superficies phoenicoles* : Cette trajectoire est guidée par des raisons de diversification du système de culture. Elle est en grande partie le résultat d'un constat d'échec du système céréalier. La relative réussite et la durabilité de la culture du palmier dattier sont d'autres raisons de cette extension.
2. *De diminution du cheptel animal* : Cette tendance serait le résultat d'un échec de l'introduction de l'élevage bovin. Toutefois, une diminution du cheptel peut être conjoncturel et motivée par un besoin de financement et par conséquent la vente du cheptel peut être motivée par un besoin de disponibilités financières particulièrement les exploitations qui procèdent à une extension .
3. *D'augmentation du cheptel animal et augmentation des superficies céréalières* : La valorisation de la paille passe par la pratique de l'élevage au vu de l'éloignement du marché potentiel pour la vente de ce produit. Cette tentative de valorisation est surtout présente chez les céréaliculteurs d'origine éleveurs. Dans les premiers temps on incendiait la paille qui subsistait après la moisson.
4. *De diminution des superficies céréalières* : Cette diminution est le résultat de la baisse considérable des rendements des céréales. Même si la superficie consacrée aux céréales n'a pas fait l'objet d'une substitution par d'autres cultures (sauf et rarement par les fourrages). L'existence du pivot prédestine la parcelle à une utilisation pour des cultures extensives.

Dans la région de Ghardaia, une reconversion totale est observée chez 24% des céréaliculteurs (Houichiti , 2000) et une reconversion partielle avec :

- une association avec l'élevage
- une extension du verger phoenicole
- une extension de l'arboriculture

### Conclusion :

La céréaliculture dans les régions sahariennes se heurte à de nombreuses contraintes qui limitent la croissance de la production agricole. De ce fait, l'évolution des systèmes de production agricoles céréaliers dans la région de Ouargla et de Ghardaia est conditionnée par plusieurs facteurs de nature variée et dont l'interaction s'oppose à une dynamique évolutive telle que souhaitée par les politiques de développement dans cette région. La politique de subvention adoptée (subvention à l'énergie, aux engrais et aux herbicides) ne peut solutionner les problèmes qui se posent aux exploitations. Si celle-ci peut améliorer la rentabilité financière des exploitations, elle n'est pas synonyme d'augmentation de la productivité, seule garante d'un développement agricole durable, elle ne peut à la limite que maintenir sous-perfusion des systèmes de production appelés à disparaître ou à connaître une reconversion totale.

### Références bibliographiques :

- Bouammar B. **Les effets des changements économiques sur la rentabilité économique et financière des néo-exploitations oasiennes et sur leur devenir cas des exploitations cérésières et phoenicoles de la région de Ouargla.** Thèse de magister. INA , 2000 .124 p.
- Houichiti M. **Situation de la céréaliculture sous-pivot dans les régions de Ouargla et de Ghardaia ; bilan et perspectives.** Thèse ingénieur , IAS, CUOuargla, 2000.65.p
- DSA de Ghardaia **Bilans des campagnes agricoles (de 1986/87 à 1999/2000).** 2000
- Baouia A. **La nouvelle exploitation agricole oasienne face aux changements de l'environnement économique.** Thèse d'ingénieur IHAS.Ouargla. 1998 124 p.

### Annexes

Tableau 1: Evolution de la céréaliculture dans la Wilaya de Ouargla.

Campagne	Nombre de pivots		Superficie en hectares		Production en quintaux	Rendement en qx/ha
	total	Opérationnel	totale	emblavée		
1987/1988	44	25	2 165	956	38 232	40
1988/1989	44	20	2 185	917	26 378	28.76
1989/1990	55	49	2 464	2 174	80 810	37.17
1990/1991	64	55	2 700	2 298	77 540	33.74
1991/1992	77	52	2 955	2 126	39 705	18.47
1992/1993	91	67	3 640	2 432	51 916	21.34
1993/1994	94	70	3 740	2 750	58 396	20.57
1994/1995	103	62	4 124	2 577	53 020	20.57
1995/1996	103	54	4 579	2 121	38 210	18.01
1996/1997	105	39	4 400	1 630	34 610	21.23
1997/1998	-	-	-	670	13 790	20,58

Source CDARS, 1998.

Tableau 2 : Evolution de la céréaliculture dans la Wilaya de Ouargla.

Campagne	Nombre de pivots	Superficie en hectares		Production en quintaux	Rendement en qx/ha
		Totale	emblavée		
1987/1988	08	15	0	0	0
1988/1989	19	235	140	1 400	10
1989/1990	21	615	225	4 820	21.42
1990/1991	28	380	340	8 215	24.16
1991/1992	32	930	380	7 800	20.53
1992/1993	32	1 090	752	15 490	20.59
1993/1994	32	1 090	673	15 230	22.63
1994/1995	37	1 380	850	23 670	27.84
1995/1996	37	1 380	990	17 140	17.31
1996/1997	37	1 380	866	21 760	25.13
1997/1998	37	1 380	985	22 810	23.16
1998/1999	38	1 410	880	23 012	26.15

Source DSA de Ghardaia 2000.

Tableau 3: Evolution des rendements minimums pour assurer le seuil de rentabilité

Type d'exploitation	R pour 1994	R pour 1998	Ecart
Exploitation	26,11 qx/ha	34,96 qx/ha	<b>+ 8.85 qx/ha</b>
Céréalière A			
Exploitation céréalière B	24,10 qx/ha	29,85 qx/ha	<b>+ 5,75 qx/ha</b>
Exploitation céréalière C	25,15 qx/ha	30,19 qx/ha	<b>+ 5,04 qx/ha</b>

Source Bouammar B. (2000)

***Nouvelle technique appropriée de production d'eau potable pour zones arides :  
Etude et perspectives du distillateur solaire a film capillaire***

Bachir BOUCHEKIMA<sup>1\*</sup>, Bernard GROS<sup>2</sup>, Ramdane OUAHES<sup>3</sup> et Mostefa DIBOUN<sup>4</sup>

1. Institut de Chimie Industrielle Centre Universitaire de Ouargla 30000 Ouargla  
Fax : 09 71 51 61 email: bbachir@hotmail.com
2. Département Génie Chimique I.U.T Paul Sabatier B.P. 4065 F-31029 Toulouse Cedex 4
3. Laboratoire de Chimie Solaire U.S.T.H.B. B.P. 32 El Alia Alger
4. Institut de Chimie Industrielle U.S.T.H.B. B.P. 32 El Alia Alger

**Résumé**

A notre époque, il n'est pas besoin de rappeler que des dizaines de millions d'êtres humains manquent cruellement d'eau potable dans diverses régions du monde et surtout dans les régions arides et désertiques. Néanmoins, dans la plupart de ces régions, on trouve d'énormes réserves d'eau saumâtre sous la forme de nappes souterraines qui peuvent être transformées en eau douce ; comme, par exemple, dans les régions du sud d'Algérie où ces réserves sont importantes et où l'énergie solaire, énergie propre, non polluante et gratuite, existe en énormes quantités.

Dessaler cette eau saumâtre, par utilisation de l'énergie solaire, serait une bonne alternative pour la production et l'approvisionnement des sites ruraux en eau potable.

C'est dans cette optique qu'intervient notre étude, qui est une contribution de notre part pour résoudre certains problèmes posés par le manque d'eau potable dans ces contrées défavorisées.

Elle concerne la mise en application pratique d'un distillateur solaire, de conception très simple et de rendement acceptable, pour alimenter les petites communautés des zones rurales et désertiques, bien ensoleillées, en eau potable.

Ce distillateur solaire, appelé distillateur à film capillaire ( ou DIFICAP) et dont le procédé est simple, rustique et d'entretien facile, a été conçu et breveté par R. et C. Ouahes et P. Le Goff : le film capillaire est une très mince couche de textile à mailles fines, imbibée d'eau, qui se maintient d'elle même au contact de la plaque jouant le rôle d'évaporateur. Les forces de tension interfaciale, nettement supérieures à celles de la pesanteur, jouent un rôle très important dans la formation du film capillaire, de faible inertie thermique, en empêchant toute formation de bulles d'air.

Ce distillateur est composé des éléments suivants : le capteur- évaporateur, le condenseur et l'alimentation. La première cellule capte le rayonnement solaire qui passe à travers la couverture. La vapeur se condense sur la paroi opposée et la chaleur dégagée par cette condensation permet l'évaporation du film qui ruisselle sur l'autre face de cette même paroi.

Nous poursuivons dans cette étude la mise au point de l'appareil sous les aspects : modélisation des transferts de chaleur et de matière, son expérimentation sous rayonnement solaire et son développement technique ; en vue de distiller l'eau saumâtre de la nappe albienne.

Les résultats obtenus durant quelques années d'expérimentation sont forts encourageants pour le développement de ce procédé pour une commercialisation ultérieure. Néanmoins, ce procédé de dessalement ne peut pas être considéré comme une opération industrielle, car il s'agit de petites unités de capacité limitée. Il s'agit donc plutôt d'installation à l'échelle d'un village, ou même d'une communauté encore plus petite.

Pour de telles opérations quasi- artisanales, les critères de choix ne sont pas du tout les mêmes que pour les grandes usines de dessalement : l'entretien et la réparation peuvent être effectués par l'artisan du village, qui peut même perfectionner et fabriquer d'autres appareils avec des matériaux locaux.

**Mots clés :** Dessalement solaire/ Evaporation- condensation/ Distillateur solaire/ Multiple- effets/ Zones arides.

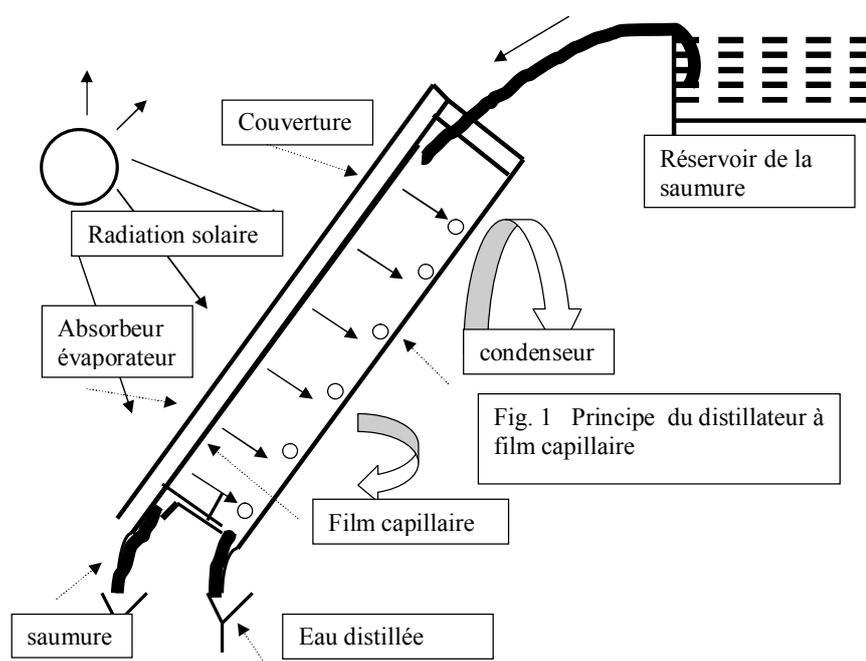
**1. Introduction**

L'insuffisance des ressources en eau douce et les besoins d'eau potable seront de plus en plus manifestes dans les années à venir. Près d'un milliard d'êtres humains à travers le monde sont dépourvus d'eau potable ; il faut donc leur assurer un minimum de cinq litres d'eau par jour, conformément aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Parmi les techniques de dessalement connus actuellement, la distillation solaire connaît une large application à travers le monde. Dans les zones désertiques et arides, connues par un ensoleillement très important sur toute l'année, ce procédé trouve une large application et un impact économique dans le but d'approvisionner ces régions en eau potable.

Notre étude concerne l'expérimentation et la modélisation du distillateur solaire nommé Distillateur à Film Capillaire et a pour objectif une amélioration poussée de son rendement en vue d'une distillation des eaux saumâtres de la nappe albiennaise du sud-est algérien, dont le taux de salinité (2- 4 g/L) dépasse les normes internationales de l'O. M. S. ( 500 mg/L).

## 2. Description du distillateur solaire à film capillaire



## 3. Différents paramètres de fonctionnement

Ce sont l'intensité du rayonnement solaire, la vitesse du vent, la température ambiante de l'air, l'humidité de l'air et la pluviométrie ( paramètres externes ) ; l'isolation des parois latérales, l'épaisseur du film d'eau à évaporer et les propriétés physiques des parois internes ( paramètres internes).

## 4. Modélisation du distillateur à film capillaire

### 4. 1. Equations régissant le transfert thermique dans une cellule

Dans le but de rendre le modèle accessible, nous devons prendre en considération les hypothèses simplificatrices suivantes : Les pertes de vapeur sont réduites en supposant que la cellule de distillation est étanche. De même les pertes thermiques par conduction sont aussi négligées ; les parois latérales sont supposées bien isolées thermiquement. Ceci leur assure une température voisine de celle du mélange air- vapeur en évitant ainsi la condensation de la vapeur ; les sels dissous n'ont aucune influence sur les quantités de chaleur échangées par la saumure. Ceci laisse supposer que la capacité calorifique et la chaleur latente de vaporisation de la saumure ne sont pas fonction de la concentration en sels, les pertes thermiques dues à l'extraction du distillat sont négligées, l'inertie thermique de la couverture est faible, la température de chaque plaque est supposée uniforme ainsi que celle de la couverture vitrée, la paroi de condensation est non mouillable, l'eau à évaporer, le concentrat et le

distillat sont des films très minces. Donc ils sont supposés ne présenter aucune inertie thermique, les plaques sont équidistantes, les propriétés physiques des plaques et de la vitre sont considérées indépendantes de la température et sont prises égales à des valeurs moyennes.

#### 4. 2. Bilan thermique

- **Bilan thermique au niveau de la couverture vitrée :**  $M_v C_v (dT_v/dt) = I_0(\alpha_v + \tau_v r_{e1} \alpha_v) + h_{e1-v}(T_{ev}-T_v) + \epsilon_{e1-v}\sigma(T_{ev}^4 - T_v^4) - h_{v-a}(T_v - T_a) - \epsilon_v\sigma(T_{ev}^4 - T_a^4)$  (1)

- **Bilan thermique au niveau de l'absorbeur- évaporateur**

$$M_{ev} C_{ev} (dT_{ev}/dt) = I_0 \tau_v \alpha_{e1} + M_e C_e (T_{ev} - T_e) - \epsilon_{e1-v} \sigma (T_{ev}^4 - T_v^4) - \epsilon_{e1-c} \sigma (T_{ev}^4 - T_c^4) - h_{e1-v} (T_{ev} - T_v) - h_{e1-c} (T_{ev} - T_c) - DL_{v1}$$
 (2)

- **Bilan thermique au niveau du condenseur**

$$M_c C_c (dT_c/dt) = DL_{v2} + h_{e2-c} (T_e - T_c) + \epsilon_{e2-c} \sigma (T_e^4 - T_c^4) - h_{c-a} (T_c - T_a) - \epsilon_c \sigma (T_c^4 - T_a^4)$$
 (3)

- **Bilan massique :**  $D_e = D_s + D_{sa}$  (4)

Le débit spécifique d'eau distillée, relié au transfert thermique entre deux plaques d'un étage (l'évaporateur et le condenseur), peut s'écrire de la manière suivante :

$$D_s = (\lambda'A/e) (e/L)^m (Gr_T + Gr_M)^n Pr^n (1/\rho C_p) (\partial C/\partial T)_{TM}$$
 (5)

#### 4. 3. Coefficients de transfert convectif

##### 4.3.1. Convection naturelle thermique

Le flux thermique transféré de la paroi chaude à la paroi froide par convection de l'air est donné par la relation :

$$\phi_T = h_T (T_{pc} - T_{pf})$$
 (6)

où  $h_T$  est le coefficient de transfert thermique, qui s'exprime en fonction des nombres adimensionnels de Nusselt, Prandtl et Grashof, comme suit :

$$h_T = (\lambda/e) Nu = (\lambda A/e)(e/L)^m (Gr_T Pr)^n$$
 (7)

##### 4.3.2. Convection naturelle massique

Le flux thermique transféré dans l'air humide:  $\phi_{ah} = h_{ah} \Delta T = Nu (\lambda/e) \Delta T =$

$$(\lambda A/e)(e/L)^m (Gr Pr)^n \Delta T = (\lambda A/e)(e/L)^m [(Gr_T + Gr_M) Pr]^n \Delta T$$
 (8)

La conductance globale apparente de transfert thermique d'une face à une autre est :

$$h' = (\lambda A/e)(e/L)^m [(Gr_T + Gr_M) Pr]^n Pr^n \{1 + (L_v/\rho C_p) (\partial C/\partial T)_{TM}\}$$
 (9)

Le terme  $(\partial C/\partial T)_{TM}$  est la variation avec la température de la concentration de vapeur d'eau dans l'air, à l'équilibre liquide- vapeur. Les exposants m, n et le coefficient A ont été déterminés expérimentalement par divers auteurs dans le cas de la convection thermique pure, sur de l'air sec ou humide, Inaba a trouvé :  $A = 0,271$  ;  $m = 0,21$  et  $n = 0,25$  et Jakob a trouvé :  $A = 0,271$  ;  $m = 0,11$  et  $n = 0,25$

Ces valeurs données par Inaba ont permis de simplifier l'expression du débit de distillat, qui devient:  $D_s = K e^{-0,04} L^{-0,021}$  où K est une constante

$$(10)$$

##### 4. 3. 3. Flux thermique dû à l'évaporation- condensation

Les pressions de vapeur à la surface de chaque plaque évaporateur et condenseur sont différentes. D'où un mouvement de convection dû au gradient de concentration en vapeur d'eau et caractérisé par le transfert massique k :

$$\phi_M = k (C_c - C_f) = k \Delta C \quad \text{où } \Delta C = C_c - C_f$$
 (11)

Or ce flux de matière transporte de l'enthalpie due à l'évaporation, depuis la paroi chaude jusqu'à la paroi froide. D'où un flux thermique :

$$\phi_{TM} = L_v \phi_M = L_v k \Delta C = L_v (h_{ah}/\rho C_p) \Delta C$$
 (12)

Le flux convectif dû à l'air humide est couplé avec le flux d'évaporation . Dans l'expression de  $\phi_{TM}$  remplaçons

$h_{ah}$  par son expression  $h_{ah} = (\lambda A/e)(e/L)^m [(Gr_T + Gr_M) Pr]^n$  (13) d'où un flux total

$$\phi_{TM} = (L_v/\rho C_p) \Delta C (\lambda A/e)(e/L)^m [(Gr_T + Gr_M) Pr]^n$$
 (14)

#### 4. 4. Résultats de la modélisation- simulation

Les figures 2 et 3 montrent l'évolution du débit de distillat en fonction de l'horaire ; la valeur maximale atteinte est autour de  $1,3 \text{ L.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$  à 11 heures ( $T_e = 50^\circ\text{C}$ , un seul étage, flux solaire moyen de  $1 \text{ kW.m}^{-2}$ ). Les figures 4, 5 et 6 montrent l'évolution de la température de la couverture, du condenseur et de l'évaporateur respectivement. Une valeur maximale est atteinte entre 11 heures et 14 heures.

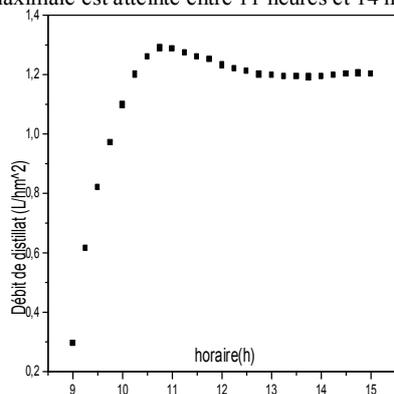


Fig.2 Débit de distillat en fonction de l'horaire  
 $T_e = 50^\circ\text{C}$   $De = 0,1 \text{ L/h}$

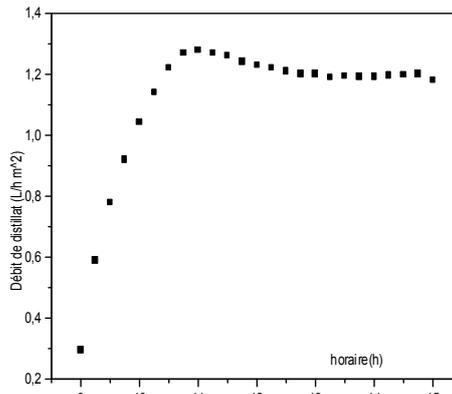


Fig.3 Débit de distillat en fonction de l'horaire  
 $T_e = 50^\circ\text{C}$   $De = 0,5 \text{ L/h}$

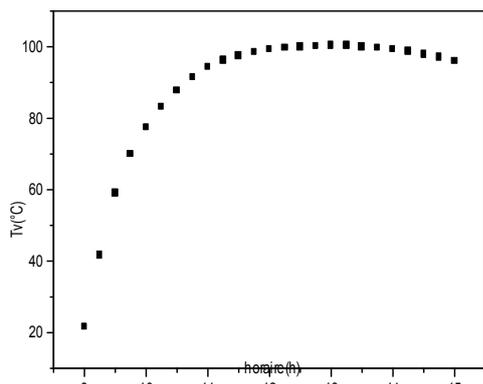


Fig.4 Température du vitrage en fonction de l'horaire  
 $De = 0,5 \text{ l/h}$   $T_e = 50^\circ\text{C}$

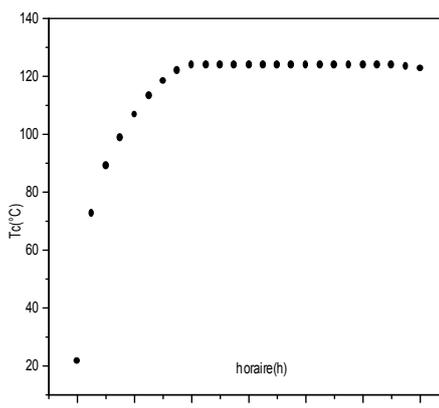


Fig.5 Température du condenseur en fonction de l'horaire  
 $T_e = 50^\circ\text{C}$   $De = 0,5 \text{ l/h}$

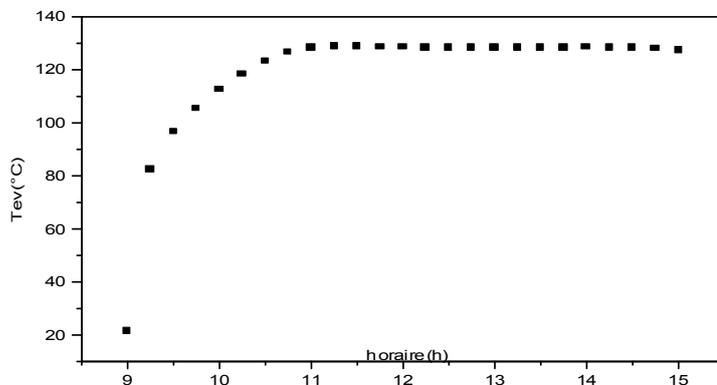


Fig.6 Température de l'évaporateur en fonction de l'horaire  
 $T_e = 50^\circ\text{C}$   $De = 0,5 \text{ l/h}$

## Expérimentation

### 5. 1. Conditions opératoires

L'expérimentation a été effectuée sur un prototype de distillateur solaire à film capillaire au Sud d'Algérie, sous conditions climatiques favorables (journée bien ensoleillée, ciel clair, absence de vent). L'eau d'alimentation est celle de la nappe albienne, saumâtre et chaude. La couverture est en verre ordinaire de 3 mm d'épaisseur ( $\epsilon_v = 0,85$ ). Les plaques métalliques, sont en aluminium d'épaisseur 1mm ( $\epsilon_{Al} = 0,045$ ) et de dimensions 1m x 0,47 m. Ces plaques sont équidistantes de  $e = 2,3$  cm. La face A de la première plaque métallique, qui sert d'absorbeur, est peinte en noir mat dans le but d'absorber le maximum de radiations. L'étanchéité est assurée par des joints en caoutchouc synthétique. Deux ouvertures conçues pour la récupération du distillat et du concentrat par l'intermédiaire de gouttières. Le tissu utilisé est de la gaze : 64 mailles par  $\text{cm}^2$  de tissu, épaisseur : 1mm. L'alimentation en eau saumâtre est assurée par la bonne capillarité du tissu qui agit comme une pompe. La hauteur du niveau d'eau dans le réservoir règle le débit d'alimentation qui doit compenser l'évaporation pour éviter tout séchage et rupture du film. Les températures des plaques sont mesurées par des thermocouples en chromel- alumel placés au centre des faces internes de chaque plaque. Le relevé de l'intensité du rayonnement solaire est effectué à l'aide d'un solarimètre Metrasol.

### 5. 2. Résultats et discussion

Les deux figures ci-dessous (Fig.7 et Fig.8 ) montrent que le débit de distillat augmente avec la température de l'eau saumâtre et avec l'intensité du flux solaire.

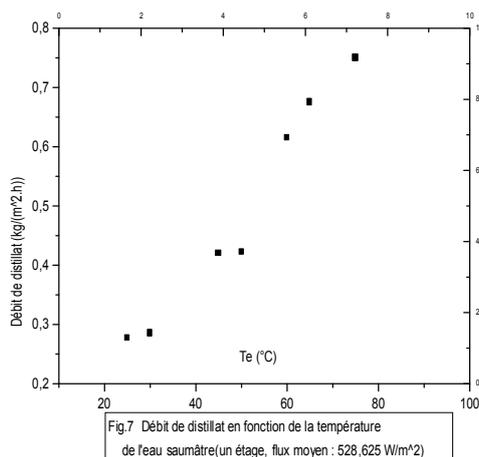


Fig.7 Débit de distillat en fonction de la température de l'eau saumâtre (un étage, flux moyen : 528,625 W/m²)

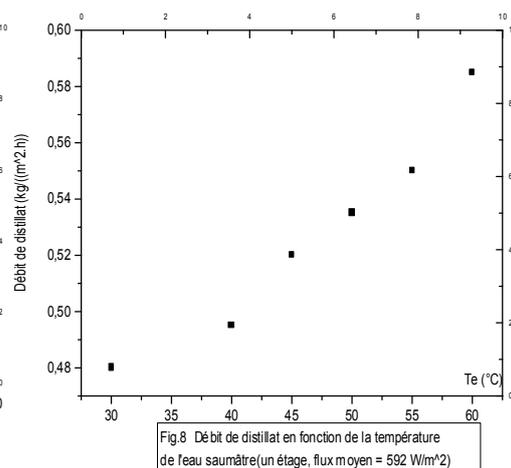


Fig.8 Débit de distillat en fonction de la température de l'eau saumâtre (un étage, flux moyen = 592 W/m²)

### 6. Conclusion générale

A notre époque, les problèmes d'approvisionnement en eau ne concernent plus seulement les régions arides mais aussi les pays assez abondamment arrosés : la demande d'eau douce croît au rythme de 4% par an environ tandis que les ressources naturelles restent invariables. Il y a donc un déséquilibre croissant entre les besoins en eau et les ressources. Dans ces conditions, il était logique de songer à rendre utilisables les immenses réserves existantes ; d'où le développement rapide, depuis une trentaine d'années, des différentes techniques de dessalement qui permettent maintenant de fournir l'eau de consommation à un prix intéressant.

Notre travail est une contribution dans ce sens ; il porte sur l'étude théorique et l'expérimentation du distillateur solaire à film capillaire, de faible capacité et de conception très simple, en vue de son utilisation pour résoudre certains problèmes posés par le manque d'eau potable dans les zones rurales et désertiques à fort ensoleillement.

Les résultats expérimentaux obtenus sont encourageants, néanmoins, il faut tenir compte des effets de paroi qui peuvent induire des résultats erronés.

L'objectif de notre travail de recherche est de trouver les conditions optimales pour le dessalement des eaux saumâtres à l'aide de ce type de distillateur : multiplication du nombre d'étages, augmentation du flux solaire par l'utilisation de réflecteurs latéraux et un meilleur dimensionnement pour la réduction des pertes thermiques. Une

bonne maintenance est nécessaire pour un bon fonctionnement de l'appareil (éviter les problèmes d'entartrage, de corrosion et les pertes thermiques). Il serait donc intéressant de poursuivre l'étude sur cet appareil à plusieurs étages : chercher à mettre au point un nouveau système d'alimentation et étudier l'influence de la concentration en sel de la saumure, la présence de tensio-actifs dans la saumure, le débit d'alimentation, la distance entre les plaques, la mouillabilité de la plaque de condensation et les dimensions des plaques.

### Nomenclature

$a$ : diffusivité thermique	$[m^2 \cdot s^{-1}]$
$C$ : concentration en vapeur d'eau	$[kg \cdot m^{-3}]$
$C_e$ : capacité thermique massique de l'eau saumâtre	$[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$
$C_p$ : capacité thermique massique à pression constante	$[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$
$D$ : diffusivité massique	$[m^2 \cdot s^{-1}]$
$D$ : quantité d'eau évaporée par unité de surface et de temps	$[kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}]$
$D_e$ : débit d'alimentation	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$D_S$ : débit de distillat	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$D_{sa}$ : débit de saumure	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$e$ : épaisseur de la cellule	$[m]$
$Gr_T = [(g \cos\theta \cdot e^3) \beta \Delta T] / \nu^2$ : nombre de Grashof thermique, avec $\beta \Delta T = (\Delta \rho / \rho)_T$	$[-]$
$Gr_M = [(g \cos\theta \cdot e^3) (1-18/29) \Delta y_M] / \nu^2$ : nombre de Grashof massique, avec $(1-18/29) \Delta y_M = (\Delta \rho / \rho)_M$	$[-]$
$h_{ah}$ : coefficient de transfert thermique dans l'air humide	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
$h'$ : conductance globale apparente de transfert thermique	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
$h_T$ : conductance de transfert thermique	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
$I_0$ : flux solaire incident	$[W \cdot m^{-2}]$
$k$ : conductance de transfert	$[m \cdot s^{-1}]$
$L$ : longueur de la plaque	$[m]$
$L_v$ : chaleur latente de vaporisation de l'eau	$[J \cdot kg^{-1}]$
$M$ : masse molaire de l'eau	$[kg \cdot mol^{-1}]$
$M_e$ : débit de saumure sur la première plaque	$[kg \cdot h^{-1}]$
$Nu$ : nombre de Nusselt	$[-]$
$P^0$ : pression de vapeur saturante	$Pa$
$Pr, Pr'$ : nombre de Prandtl (air sec et humide respectivement)	$[-]$
$r_{ev}$ : coefficient de réflexion de l'évaporateur	$[-]$
$S$ : surface de la plaque	$[m^2]$
$Sc = \nu / D$ nombre de Schmidt	$[-]$
$Sh = ke / D$ nombre de Sherwood	$[-]$
$T_a$ : température ambiante	$[K]$
$T_c$ : température du condenseur	$[K]$
$T_e$ : température de l'eau d'alimentation	$[K]$
$T_{ev}$ : température de l'évaporateur	$[K]$
$T_{pc}$ : température de la plaque chaude	$[K]$
$T_{pf}$ : température de la plaque froide	$[K]$
$T_v$ : température de la couverture	$[K]$
<u>Symboles grecs</u>	
$\alpha$ : coefficient d'absorption	$[-]$

$\beta$ : coefficient de dilatation thermique des gaz	[K <sup>-1</sup> ]
$\Delta T = (T_{pc} - T_{pf})$ : différence de températures entre les deux plaques	[K]
$\varepsilon_i$ : facteur d'émission du corps i (ou emmissivité)	[-]
$\phi_M$ : flux massique relatif à la convection naturelle thermique	[W. m <sup>-2</sup> ]
$\phi_T$ : flux thermique relatif à l'évaporation- condensation	[W. m <sup>-2</sup> ]
$\phi_{TM}$ : flux thermique relatif à l'évaporation- condensation	[W. m <sup>-2</sup> ]
$\lambda, \lambda'$ : conductivités thermiques (air sec et air humide respectivement)	[W. m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$\mu$ : viscosité dynamique	[Pa. s]
$\nu$ : viscosité cinématique	[m <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup> ]
$\theta$ : angle d'inclinaison	[-]
$\rho$ : masse volumique	[kg. m <sup>-3</sup> ]
$\rho_{as}$ : masse volumique de l'air sec	[kg. m <sup>-3</sup> ]
$\rho_{ah}$ : masse volumique de l'air humide	[kg. m <sup>-3</sup> ]
$\rho_m$ : masse volumique moyenne entre les deux plaques	[kg. m <sup>-3</sup> ]
$\sigma$ : constante de Stéfán- Boltzmann	[5,67.10 <sup>-8</sup> W. m <sup>-2</sup> . K <sup>-4</sup> ]
$\tau$ : coefficient de transmission	[-]

### Bibliographie

- [1] Bouchekima B., Gros B., Ouahes R. et Diboun M., Collection : Récents Progrès en Génie des Procédés, Lavoisier Technique et Documentation Paris 11(56), 1997, 259-264
- [2] Bouchekima, B.; Gros, B. ; Ouahes, R.; Diboun, Desalination, 116, 1998, pp.185-192
- [3] Bouchekima, B. ; Gros, B. ; Ouahes, R. et Diboun, M. ; Int. J. of Thermal Sci., Vol. 39 n°3, pp. 442-459, 2000
- [4] Duffie J. and Beckman W.A., Solar Engineering of Thermal Processes, Edition John Wiley and Sons, New York (1980)
- [5] Dunkle R. V., Solar water distillation : the roof type still and a multiple effect diffusion still, Int. Dev. In Heat Transf., Conf. Boulder, University of Colorado, V (1961) 895
- [6] Gomella C., Colloque C. N. R. S. Paris (1961), 601- 620
- [7] Inaba H., Int. J. Heat Mass Transfer 27 (8) (1984) 1127-1139
- [8] Jakob M., Heat Transfer, Wiley, New York 1 (1949)
- [9] Kobayashi, M., "A method of obtaining water in arid lands" Solar Energy, Vol.7 (3), 1963
- [10] Malik et al., Solar Distillation, Pergamon Press (1982)
- [11] Moustafa S. M. A, Bruswitz G. H. and Farmer D. M. ; Solar Energy J. 22 (1979) 141-148
- [12] Ouahes R., Ouahes C., Le Goff P. and Le Goff J., Desalination 67(1987) 43-52
- [13] Ouahes, R., Le Goff, P. and Ouahes, C., Brevet C. N. R. S. : 2 583 738, 1986, I. N. P. I.
- [14] Somers, E. V., J. Appl. Mech. 23 (1956) 295-301

### *Sélection chez le blé dur en zones arides : recherche de variétés adaptées*

Dr. BRINIS Louhichi\*

Dépt. Biologie. Faculté des Sciences. Université d'Annaba. B.P.12. Annaba 23000.

\*Chercheur associé CRSTRA.

#### INTRODUCTION

Nombreuses ont été les tentatives pour contourner les handicaps qui constituent un frein à la production du blé. Ceux-ci se traduisent par une série de contraintes biotiques et abiotiques qui rendent difficile l'atteinte d'un seuil acceptable de rendement. Bien plus encore, de par les multiples facettes, aussi imprévisibles les unes que les autres, par lesquelles elles sévissent, elles prennent trop souvent l'agriculteur de court, ne lui donnant pas beaucoup de choix quant aux possibles stratégies pour y faire face. Si pour l'essentiel, la problématique posée par la céréaliculture en zones arides et semi-arides, est suffisamment cernée, il n'en demeure pas moins vrai que les solutions jusqu'à lors proposées, n'ont pas été traduites par du « palpable », exprimé en termes de productivité.

D'autres voies ont été alors suggérées et ont concerné l'exploitation plus fine, plus complète, qui met en équation le comportement du végétal au travers de tous ses événements séquentiels phénologiques et la présence des contraintes prévalentes dans les aires de culture céréalière. La sélection variétale tombe ainsi à point nommé dès lors que toutes les modifications de la plante sont prises en considération et constituent des repères dans la décision finale pour le choix du génotype.

- Faut-il sélectionner à la carte pour des environnements spécifiques ?
- Faut-il opter pour des variétés dont les stratégies adaptatives sont plus larges ?
- Faut-il adopter une démarche de sélection trait par trait ou alors privilégier l'analyse multi-caractères ?

Jusqu'à quel seuil de fiabilité peuvent aller les tests précoces, prédictifs ?

Dans l'étude de l'interaction Génotype-Milieu, Quelle serait l'amplitude à donner au seuil de confiance pour juger la plasticité des génotypes ?

Telles furent quelques interrogations qui ont été à la base de la formulation de ce thème, thème qui s'est inscrit dans la cadre d'un projet de recherche CRSTRA et pour lequel nous présentons aujourd'hui quelques pistes résolutes. Cette contribution n'a pas la prétention de couvrir tous les aspects de la céréaliculture. **Elle se veut complémentaire à une réflexion « classique » et le plus qu'elle offre réside dans l'utilisation de certaines disciplines tel la physiologie, la biochimie au service du sélectionneur .** Cette démarche aide à mieux comprendre les mécanismes fonctionnels de la plante lorsque des contraintes lui sont exercées, tout comme elle offre une alternative de premier choix qu'il faudrait ajouter à tous les ingrédients nécessaires pour **gagner la bataille de la production.**

#### ACTIONS ENGAGEES DANS LE CADRE DU PROJET

**Deux axes principaux autour desquels s'articulent toutes les actions ont été identifiés :**

Axe 1 : Recherche –Développement

Axe 2 : Formation

## II.1. RECHERCHE –DEVELOPPEMENT

- La mission confiée à ce volet repose sur le principe de mise en place d'une véritable jonction entre l'agriculteur et le chercheur.
- L'état actuel de la céréaliculture dénote d'un constat on ne peut plus alarmant.
- Les tentatives poursuivies à ce jour, en matière de recherche-développement se sont avérées inefficaces, hormis les efforts conjugués entre le ministère de tutelle et les opérateurs du secteur, efforts concrétisés par les variantes de développement qui vont de la restructuration des agriculteurs en collectivités au fonds national d'aide (FNDRA).
- Implication des structures techniques spécialisées dans le développement de la céréaliculture = l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) figure comme étant le porte parole privilégié de ce secteur.

L'OAIC : à travers ses coopératives (CCLS) régionales chargées de la collecte et de la distribution des semences et ses Directions Qualité-Production.

Le CNCC (Centre National de Certification) à travers ses laboratoires d'analyses (homologation des semences)

L'INRA grâce à ses laboratoires nouvellement opérationnels

L'INPV (Institut National de la Protection des végétaux)

- Participation du secteur de la recherche au sein du Ministère de l'enseignement supérieur :
  - Le CRSTRA à travers les nombreux projets de recherche et dont les thèmes tentent de couvrir la problématique posée à la céréaliculture.
  - Les projets PNR (MERS) : ces projets sont menés généralement dans les laboratoires d'Université (INA. Dépt. de biologie)

En fait, la conjugaison des efforts supportés par ces diverses structures s'est davantage soldée, à défaut de résultats satisfaisants, dans la maturité de réflexion ; l'impulsion ayant été amorcé grâce au potentiel scientifique que comptent certains centres de recherche, le CRSTRA, en l'occurrence étant tout indiqué.

## B. FORMATION

Le projet CRSTRA « *Sélection et création variétale en zones arides et semi-arides chez les céréales* » a en grande partie motivé la mise sur pied de thèmes de recherche, pris en charge par des étudiants de graduation en fin de cycle (Mémoires de DES, d'Ingénieurs, Magister ou thèses d'Etat). Notre équipe de recherche se compose ainsi :

1- Equipe de Recherche : niveau de qualification

Doctorat	Doctorants	Magisters	Ingénieurs	DES Biol.Vég.	
2	7	7	6	10	Nombre

2-Thèmes de Recherche

Graduation :

- \*Interaction Génotype-Milieu
- \*Physiologie des semences
- \*Etudes du stress hydrique chez le blé
- \*Etude de la salinité chez les céréales
- \*Etudes agro-techniques
- \*Etude de la tolérance à l'oïdium (*Erysiphe graminis f.sp.*)

1 ère Post-Graduation (Magister)

- \*Etude du stress hydrique en relation avec l'expression des mécanismes biochimiques de tolérance (Identification de marqueurs physiologiques)
- \*Culture du blé dans le Sud Algérien.
- \*Etude de la plasticité des cultivars (essais Multi-local)
  - \*Effet de l'origine des semences sur la vigueur, la longévité et la détérioration
- \*Tolérance aux chocs thermiques
  - \*Vérification de l'état membranaire sous stress hydrique (étude ultra-structurale)
  - \*Tolérance aux maladies cryptogamiques (cas de la rouille brune *Puccinia recondita f.sp.*)

2ème Post-graduation

Utilisation des marqueurs biochimiques et moléculaires (PCR) pour la qualité du blé.  
Essai d'identification des races physiologiques de 2 champignons (Rouille brune, septoriose)  
Ajustement physiologique et énergétique chez le blé sous stress hydrique

3- Ouverture d'une Post-graduation

Intitulé : Amélioration génétique : Adaptation aux stress environnementaux chez les céréales.

Cette P/G ouverte en 1999, devrait avoir quelques particularités. Il s'agissait de ne traiter en exclusivité que les céréales et que les stress à étudier étaient déjà ciblés au départ. Les post graduants au terme de leur 1 ère année théorique ont eu des sujets en rapport direct avec la problématique initialement posée dans le cadre du projet CRSTRA . De ce fait, les résultats attendus traduiront l'intérêt porté par le centre à la culture des céréales et à leur développement.

VI. REFLEXION GLOBALE

(sur les contraintes posées par la céréaliculture)

- 1- Ont-elles été identifiées ?
- 2- Ont-elles été quantifiées ?
- 3- Quels type d'approche ?
- 4- Quelles sont les zones ciblées ?
- 5- Qu'est-ce qui a été déjà fait ?
- 6- Que reste t-il à faire en matière de Recherche-Développement-Formation ?

1. Identification

- \* Sol (substrat)
- \* Stress hydrique

- \* Salinité
- \* Hautes températures
- \* Froid
- \* Maladies des plantes

## 2. Quantification

- \* Seuil de sévérité
- \* Occurrence
- \* Rythme et fréquence

## 3. Approche

- \* Analytique ( trait par trait)
- \* Multi-caractères( synthétique)
- \* Sélection de génotypes sur la base de leurs performances
- \* Hybridation-Introgression de caractères
- \* Profil variétal ( Ideotype)

## 4. Zones ciblées

- \* Selon un gradient de sévérité des stress :
- \* Zones sub-littorales (Guelma)
- \* Zones des Hautes plaines (Constantine)
- \* Zones des Hauts plateaux ( Batna- Tebessa)

## QUELQUES ACQUIS En :

### Agronomie :

- Une meilleure connaissance d'une partie du germoplasme existant (patrimoine autochtone en particulier)
- Utilisation des connaissances du cycle de croissance et de développement pour ajuster le calage phénologique
- Un nouveau regard sur le concept de l'Ideotype
- L'étude des composantes de rendement, une voie obligée dans la démarche explicative des Rendements.

### Physiologie végétale :

- Apport d'explications des rendements obtenus grâce à la maîtrise de quelques mécanismes biochimiques.
- Identification de traits d'adaptation aux stress.
- Utilisation de tests précoces ( prédictifs) en amélioration des plantes.
- Etude du comportement de la plante (aptitudes physiologiques)

### Physiologie des Semences :

#### Etude sur :

- La production de semences
- La viabilité des semences
- La vigueur des semences

- La longévité des semences
- La détérioration des semences

Qualité des semences :

- Valeur nutritionnelle
- Etude des fractions protéiques (gluten) en relation avec la qualité ( techniques d'électrophorèse)

TRAVAUX EN COURS

En physiologie :

- Adaptation Ultra-structurale au stress hydrique et aux chocs thermiques chez le blé.
- Etude sur les Protéines de Stress (Heat Shock Proteins)
- Utilisation de marqueurs moléculaires (P.C.R.) en collaboration avec des laboratoires externes à notre département .

LA CULTURE DES CEREALES AU SUD : QUEL AVENIR ?

- Y-a-t-il une opportunité à cultiver le blé dans le sud ?
- A quel prix ?
- Pour quelle destination (semences ? production ?)
- La culture des céréales est-elle en harmonie avec l'écosystème saharien ?

En guise de réponse, il y a lieu d'admettre que la culture du blé commence à faire partie du cortège floristique du sud.

L'expérience en soi vaut la peine d'être encouragée malgré toutes les controverses et avis qui s'y opposent. Comme il faut aussi admettre que la culture du blé au sud, au prix où elle est pratiquée, reste à l'appréciation des agriculteurs eux-mêmes, et ce, au prorata de leurs moyens matériels et financiers.

Outre ces handicaps, techniquement, la culture du blé trouve sa place dans les grands espaces du Sud Algérien et peut représenter une source génératrice d'emploi et d'argent.

Cela dit, ceci n'exclut point les problèmes techniques qui restent posés à la culture et un programme de recherche conséquent serait le très bienvenu. Parmi les points qui méritent que s'y attarde, l'acclimatation des plantes aux stress spécifiques au Sud Algérien, à savoir la salinité, les hautes températures et les maladies cryptogamiques et bien entendu les modes d'irrigation.

*Le développement de l'élevage camelin en Algérie  
Problèmes et perspectives*

CHEHMA A.  
Institut d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire d'Ouargla

**Résumé**

Par ses caractéristiques morphologiques, physiologiques et comportementales lui permettant de produire et de nourrir dans les conditions écologiques les plus difficiles, le dromadaire demeure l'animal d'élevage le plus adapté aux régions désertiques. En Algérie, l'élevage camelin a toujours joué et joue encore un rôle considérable dans le développement de l'économie régionale des zones arides, par ses productions en viandes, laits, poils, peau, crottins et ses utilisations socioculturelles comme animal de selles, de transports et pour le folklore. Toutefois, l'effectif camelin Algérien a régressé d'environ 40 % durant ce dernier siècle. Cet élevage se trouve confronté à plusieurs problèmes; tant zootechniques, sanitaires, sociaux, que réglementaires, entravant son développement et diminuant ainsi de l'intérêt économique que doit réellement jouer une telle espèce, compte tenu de ses vraies potentialités naturelles.

Ce travail vise à mettre en évidence l'intérêt économique de cet élevage dans le développement durable des régions arides (à travers les différents travaux réalisés en Algérie), des problèmes qui entravent ce développement, et proposer des recommandations pratiques pour la sauvegarde et la meilleure exploitation de cette espèce.

**Mots clés :** Développement durable / conditions écologiques / élevage camelin / dromadaire / régions désertiques / zones arides / sauvegarde de l'espèce

**INTRODUCTION**

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (WILSON, 1984), se priver de boire pendant de nombreuses semaines (SCHMIDT - NIELSEN, 1964), recycler son azote (KANDYL, 1984), se contenter d'une alimentation médiocre (GONZALEZ, 1949) ... Par ailleurs, de par son comportement alimentaire, le dromadaire pâture de manière à préserver son milieu écologique (GAUTHIER PILTERS, 1977 et NEWMAN, 1977). Il ne surpâture aucun type de végétation, et peut atteindre les couches supérieures des formations végétales, il ne dénude pas le sol et la couche arable ne se volatilise pas sous l'effet de son piétinement (STILES, 1988).

En Algérie, l'effectif camelin n'a pas évolué depuis ces dernières décennies (150000 têtes en moyenne). Bien au contraire, il faut souligner que l'effectif a diminué d'environ 40 % au cours de ce dernier siècle. Il a été enregistré un effectif de 159 000 têtes en 1890, 194 000 en 1910, 158 000 en 1962, 141 000 en 1985 et 135 000 têtes en 1990 (LASNAMI, 1986).

Notre travail vise à faire ressortir un diagnostic et une synthèse sur l'intérêt de l'élevage camelin dans le développement régional, les problèmes qui l'entravent et tenter de dégager ses perspectives d'avenir.

## I) L'ELEVAGE CAMELIN DANS LE DEVELOPPEMENT REGIONAL

Le dromadaire est un animal qui se caractérise par sa polyfonctionnalité. Il occupe une place importante pour le développement régional des zones arides , à travers les débouchés multiples qu'il offre aux populations locales, tant sur le plan économique, social que culturel.

En Algérie, à l'instar des autres pays qui font cet élevage, le dromadaire est utilisé pour ses productions de viande, lait, poils, peau, crottin..., et ses services , pour le transport, la selle, le trait, le sport, et les loisirs.

### 1) Les Productions

#### 11) La production de viande

La viande est la principale production cameline en Algérie. Elle reste un pourvoyeur essentiel en protéines animales des populations sahariennes. Elle est consommée fraîche, sèche (Kedid) ou bouillie. Elle est très appréciée par les populations nomades, aux points où, les Touareg ,pour leurs festins, la préfère aux ovins et aux caprins (ADAMOU, 1993). Le poids de la carcasse varie ,en fonction des populations et de l'âge , il est de l'ordre de 300kg en moyenne ( BOUZEGAG, 2000). Selon le même auteur, la consommation moyenne de la viande cameline varie suivant les wilayate sahariennes. Elle représente en moyenne, un taux de 33 % des viandes rouges consommées dans les zones sahariennes, et a une tendance à augmenter chaque fois qu'on avance plus vers le sud. En effet, une étude réalisée par BOUZEGAG (2000), fait ressortir que la consommation moyenne annuelle de viande cameline par habitant, passe de 01kg dans la wilaya de Ouargla, à 08.04 kg dans la wilaya de Tamanrasset. La même tendance est observée pour la part de la consommation de la viande cameline par rapport à la viande rouge, où elle représente un taux de 14.82 % dans la wilaya de Ouargla et un taux de 65.51% dans la wilaya de Tamanrasset.

#### 12) La production de lait

D'une façon générale, les camelin ne sont pas considérés comme producteurs de lait. L'excédent de la traite de lait n'est utilisé que pour l'autoconsommation, et cela après que le chamelon ait tété sa mère. Une chamelle ne se laisse traire que si son petit est à ses côtés. La production de lait entre, pour la majeure partie, dans l'alimentation des bergers isolés dans les parcours et des nomades (GUERRADI,1998).

L'analyse physico-chimique du lait de chamelle montre qu'il est proche du lait de la femme,(GUERRADI,1998).

RICHARD (1985), souligne que la production laitière des chamelles varie d'une région à l'autre, en fonction de la race, de l'individu, de l'alimentation... Elle varie de 2 à 10 kg , comme le montre le tableau 01.

Tableau 01 : Quantités de laits camelins produites selon différents auteurs

PAYS	PRODUCTION MOYENNE KG/J	DUREE MOYENNE DE LACTATION (MOIS)	PRODUCTION MOYENNE PAR LACTATION	AUTEURS
Tunisie	4	12 - 14	1450	BURGEMEISTER (1975)
Inde	4.5 - 8	7 - 18	958 - 985	RICHARD,(1984)
Libye	8.3 - 10	9 - 16	2700 - 4000	CHARIHA, (1990 )
Ethiopie	6.7	12	2442	KNOESS,(1977)
Somalie	6	8 - 18	800 - 3600	MARES, (1954)

En Algérie, les estimations faites par quelques auteurs, nous donnent des valeurs allant de 0.5 à 10 kg / j, comme le montre le tableau 02.

Tableau 02 : Quantités de laits produites par les chamelles, en Algérie, selon différents auteurs

<b>POPULATION / ZONES</b>	<b>P PRODUCTION MOYENNE KG/J</b>	<b>DUREE MOYENNE DE LACTATION (MOIS)</b>	<b>AUTEURS</b>
Globalement	<b>4 - 5</b>		GAST et al,(1969)
Globalement	<b>4 - 10</b>	-	BURGEMEISTER (1975)
Population Sahraoui	<b>2 - 4</b>	12 - 16	CHEHMA ,(1987)
Population Sahraoui	<b>4 - 11</b>	12 - 16	BOUREGBA et LOUNIS,(1992)
Dromadaire de la Steppe	<b>0.5 - 5</b>	12 - 18	BOUBEKEUR et GUETTAFI,(1994)
Population Sahraoui	<b>3 - 5</b>	12 - 14	ARIF et REGGAB,( 1995)
Population Targui	<b>3 - 4</b>	-	SETTAFI, (1995)
Population Sahraoui	<b>2 - 8</b>	12	GUERRADI,(1998)
Population Targui	<b>2 - 5</b>	-	BESSAHRAOUI et KERRACHE(1998)

### 13) La production de poil "Ouber"

Le poil du dromadaire ou "Ouber" est très apprécié par la population du sud Algérien, surtout pour la confection des "Burnous", qui est le symbole de la dignité et de la noblesse. Le prix d'un "Burnous", fait à base de poil de dromadaire seul, dépasse les 50 000 DA la pièce. Le kilogramme de "Ouber" de bonne qualité, issu de dromadaire jeune, avoisine les 3500 DA. Les poils du dromadaire peuvent être utilisés seuls ou mélangés à la laine, pour la confection de; "Djellaba", tapis, sacs, cordes...

Les quantités et la qualité de poils produites par le dromadaire varient en fonction des populations camelines, et des conditions d'élevage. Le dromadaire n'est tondu qu'une fois par an, vers la fin printemps. La quantité de poils produite par tonte varie de 0.5 à 2.5 kg, comme le montre le tableau 03.

Tableau 03 : Quantités de poils de dromadaires produites, en Algérie, selon différents auteurs

<b>POPULATION / ZONES</b>	<b>PRODUCTION MOYENNE KG/J</b>	<b>AUTEURS</b>
Population Sahraoui	<b>0.5 - 1.8</b>	BOUREGBA et LOUNIS,(1992)
Dromadaire de la Steppe	<b>1 - 5</b>	BOUBEKEUR et GUETTAFI,(1994)
Population Sahraoui	<b>1 - 2.5</b>	ARIF et REGGAB,( 1995)

### 14) La production de peau

En général, la peau de dromadaire est jetée, mais dans quelques régions, comme la Wilaya de Tamanrasset par exemple; SETTAFI,(1995) et BESSAHRAOUI et KERRACHE,(1998) notent que les ressortissants Nigériens la récupèrent pour la confection de semelles de sandales, appelées "IRETMEN",

adaptées à la région. Les prix dépassent les 2000 DA la paire. La peau de dromadaire peut aussi être utilisée, occasionnellement pour la confection de cordes, de sacs, de tapis...

#### 15) La production de crottins

L'utilisation de ce sous-produit a largement diminué. Elle reste spécifique à certaines régions. SETTAFI (1995) rapporte que les Touareg l'utilisent comme combustible, en cas de besoins. Tandis que ADAMOU (1993) souligne que dans la région du Souf, les crottins de dromadaires sont largement utilisés comme fumier organique par les agriculteurs locaux.

#### 16) Les utilisations du dromadaire

##### a) Bête de selle

Les dromadaires de selle, appelés "Méhari" (Population Targui), sont de plus en plus appréciés par les amateurs de course, surtout avec le regain d'intérêt qu'a eu ce type de manifestations sportives, avec sa multiplication dans toutes les wilayate sahariennes, parallèlement aux manifestations culturelles annuelles locales, (l'ASSIHAR de Tamanrasset, la fête du Mehri de Metlili ....), où la concurrence entre candidats des différentes zones sahariennes s'accroît continuellement, d'autant plus que les prix du vainqueur dépassent les 400 000 DA ( Rallye Ouargla, 1999...).

Ainsi, une activité d'élevage de Méhari de course commence à naître, surtout chez les Touareg, où les prix de bons Méhara de courses ont dépassé les 500 000 DA.

##### b) Moyen de transport

Bien que la concurrence des véhicules motorisés a largement limité le rôle de transport joué jadis par le dromadaire, Il reste toujours le meilleur moyen de transport dans les régions inaccessibles par automobile. Dans la région de Tamanrasset, les dromadaires restent le meilleur moyen de transport des touareg dans leurs déplacements à la recherche des pâturages. L'OPNA (office du parc national de l'ahaggar) et les troupes de GGF (gardes frontières), l'utilisent toujours comme moyen officiel de transport, ( SETTAFI, 1995 et BESSAHRAOUI § KERRACHE,1998). Dans la région de Souf, les ramasseurs de bois "HATTABINES" se servent de dromadaires pour le transport et le commerce de bois, qu'ils ramassent ( ADAMOU,1993). Il faut noter qu'un dromadaire peut transporter, pour une distance continue de 50 kg, une moyenne de 200 kg pour la femelle et de 400 kg pour un mâle,( BOUKEUR et GUETTAFI, 1994).

##### c) Autres utilisations

En plus des utilisations sus-citées, le dromadaire est utilisé occasionnellement, à des fins folkloriques et culturelles, tels que le convoi de la mariée, ("BASSOUR", "JEHFA",...), lors des cortèges de mariages, et la participation à toutes les manifestations culturelles des régions sahariennes, dans les manifestations folkloriques officielles.

## II) PROBLEMES ENTRAVANT LE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE CAMELIN EN ALGERIE

De nos jours, le développement de l'élevage camelin se trouve confronté à plusieurs problèmes qui sont de plusieurs ordres; zootechnique, pathologique, réglementaire et social.

## 1) Problèmes d'ordre zootechnique

### 11) L'alimentation

L'alimentation du dromadaire, basée essentiellement sur le pâturage des parcours sahariens, constitue le problème majeur de l'élevage camelin, pour les raisons suivantes

- a)- Lors des périodes de sécheresse (très fréquentes) l'offre fourragère des parcours qui est totalement dépendante des pluies, se trouve très insuffisante, et les camélins auront besoin d'une complémentation qui est pratiquement inexistante.
- b)- En dehors des périodes de sécheresse, la mauvaise exploitation des parcours, causée par le fait que la plupart des troupeaux pâturent librement, sans bergers, (système "Hmil") se traduit par une surcharge et une surexploitation (dégradation) des parcours.
- c)- La dégradation anthropozoiqique des parcours, par l'arrachage des plantes ligneuses pour leur utilisation comme combustibles, ou pour leur vente sur le marché (ex : Drinn qui se vend comme fourrage pour les autres ruminants).
- d) Le problème de l'eau qui est toujours étroitement lié à celui de l'alimentation, par le fait que le manque de puits de parcours oblige les troupeaux camélins à pâturer toujours dans les mêmes endroits, à proximité des points d'eau, et de là, surgit le problème de surexploitation et de dégradation des parcours.

### 12) Conduite de l'élevage

Le mode d'élevage extensif, pratiqué pour l'élevage camelin en Algérie, constitue un handicap pour l'augmentation des effectifs par le fait que :

- a) Le dromadaire se reproduit d'une façon libre, ce qui ne garantit pas la saillie fécondante d'un grand nombre de femelles, d'autant plus que la période de gestation dure 12 mois, l'intervalle entre deux mises-bas dure de 24 à 48 mois et la prolificité ne dépasse pas un petit chamelon par portée.
- b) Le dromadaire n'a bénéficié d'aucun programme de sélection et d'amélioration génétique; ni pour la préservation de ses potentialités naturelles et leur protection contre l'érosion génétique, causée par la pratique continue d'une reproduction libre, ni pour l'amélioration de certains caractères génétiques économiques de production.

## 2) Problèmes d'ordre sanitaire

Malgré que le dromadaire soit un animal rustique, adapté aux conditions rudes du milieu désertique, il est sujet à plusieurs problèmes d'ordre sanitaire, accentués surtout par :

-L'indisponibilité de vétérinaires spécialisés dans les pathologies camelines

(Absence de matières, concernant le dromadaire dans les programmes de formation)

- L'inadéquation du matériel vétérinaire, utilisé, aux caractéristiques anatomiques et physiologiques du dromadaire (matériel beaucoup plus conçu pour les autres Animaux d'élevage); tels que les seringues de vaccination, de prélèvement de sang...
- L'immensité de la l'aire de distribution de l'élevage camelin, et son éloignement des centres d'activités, (laboratoires vétérinaires, DSA,...), ce qui exige des moyens spécifiques (véhicules tout terrain, laboratoires ambulants...), pratiquement très insuffisants, sinon inexistants.

### 3) Problèmes d'ordre social

Un autre problème qui ne manque pas d'importance, c'est celui du vieillissement des chameliers et la non relève liée à :

- La sédentarisation des familles dans les villes pour la stabilité, les commodités, la scolarisation de leurs enfants le confort... (l'attrait de la ville)
- La fuite des jeunes de cette activité d'élevage vers d'autres emplois beaucoup plus rémunérateurs (hydrocarbures, commerces...).
- La multiplication et la généralisation des véhicules motorisés ce qui a facilité l'inondation des marchés par les offres de consommation, diminuant ainsi de l'intérêt économique est social du dromadaire, chez la population locale.

### 4) Problèmes d'ordre réglementaire

L'élevage camelin se trouve confronté à des problèmes d'ordre juridiques et réglementaires, qui limitent son développement, par le manque de dispositifs et de mesures portant en priorité sur:

- Le contrôle réel des abattages, où la réglementation n'est pas toujours respectée ( Abattage des jeunes, de femelles...),
- Le contrôle rigoureux des mouvements de dromadaires au niveau des frontières, où il y a d'énormes passages frauduleux de nos meilleurs dromadaires vers la Libye, à l'opposé d'importations massives de dromadaires, très faibles, véhiculant de nombreuses maladies ( surtout en périodes de sécheresse), des pays du Sahel ( Mali, Niger).
- Extension des périmètres de mise en valeur hydro-agricoles, aux dépend des meilleurs parcours camelin, créant ainsi de nombreux conflits entre éleveurs et nouveaux agriculteurs.
- 

## **III) PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT**

Afin d'augmenter les effectifs et développer l'intérêt économique de l'élevage camelin en Algérie, nous proposons les recommandations suivantes:

### a) Sur le plan zootechnique:

- Faire une étude complète des parcours sahariens afin de connaître, préserver et multiplier les plantes spontanées qui sont la base de l'alimentation du dromadaire.
- Réaménager les points d'eaux existant et les équiper par les moyens appropriés et adaptés à la région ( pompes éoliennes...), dans un premier temps et voir la possibilité de les multiplier en un second temps, afin d'augmenter la surface de pâturage.
- Vulgarisation et élargissement de l'utilisation des techniques zootechniques de reproduction (choix de reproducteurs, insémination artificielle...) et lancer des programmes régionaux pour la préservation et l'amélioration génétique de cette espèce (dans l'hypothèse de l'existence d'un déficit technique chez les éleveurs).

### b) Sur le plan sanitaire:

- Faire des formations spécialisées et des cours de perfectionnement sur le dromadaire, pour les vétérinaires et les cadres techniques oeuvrant dans les zones sahariennes.
- Multiplier les campagnes de vaccination et les contrôles sanitaires aux niveaux des frontières en mettant en œuvre les moyens matériels adéquats.

c) Sur le plan socio-culturel:

- Encourager et multiplier l'organisation des courses de dromadaires, qui a déjà donné des résultats encourageants, pour le développement de la sélection de l'élevage et du dressage de Méhara performants.
- Réactiver et vulgariser l'intérêt folklorique du dromadaire et développer son utilisation à des fins touristiques, en l'intégrant dans des circuits touristiques organisés (randonnée sur dos de dromadaires, caravanes...)
- Réorganiser et revoir les missions des associations socioprofessionnelles des éleveurs camelin, pour une meilleure sensibilisation des jeunes sur l'intérêt multiple d'une meilleure exploitation de cette espèce pour la création de nouveaux débouchés.
- Encourager, vulgariser et introduire dans les programmes de centres de formation professionnelles, les métiers de confection de produits à caractère artisanal à partir de sous-produits de dromadaires ( poils, peaux, ...)

d) Sur le plan réglementaire:

- Interdiction catégorique de tout arrachage et utilisation domestique des plantes spontanées.
- Faire des contrôles rigoureux pour l'application de la réglementation régissant les abattages et les mouvements des dromadaires aux niveaux des frontières.
- Revoir la réglementation régissant le choix des parcelles de mises en valeur, de façon à préserver les parcours sahariens du dromadaire.

**CONCLUSION**

Après cette synthèse des travaux réalisés sur les fonctions et les productions du dromadaire en Algérie ; il apparaît très évident que ce dernier présente des potentialités très intéressantes lui permettant d'occuper une place non négligeable dans tous les programmes de développement durable des zones arides.

Par ailleurs, à l'instar des autres pays (Tunisie, Maroc , Egypte...), la conduite et l'exploitation du dromadaire, en Algérie, restent jusqu'à maintenant, toujours à l'échelle traditionnelle et cet élevage se trouve confronté à plusieurs problèmes, de différents ordres, ce qui diminue fortement le vrai rôle que peut jouer une telle espèce.

Il est donc évident qu'une prise en charge réelle et objective, des problèmes d'un tel élevage, renforce largement la redynamisation des activités offertes par un tel élevage, ce qui peut être plus que bénéfique pour la population saharienne, tant de point de vue économique que socioculturel, contribuant ainsi à un meilleur développement de ces zones

**BIBLIOGRAPHIE**

ADAMOU .A, (1993): L'exploitation du dromadaire dans le Sahara Algérien (El oued) Renouveau ou déclin ? Thèse D.H.E du CIHEAM. Montpellier. 107 p.

ARIF S. et REGGAB M.,(1995) : Introduction à l'étude de l'élevage camelin, ovin et caprin dans son milieu naturel (Sahara septentrional). Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla. 75 p.

BESSAHRAOUI T. et KERRACHE A., (1998): Les systèmes d'élevage camelin dans le hoggar.

Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla. 132 p.

BOUBEKEUR N. et GUETTAFI , (1994): Introduction à l'étude du mode d'élevage camelin dans la steppe algérienne. Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla. 79 p.

BOUREGBA M. et LOUNIS K., (1992): Introduction à l'étude du mode d'élevage et des caractéristiques de production et de reproduction des races camelines dans le Sahara septentrional Algérien. Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla. 80 p.

BOUZEGAG B., (2000): Contribution à la caractérisation de la production de viande cameline ( Sahraoui et Targui) par enquêtes et analyses de données collectées sur les sites de Ouargla et de tamanrasset. Thèse de Magistère INA El Harrach, 117p.

BURGEMEISTER R ,(1975): Problèmes posés par l'élevage de chameaux en Afrique. Un exemple du sud tunisien. Sch Reich Gesellsch. tech .ZuArb; n°21, 86p.

CHARIHA A.M, (1990) : Résultats des travaux du centre de recherche Camelin pour la période 1989-1990. Centre de recherche Camelin. El Assa. Libye. 210p

CHEHMA.A, (1987): Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie. Thèse ing INA El Harrach, 83p.

GAST M., MAUBOISJ L. et ADDA J. (1969): Le lait et les produits laitiers en Ahagar. Centr. Rech. Anthr. Prehist. Ethn.

GAUTHIER PILTERS.H, (1977): Contribution à l'étude de l'écophysiologie du dromadaire en été dans son milieu naturel. (moyen et haute mauritanie). Extrait du bulletin de l'I.F.A.N. série A. n°2.

GONZALEZ, P. (1949): L'alimentation du dromadaire dans l'Afrique française. Thèse DMV. EMV. Lyon n° 38, 57 p.

GUERRADI M.,(1998): Contribution à la détermination de la composition et la caractérisation physico-chimique du lait de chamelle. Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla. 58 p.

KANDIL.H.M, (1984): Studies on camel nutrition. Ph.D.Thesis. Fac. Agri. Ain Shams. Univ. 115 p.

KNOESS.K.H, (1979): Improvement of camel production. Range and livestock development in the Gefara plain, Libya. FAO, Rome(ITA),27p.

LASNAMI, K.(1986): Le dromadaire en Algérie, perspectives d'avenir. Thèse de Magistère en science agronomiques. INA El-Harrach, Alger,185p

NEWMAN.D.M.R, (1979): The feeding habit of old and new world camels as related to their future role as productive ruminants.Proceeding on works hop on camel I.F.S. pp 171 - 200.

RICHARD.D, (1985): Le dromadaire et son élevage. I.N.M.V.T. Etude et synthèse n°12. Maison-Alfort (FRA) 162 p.

SETTAFIL., (1995): Introduction à l'étude du mode d'élevage camelin dans le hoggar. Mémoire Ing

Agro Sah. INFS/AS Ouargla.

SCHMIDT-NIELSEN.K, (1964): Desert animal: Physiological problems of heat and water. Oxford Univ Perss, 278 p.

STILES.D.N, (1988): Le dromadaire contre l'avancée du desert.  
Rev. La recherche. Vol 19, n°201. pp 948 - 952.

WILSON .R .T, (1984); The Camel. The print house Pte. LTD. Singapour. 223 p.

### ***Bilan de la nouvelle agriculture oasienne dans la zone N'goussa-Ouargla***

Hamid CHELOUFI , Boualem BOUAMMAR et Mohamed DEHRI  
Institut d'Agronomie Saharienne ; Centre Universitaire de Ouargla

#### **Résumé**

La mise en valeur des terres dans le cadre de la loi portant Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA) depuis son application s'est matérialisée par la mise en culture de milliers d'hectares à travers les régions sahariennes.

L'étude de cette mise en valeur au niveau de la région de Ouargla et plus particulièrement dans la zone N'goussa nous a permis à travers des enquêtes de saisir l'importance de cette nouvelle dynamique, d'identifier et d'analyser les contraintes principales

Cette étude relève qu'uniquement 36% des terres attribuées ont été réellement mises en valeur. Elle nous a par ailleurs permis d'identifier trois types d'exploitations agricoles:

- Exploitations de petite taille dont la superficie est inférieure à deux hectares se sont des exploitations de polyculture (palmier dattier, cultures herbacées).
- Exploitations de taille moyenne dont la superficie est comprise entre deux à cinq hectares, ce sont des exploitations de polyculture ou à vocation maraîchère.
- Exploitations de grande taille dont la superficie est comprise entre dix à cent hectares (10 à 100 Ha), ce sont des exploitations de phoeniculture et de maraîchage.

Les principales contraintes sont d'ordre technique et socio-économique (eau, éloignement, choix des périmètres, hausse des prix ...).

Enfin, en matière d'évolution de ces exploitations agricoles, les agriculteurs s'orientent principalement vers un système de production phoenicole et/ou associée aux cultures maraîchères.

#### **I- Introduction**

Les productions agricoles en Algérie sont à l'heure actuelle insuffisantes pour couvrir les besoins de la population en produits céréaliers. D'année en année nous assistons à des déficits de plus en plus importants. L'augmentation de la population d'une part et la stagnation des productions d'autre part expliquent cette situation critique que vit le pays.

L'Algérie réserve annuellement au environ du demi milliard de dollars pour l'achat des produits agricoles ; somme importante qui représente en moyenne le 1/20eme la rente pétrolière qui constitue l'unique monnaie d'échange dans le cadre du commerce international.

La sécurité alimentaire conditionne le développement des autres secteurs économiques et le secteur agricole est dans l'obligation de dégager les politiques à même d'atteindre cet objectif de sécurisation alimentaire.

C'est dans le cadre de cette politique que s'inscrit la loi 83/18 portant Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA) initiée au niveau des régions steppiques et sahariennes, autrement dit, la mobilisation d'autres espaces pour la mise en valeur des terres sous d'autres étages climatiques.

Cette nouvelle dynamique agricole dans les régions sahariennes, extension des anciennes oasis ou création de nouveaux périmètres, est devenue possible au vu des ressources naturelles surtout celles ayant trait à l'importance de la ressource hydrique et de sol.

L'Algérie sous la double pression (forte croissance démographique et consommation alimentaire importante), devait rapidement intégrer et développer une agriculture irriguée au sud.

Le projet de la mise en valeur réalisé dans la région de Ouargla s'est essentiellement orienté vers :

- L'augmentation du patrimoine phoenicole et donc la création d'autres vergers de palmiers dattiers.

- L'introduction de la céréaliculture sous centre pivot.
- L'augmentation des superficies maraîchères.

Le bilan des exploitations agricoles et donc de cette nouvelle agriculture dans la région de Ouargla indique une crise que vit le secteur ; le taux d'occupation des sols par les cultures est revu à la baisse d'année en année et les niveaux de rendements atteints sont de moins en moins encourageants.

Dans la région de Ouargla cette nouvelle dynamique agricole est essentiellement localisée au niveau des zones de Hassi Ben Abdellah et N'goussa, c'est particulièrement au niveau de la deuxième zone que se déroulera notre étude sachant que la première a fait l'objet de la même étude antérieurement.

Ce travail à base d'enquêtes sur terrain au niveau des nouvelles exploitations agricoles, permettra de faire un diagnostic le plus complet et le plus objectif afin de saisir et de recenser les principales contraintes explicatives qui limitent actuellement un développement agricole durable dans cette zone de mise en valeur des terres.

## II- Caractérisation des principales contraintes

L'identification et la caractérisation des principales contraintes ci-dessous émanent de l'enquête de 73 exploitants sur un total de 383 soit une couverture de 19% selon des critères préétablis (taille de l'exploitation, système de culture et périmètre) . Les données obtenues nous ont permis d'élaborer une typologie des exploitations selon une méthode empruntée à DORE et SEILLOTE (1987)

### II.1- Le choix des sites de mise en valeur.

Le choix des sites dans le cadre de la mise en valeur présente essentiellement des contraintes d'aménagement à savoir :

a)- Les sites de Haoud Baalhoum, Haoud Djenine et Fran sont localisés dans des zones caillouteuses et accidentées ; la distribution s'est fait sans nivellement de la terre et l'on devine l'effort financier du futur propriétaire pour aménager la terre. ,

b)- Les périmètres de Hassi Kheffif, Khazanz, Ghazalla et Bir Orf sont localisées dans le lit d'oued temporaire à savoir Oued N'sa. Certes la terre est plus fertile puisqu'il s'agit d'alluvions mais le risque de destruction des cultures est grand au moment des crues de l'oued.

c)- Les terres sont distribuées en exploitations adjacentes ce qui limite la possibilité d'extension de l'exploitation qui demeure un objectif prioritaire chez les agriculteurs.

### II.2 - Le désenclavement

Le désenclavement constitue une opération nécessaire et indispensable. Le problème de désenclavement résulte d'un mauvais choix de la localisation des voies de communication et l'éloignement des périmètres par rapport à la commune, au chef lieu de la wilaya et surtout au marché. Cette situation présente des difficultés quant à l'écoulement des productions dus essentiellement aux frais de transport élevés et à la difficulté de procurer la main-d'œuvre sur place en temps opportun.

Ce fait est à l'origine de l'abandon de quelques exploitations dans différents périmètres.

### II.3 - Les ressources en eau et les équipements hydrauliques

La création de périmètres irrigués s'est fait en tenant compte essentiellement de la disponibilité des ressources en eau ; les contraintes relatives à l'eau sont du domaine de la planification et de la gestion.

a)- L'insuffisance du tour d'eau : Ressentie presque dans toutes les exploitations enquêtées et particulièrement dans les exploitations utilisant le pompage ; la contrainte est d'autant plus importante lorsque l'exploitation est desservie par un seul forage.

b)- La haute température de l'eau d'irrigation : La température élevée de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres de Hassi Kheffif et Bir Orf nécessite son refroidissement avant sa mise en contact avec la plante. De ce fait, les agriculteurs sont dans l'obligation de consentir d'autres efforts financiers pour la réalisation de bassins de refroidissement et un important réseaux de séguias à ciel ouvert ce qui se traduit par des pertes importantes de l'eau par infiltration et évaporation

c) - L'insuffisance chronique de l'eau d'irrigation : Les quantités d'eau mobilisées sont généralement suffisantes pour le secteur agricole, l'insuffisance signalée relève d'autres considérations : les chutes de tension électrique, l'entretien des motopompes, la technicité et la disponibilité en temps raisonnable de la pièce de rechange sont autant de problèmes de gestion explicatifs d'insuffisance d'eau à la parcelle.

#### II.4 - Hausse des prix

L'orientation de l'économie nationale vers le libéralisme s'est traduit par une augmentation des prix des facteurs de production et comme les autres régions agricoles, la zone de N'goussa a eu à en subir les conséquences.

Ces augmentations du domaine à la fois des charges variables et des charges fixes (électricité, engrais, produits phytosanitaires, semences, fumier, film plastique ...etc) dépassent largement les capacités financières des agriculteurs.

Ces augmentations se sont traduites par une limitation des emblavures ou bien un entretien des cultures ramené à sa simple expression si ce n'est pas aussi l'abandon pur et simple des exploitations.

#### II.5 - Autres contraintes

D'autres contraintes non moins importantes sont à signaler telles que :

- les vents de sable qui cause des dégâts importants aux cultures maraîchères (plasticulture) et l'ensablement des parcelles face une faible protection ou l'inexistence d'une protection des périmètres
- Le manque de pépinière sur le site source de perturbation du calendrier des travaux agricoles et par conséquent sur les niveaux de rendement.
- le faible taux de réussite de plantation des rejets de palmier dattier qu'il est intéressant d'élucider ; 10,5% de réussite selon **BNEDER, (1995)**.
- La faiblesse des productions fourragères à même de permettre l'installation d'un élevage capable de procurer à l'agriculteur de la richesse. Par ailleurs l'élevage extensif camelin dans la zone cause des dégâts très significatifs sur les palmiers dattiers et les cultures herbacées
- La faible présence des structures technico-administratives et essentiellement celles ayant pour tâches la vulgarisation et l'appui à la production.

#### III- Conclusion générale

Le secteur agricole dans les régions sahariennes a connu des mutations importantes ces dernières années, la loi 83/18 portant Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA) est à l'origine de cette nouvelle dynamique agricole. Elle s'est matérialisée par la création de périmètres de mise en valeur dans les vastes étendues sahariennes et par conséquent de nouvelles exploitations agricoles généralement hors oasis.

Dans la zone de N'goussa objet de la présente étude, les enquêtes que nous avons mené montrent toute l'importance de cette nouvelle dynamique et l'on constate d'une façon très nette l'existence de deux

systèmes : L'un très ancien constitué essentiellement par l'ancienne palmeraie (irrigué et bours) avec des plantations anarchiques et l'autre dit nouveau système agricole oasien : C'est la mise en valeur récente des terres installée en majorité hors des terroirs anciens.

Les exploitations récentes issues des terres nouvellement mises en valeur sont dominées par deux systèmes de production : l'un phoenicicole associé aux cultures herbacées et l'autre maraîcher.

Les résultats d'enquête et à partir de la matrice de variables les plus significatives, nous ont permis d'identifier trois types d'exploitations agricoles selon la taille et la vocation initiale :

- exploitations de petite taille dont la superficie est inférieure à deux hectares ce sont des exploitations de polyculture ( palmier dattier, cultures herbacées).
- exploitations de taille moyenne dont la superficie est comprise entre deux à cinq hectares, ce sont des exploitations de polyculture ou à vocation maraîchère.
- exploitations de grande taille dont la superficie est comprise entre dix à cent hectares (10 à 100 Ha), ce sont des exploitations de phoeniciculture et de maraîchage.

Les principales contraintes relevées au niveau de ces exploitations agricoles et qui constituent un frein au développement de cette nouvelle agriculture sont :

- ◆ la mauvais choix de quelques périmètres de mise en valeur tels que Fran, Haoud Baalahoum et Haoud Djenine sur des sites caillouteux et accidentés et les périmètres de Hassi Kheffif, Khazana, Ghazalla et Bir Orf localisés dans des lits d'oued à même de subir les crues dévastatrices.
- ◆ L'éloignement des exploitations par rapport au lieu de résidence des exploitants et même des marchés.
- ◆ L'insuffisance de la ressource en eau qui est à l'origine de l'abandon de quelques périmètres mais surtout la gestion quotidienne de cette ressource et l'entretien des équipements hydrauliques.
- ◆ L'augmentation des prix des facteurs de production tels que les engrais, la semence, les produits phytosanitaires, les films plastiques...etc face à une faible capacité de financement des agriculteurs.
- ◆ L'insuffisance de l'appui technique et de la vulgarisation.

Les résultats d'enquête indiquent qu'une partie non négligeable des exploitations de polyculture s'orientent vers la monoculture (palmier dattier) et que par ailleurs la majorité des exploitations maraîchères s'orientent vers une extension des superficies au profit uniquement du palmier dattier.

En conclusion, la mise en valeur des terres au niveau de la zone de N'goussa n'a pas atteint les objectifs souhaités puisque les contraintes soulevées sont à l'origine de l'abandon ou les non mise en valeur d'environ 64% des terres attribuées.

La redynamisation de cette nouvelle agriculture oasienne passe par une mobilisation de tous les acteurs afin de trouver les solutions les plus objectives et les plus réalistes dans l'intérêt de l'économie nationale et du monde rural.

**Références bibliographiques**

- BAOUIA A., 1998  
La nouvelle exploitation agricole oasienne face aux changements de l'environnement économique, thèse, d'ing. Agro. I.H.A.S. Ouargla, 58 p
- BEDDA H., 1995  
Contribution à l'étude de l'évolution d'un système de production en zones arides (cas de la région de Ouargla). Thèse. D'ing. Agro. I.N.F.S/A.S. Ouargla. 63 p
- BNEDER., 1992  
Etude du schéma directeur de développement et la mise en valeur dans la wilaya de Ouargla : Etude hydrogéologique. Tipaza. 23 p
- BNEDER., 1995  
Etude d'un schéma directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de Ouargla : Etude Agronomique. Tipaza. 37 p
- BOUAMMAR B., 2000  
Les changements dans l'environnement économique depuis 1994 et leurs effets sur la rentabilité économique et financière des néo-exploitations agricoles oasiennes et sur leur devenir : cas des exploitations céréalières et phoenicoles de la région de Ouargla. Thèse. De mag. Agro.I.N.A. Alger. 124 p
- C.D.A.R.S., 1998  
Quelques informations utiles sur la mise en valeur hydro-agricole des grands périmètres, Ouargla, 9p
- CHELOUFI H., BOUAMMAR B., IDDER M.A., MESSAITFA A., EDDOUD A., ATTALAH S. 1999  
Etude de la mise en valeur agricole dans les régions sahariennes pour une proposition d'exploitations agricoles. 1<sup>ER</sup> Séminaire national sur les zones arides et semi-arides, Delfa-Algérie, 16-17 mai, 7p.
- DORE T. et SEBILLOTE M., 1987  
Manuel didactique pour la construction de typologies fondées sur l'analyse du fonctionnement et de l'histoire des exploitations agricoles. Rapport d'étude, INA Paris-Grignon, France, 35p.
- DOLLE V., 1998  
Agriculture d'oasis une longue histoire d'avenir. Revue Sécheresse, 2 (9) : 174 p
- Direction des Services Agricoles de Ouargla., 1999  
Recueil des textes relatifs à l'accession à la propriété foncière Agricole par la mise en valeur. 49 p
- KEBAILI S., 1995  
Les portées et les limites de la mise en valeur dans les régions sahariennes (cas de la région de Ouargla). Thèse. D'ing. Agro. I.N.F.S/A.S. Ouargla. 66 p
- MEHENNI M. et BEN DEBKA A., 1991  
Situation actuelle des périmètres de l'APFA jeune dans la région de Ouargla : problèmes rencontrés et perspectives de développement. Thèse. De TS. Agro. I.T.A.S.Ouargla. 41 p
- OUSMAN M., 1994  
Contribution à l'étude de la rentabilité de la céréaliculture sous-pivot en zones arides cas de quelques périmètres céréalières de la région de Ouargla. Thèse. D'ing. Agro. I.N.F.S/A.S. Ouargla. 98 p
- ROUVILLOIS B., 1975  
Le pays de Ouargla (Sahara algérien) variation désertique. Edition université Paris. Sorbonne. 316 p
- S/D. N'GOUSSA., 1999  
Enquêtes sur les potentialités Hydro-agricoles de la commune de N'Goussa Année 1998. 10 p
- TOURNIER J., 1989  
Les bases économiques et humaines de l'activité agricole, 3<sup>ème</sup> Edition .Paris. 360 p.
- TOUTAIN G., 1977  
Eléments d'agronomie saharienne ; de la recherche au développement. Paris. 260 p

*Plants of the semi - arid region used for the treatment of gastrointestinal disorders*

A. CHERITI<sup>\*1</sup>, K. SEKKOUM<sup>2</sup> & G. BALANSARD<sup>3</sup>

1) Laboratoire de Phytochimie & Synthèse Organique  
Centre Universitaire de Bechar, 08000 Bechar, Algérie, Fax 07 81 52 44

2) Hôpital Béchar Djedid, 08000, Béchar, Algérie

3) Lab. de Pharmacognosie, Faculté de pharmacie, 27 Bd. J. Moulin, 13385 Marseille, France

**Abstract**

The uses of 62 species ( 29 botanical families ) of medicinal plants for the treatment of gastrointestinal disorders in El Bayadh district are described.

**Résumé**

Nous décrivons 62 espèces ( 29 familles botaniques ) de plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles gastro-intestinaux dans la région d'El - Bayadh.

**I) INTRODUCTION**

According to the World Health Organisation ( WHO ), phytotherapy is an important alternative in health treatment in most countries ( 1, 2 ). Algeria, rich in indigenous herbal resources which grow on its varied topography and under changing climatic conditions permitting the growth of almost 3000 plant species. In the semi – arid region, local traditional pharmacopoeia continues to be an important source of remedies for primary healthcare, so the region affords ample scope for studies concerning various aspects of folk medicine.

Continuing our effort to provide a data base for traditional health practices and the search of bioactives substances from medicinal plants of South – West Algeria ( 3 - 8 ). We present in this communication the result of the study on ethnomedicine of El - Bayadh district for the treatment of gastrointestinal disorders: Digestives, Esophageal, Colonic and Rectal.

**II) RESULTS AND DISCUSSION**

The traditional uses of medicinal plants for the treatment of gastrointestinal disorders were selected on the basis of an ethnopharmacological survey of El Bayadh district [ ( Fig. 1 ), area of 70539 Km<sup>2</sup> between 31° and 34° North latitude and 0° and 2° East longitude ( 9 ) ], through interviews according to our previous works ( 3, 6 ).

The medicinal plants used ( 62 species belonging to 29 families ) are ordered alphabetically by botanical families, followed by botanical name, local name and plant parts used by the local inhabitants ( Table 1 ). Specimens of listed plants were authenticated by referring to the herbarium of the direction de l'agriculture de la wilaya d'El Bayadh. Literature ( 10, 11 ) was consulted to verify the taxonomical identity of plants.

The Asteraceae family predominates with 7 species, followed by Apiaceae [6], Fabaceae [6], Labiaceae [5], Rosaceae [4] and Anacardiaceae [3], represent altogether 50 % of the quoted plants.

The decoction is the most prevalent method of preparation of plant remedies, probably because of its simplicity, the treatment is repeated 2 - 3 times / day.

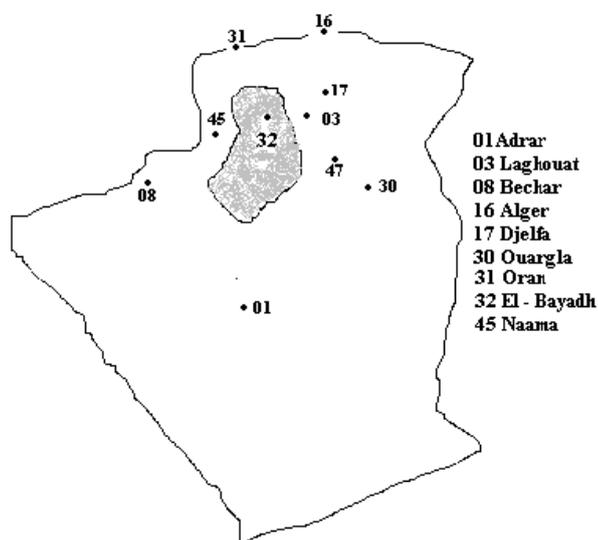


Fig. 1: The study area of El Bayadh - Algeria -

Families / Species	Local name	Parts used
<b>AMPELIDACEAE</b>		
<i>Vitis vinifera</i> L.	dalia	Fr
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Lebtom	Fr
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	tharw	L
<i>Rhus oxyacantha</i> Sch.	jedari	Rt
<b>APIACEAE</b>		
<i>Carum carvi</i> L.	karwiya	Fr
<i>Coriandrum sativum</i> L.	qosber	Ap
<i>Cuminum cyminum</i> L.	kemoun	Fr
<i>Ferula narthex</i> L.	hentit	R
<i>Foeniculum officinalis</i> All.	besbas	L
<i>Pimpinella anisum</i> L.	habet hlawa	Fr

Families / Species	Local name	Parts used
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Anacyclus valentinus</i> L.	guertofa	Ap
<i>A. herba-alba</i> Asso.	chih	Ap
<i>Atractylis gummifera</i> L.	adad	Rt
<i>Atractylis humilis</i> L.	knoud	Rt
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	zâfrane	S
<i>Erigeron canadensis</i> L.	djouâda	Ap
<i>Rhoelpenea linie</i> Bull.	laâdid	L
<b>CACTACEAE</b>		
<i>Opuntia ficus-indica</i> L.	karmos ensara	Fr
<b>CAPPARIDACEAE</b>		
<i>Capparis spinosa</i> L.	kebar	L
<i>Cleome arabica</i> L.	gefena	Wp

Families / Species	Local name	Parts used
<b>CHENOPODIACEAE</b>		
<i>Haloxylon articulatum</i> Bon.	remth	L
<b>CUCURBITACEAE</b>		
<i>Cucurbita pepo</i> L.	kabouya	S
<i>Ecballium elaterium</i> Rich.	fegous lehmir	Fr
<b>CUPRESSACEAE</b>		
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	taga	L
<i>J. phoenicea</i> L.	arar	L
<b>FABACEAE</b>		
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	kharoub	Fr
<i>Ervum lens</i> L.	âdes	S
<i>Ononis natrix</i> L.	henat libel	Ap
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	mâzhar	F
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	helba	S
<i>Vicia faba</i> L.	foul	S
<b>FAGACEAE</b>		
<i>Quercus ilex</i> L.	kerouche	Fr
<b>IRIDACEAE</b>		
<i>Crocus sativus</i> L.	zâfrane hor	F
<b>GERANIACEAE</b>		
<i>Erodium guttatum</i> Desf.	regam belout	Ap
<b>LABIACEAE</b>		
<i>Ajuga iva</i> L. Schreb.	chentgoura	Ap
<i>Lavandula stoechas</i> L.	halhal	Ap
<i>Mentha pulegium</i> L.	fliyo	Ap
<i>Phlomis biloba</i> Desf.	khayata	L
<i>Thymus capitatus</i> L.	zâtar	L

Families / Species	Local name	Parts used
<b>LAURACEAE</b>		
<i>Cinnamomum cassia</i> Blum	qarfa	B
<i>Laurus nobilis</i> L.	rand	L
<b>LINACEAE</b>		
<i>Linum usitatissimum</i> L.	kettan	S
<b>LYTHRACEAE</b>		
<i>Lawsonia inermis</i> L.	henna	L
<b>MORACEAE</b>		
<i>Morus alba</i> L.	tut	Fr
<i>M. nigra</i> L.	tut lakehal	Fr
<b>MYRTACEAE</b>		
<i>Eugenia caryophyllata</i> Thumb	qronfel	F
<i>Myrtus communis</i> L.	rayhane	F
<b>PEDALIACEAE</b>		
<i>Sesamum indicum</i> D.C.	djendjelene	S
<b>PIPERACEAE</b>		
<i>Piper cubeba</i> L.	kebaba	Fr
<i>P. nigrum</i> L.	hab elkahla	Fr
<b>POACEAE</b>		
<i>Stipa tenacissima</i> L.	halfa	L
<b>POLYGONACEAE</b>		
<i>Rumex gallicus</i> Rech.	homaida	L
<b>ROSACEAE</b>		
<i>Prunus amygdalus</i> Stok.	lawz	Fr
<i>P. domestica</i> L.	berqoq	Fr
<i>P. persica</i> L.	khokh	L
<i>Rosa canina</i> L.	ward	F

Families / Species	Local name	Parts used
RUTACEAE		
<i>Ruta chalepensis</i> L.	feysel	L
SOLANACEAE		
<i>Capsicum annuum</i> L.	lahror	Fr
<i>Lycopersicon esculentum</i> .	Tamatich	Fr
TAMARICACEAE		
<i>Tamarix gallica</i> L.	leârich	Fr, B

Families / Species used	Local name	Parts used
TERNSTROEMIACEAE		
<i>Thea sinensis</i> Sims.	latay	L
THYMELEACEAE		
<i>Daphne gnidium</i> L.	lazez	L

Ap ( Aerial parts), B ( Bark), F ( Flower ), Fr ( Fruit ), L ( Leaf ), R ( Resin ), Rt ( Root ), S ( Seed ), Wp ( Whole plant).

Table 1: Medicinal plants used for treatment of gastrointestinal disorders in El - Bayadh district

### III ) CONCLUSION

62 plants of folk drugs were found to be currently used for treatment of gastrointestinal disorders in El - Bayadh district, have been identified. These plants are distributed in 29 botanical families mostly in Asteraceae (7), Apiaceae (6), Fabaceae (6), Labiaceae (5), Rosaceae (4) and Anacardiaceae (3), all other families were represented by two or one species each.

The information in this report will help in preserving knowledge on medicinal plants and should direct biologist and phytochemist in the search for promising species and bioactive constituents. Thus traditional medicine is a valuable source for the development of new effective therapeutic agents.

### IV) REFERENCE

- ( 1 ) R. CAPASSO, A. A. IZZO, L. PINTO, T. BIFULCO, C. VITOBELLO, N. MASCOLO; ( 2000 ), *Fitoterapia*, 71(S1), pp. S58 - S65.
- ( 2 ) O. AKERELE, (1992), *Fitoterapia*, 63(6), pp. 99 - 110.
- ( 3 ) A. CHERITI, A. ROUISSAT, K. SEKKOUM, G. BALANSARD, (1995), *Fitoterapia*, 66(6), pp. 525 - 538.
- ( 4 ) A. CHERITI, K. SEKKOUM, (1995), *Acta Chim. Slov.*, 42(3), 373 - 374.
- ( 5 ) A. CHERITI, K. SEKKOUM, (1996), *Ind. J. Pharm. Sci.*, 58(5), 203 - 204.
- ( 6 ) A. CHERITI, K. SEKKOUM & G. BALANSARD; ( 1999 ), *Seminaire National sur l'Agronomie et l'Hydraulique en Zones Arides et semi- Arides*, Ouargla ( Algeria ).
- ( 7 ) A. CHÉRITI, M.S. HADJADJ, N. KAMBOUCHE, D. EL - ABED & S. HACINI (2000), *1<sup>st</sup> African Congress on Biology & Health*, Setif ( Algeria ).
- ( 8 ) A. CHERITI, S. HACINI & M.S. HADJADJ, (2000), *4<sup>ème</sup> Colloque European d'Ethnopharmacologie*, Metz ( France )
- ( 9 ) Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire. (1991) " *Annuaire statistique de la wilaya d'El-Bayadh*", Alger.
- ( 10 ) P. QUEZEL, S. SANTA, (1962 & 1963) " *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* " Tome I et II, Paris, Ed. CNRS.
- ( 11 ) P. OZENDA, (1977) " *La flore du Sahara*", Paris, Ed. CNRS.

*Etude de l'impact de la crue sur l'évolution de certains oligo-éléments dans les eaux phréatiques du M'Zab contaminé par les eaux usées*

Mustapha DADDI BOUHOUN et Kaddour DJILI  
Centre universitaire, Institut d'Agronomie Saharienne B.P. 163, Ouargla

### Résumé

Ce travail dans la vallée du M'Zab a porté principalement sur l'étude de l'impact de la crue sur l'évolution de certains oligo-éléments dans les eaux phréatiques, entre Janvier et Juin 1991. Trois stations expérimentales ont été sélectionnées dans la vallée : l'une en amont à la palmeraie de Béni-Isguen près du niveau de passage de la crue de l'Oued N'Tissa, affluent du M'Zab, les deux autres en aval dans la palmeraie d'El-Atteuf au niveau du passage de l'Oued M'Zab et près de la zone de rejet des eaux usées. Les eaux phréatiques de la vallée sont contaminées par les eaux usées surtout en aval.

D'après les résultats de ce premier travail au M'Zab, il apparaît que les eaux phréatiques dans les stations expérimentales sont contaminées par les eaux usées. La teneur en bore et en fer a diminué après les crues de l'Oued M'Zab, et son affluent N'Tissa. Ces crues ont entraîné en même temps une augmentation de la teneur en cuivre après avoir été nulle au mois de Janvier et aussi l'augmentation des concentrations en manganèse dans les eaux d'El-Atteuf. Les concentrations en oligo-éléments sont nulles pour le zinc et faible pour le fer. Les teneurs en bore, en manganèse et en cuivre sont supérieures au seuil maximum recommandé par AYERS et WESTCOT (1988). La teneur élevée en manganèse et en cuivre serait due à la contamination de la nappe phréatique par les eaux usées qui coulent dans le lit d'Oued M'Zab après la destruction des canalisations par la crue.

La teneur élevée de certains éléments trace peut avoir des conséquences graves sur l'écosystème de cette région. La contamination de la chaîne trophique menace l'existence de certains végétaux et animaux sensibles. Les crues pourront jouer un rôle important dans la diminution de la pollution des eaux phréatiques si toutes les eaux usées domestiques ou industrielles ne sont pas traitées. Ce présent travail devra se poursuivre dans toute la région du M'Zab durant de nombreuses années afin de mieux cerner ce problème.

**Mots clés :** Crue, eau phréatique, eau usée, oligo-éléments

### INTRODUCTION

La zone du M'Zab est caractérisée par un climat saharien (hyper-aride). Les précipitations sont faibles, inférieures à 70 mm. Les vents sont souvent violents entre Mars et Juin. L'évapotranspiration potentielle annuelle est supérieure à 1782 mm (DADDI BOUHOUN, 1997). La dorsale du M'Zab appartenant au SECONDAIRE, présente à la surface du calcaire dolomitique appartenant au Crétacé Turonien (BERTIN et al., 1952; KARPOFF, 1952). L'ensemble de la série Crétacée passe ensuite sous les formations alluvionnaires du Miopliocène (Tertiaire) et du Quaternaire (BERTIN et al., 1952).

Dans la vallée du M'Zab, les sols alluviaux sont les plus favorables à l'agriculture. Ils ont une texture sableuse à limoneuse. La phoeniculture est la principale composante du secteur agricole. Les cultures maraîchères sont essentiellement cultivées en association avec le palmier dattier (DADDI BOUHOUN, 1997).

La nappe phréatique est un aquifère superficiel dont les eaux sont exploitées par des puits. Elle

est alimentée par les pluies et surtout par les crues. Les puits ne fournissent pas toujours une eau potable qui est parfois salée et actuellement menacée de pollution par les eaux usées.

Les sources probables de contamination des eaux phréatiques sont :

- Les fosses septiques dans les zones d'habitation non branchées aux canalisations des eaux usées. Ces fosses de profondeur variable, sont parfois mises en contact avec la nappe phréatique.
- Les eaux de la zone industrielle de Bounoura ne sont pas traitées, elles se déversaient près de la vallée.
- La canalisation des eaux usées dans le lit de l'Oued M'Zab présente des fuites très importantes dans la station d'El-Atteuf (1) et aussi dans plusieurs autres zones de la vallée.
- Quelques anciens puits d'irrigation abandonnés sont utilisés actuellement par certains habitants comme lieu de déversement des eaux usées.

Dans certaines régions, comme le M'Zab, la crue rentre en contact avec les eaux phréatiques par l'infiltration ou directement par les puits. Cela peut provoquer un changement dans la composition chimique des eaux phréatiques. C'est dans ce contexte que s'insère notre travail de recherche dans trois stations expérimentales, entre Janvier et Juin 1991. Ce travail a porté sur l'étude de l'impact de la crue sur l'évolution de certains oligo-éléments dans les eaux d'irrigation, pour déterminer le degré de contamination des eaux phréatiques par les eaux usées et étudier l'impact de la crue.

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Choix des stations expérimentales

Trois stations expérimentales ont été sélectionnées dans la vallée du M'Zab : l'une en amont à la palmeraie de Béni-Isguen près du niveau de passage de la crue de l'Oued NTissa, affluent du M'Zab, les deux autres en aval dans la palmeraie d'El-Atteuf au niveau du passage de l'Oued M'Zab et près de la zone de rejet des eaux usées. L'eau d'irrigation est puisée des puits à l'aide de pompes.

### 2. Méthodologie

#### 2. 1. Etude de la qualité des eaux

Afin d'étudier la qualité des eaux d'irrigation, nous avons réalisé des bilans ioniques pour étudier la classe d'alcalinité et de salinité, résidu sec, pH, le faciès chimique.

#### 2. 2. Evolution de la teneur des oligo-éléments

Nous avons déterminé la teneur de certains oligo-éléments (B, Cu, Fe, Mn et Zn) dans les eaux avant (fin Janvier 1991) et après les crues (fin Juin 1991).

#### 2. 3. Analyses des échantillons d'eau

- (a) Conductivité électrique (C.E.) à 25°C : mesurée au conductivimètre.
- (b) pH : mesuré en pH mètre.
- (c) Résidu sec (R.s.) : par dessiccation à 110°C.
- (d) Dosages des cations solubles  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  : par absorption atomique.
- (e) Dosage des cations solubles  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  : par spectrophotométrie à flamme.
- (f)  $\text{Cl}^-$  : méthode de MOHR, titrimétrie au  $\text{AgNO}_3$ .
- (g)  $\text{SO}_4^{--}$  : méthode gravimétrique au  $\text{BaCl}_2$ .
- (h)  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{CO}_3^{--}$  : méthode titrimétrique par  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- (i) Dosage des oligo-éléments (Bore, Fer, Cuivre, Manganèse et Zinc) : par absorption atomique.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Etude de la qualité des eaux

D'après le diagramme U.S.S.L.(1954) modifié par DURAND (1958), les eaux dans les stations expérimentales sont excessivement salées et moyennement sodiques (C5-S2) à Béni-Isguen, El-Atteuf (2) et fortement sodique (C5-S3) à El-Atteuf (1). Le S.A.R. des eaux dans l'ensemble des stations est compris entre 4,73 et 5,31 ( $4,73 \leq \text{S.A.R.} \leq 5,31$ ). Ces eaux peuvent donc augmenter l'E.S.P. du sol et poser au futur un problème sévère de perméabilité selon le guide d'interprétation des eaux de AYERS et WESTCOT (1988).

Le résidu sec (R.s.) est très élevé dans les eaux ( $5,76 \text{ g/l} \leq \text{R.s.} \leq 7 \text{ g/l}$ ) et le pH est alcalin ( $8,14 \leq \text{pH} \leq 8,31$ ).

Le faciès chimique des eaux est sulfaté chloruré magnésien sodique. Il ressemble beaucoup à celui enregistré par DEKKICHE (1974) dans quelques eaux des puits du Hodna, et à El-Goléa par BAHMANI (1987).

Les eaux d'irrigation des trois stations contiennent des teneurs très élevées en ions toxiques (sodium, chlore) pour les plantes sensibles. Le sodium et le chlore ont dépassé le seuil de toxicité fixé dans le guide d'interprétation des eaux (AYERS et al., 1988). Le sodium évalué par le S.A.R. ajusté en cas d'absorption racinaire est supérieur à 9, et le chlore est supérieur à 10 meq/l.

### 2. Evolution de la teneur des oligo-éléments

Les oligo-éléments dosés au mois de Janvier et Juin 1991 sont: le bore, le manganèse, le cuivre, le fer et le zinc (Tabl.1).

**Tableau 1.** Teneurs de quelques oligo-éléments dans les eaux d'irrigation.

Stations	Périodes de Prélèvement	Oligo-éléments ( mg / l ).				
		Bore (B)	Cuivre (Cu)	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)	Zinc (Zn)
Béni-Isguen	Janvier 1991	0,84	0,00	1,01	0,56	0,00
	Juin 1991	0,62	0,51	0,50	0,56	0,00
El-Atteuf (1)	Janvier 1991	0,80	0,00	0,50	0,50	0,00
	Juin 1991	0,72	0,51	0,50	0,56	0,00
El-Atteuf (2)	Janvier 19 91	0,53	0,00	0,50	0,50	0,00
	Juin 1991	0,49	0,51	0,50	0,56	0,00

La teneur en zinc est nulle dans les eaux. La teneur en bore au mois de Janvier 1991 été largement supérieure à 0,5 mg/l, seuil maximal recommandé par AYERS et WESTCOT (1988) à partir duquel la toxicité peut apparaître dans les cultures. Cependant nous remarquons une baisse au mois de Juin après la crue de l'Oueds M'Zab, et de son affluent N'Tissa (Fig.1). Le seuil maximal pour le fer (5 mg/l) n'a pas été atteint, mais nous avons constaté une diminution de la concentration en amont de la vallée à Béni-Isguen après la crue de l'Oued N'Tissa. Les cinq années sans crue (1986-1991) auraient favorisé l'accumulation des éléments polluants dans la nappe phréatique.

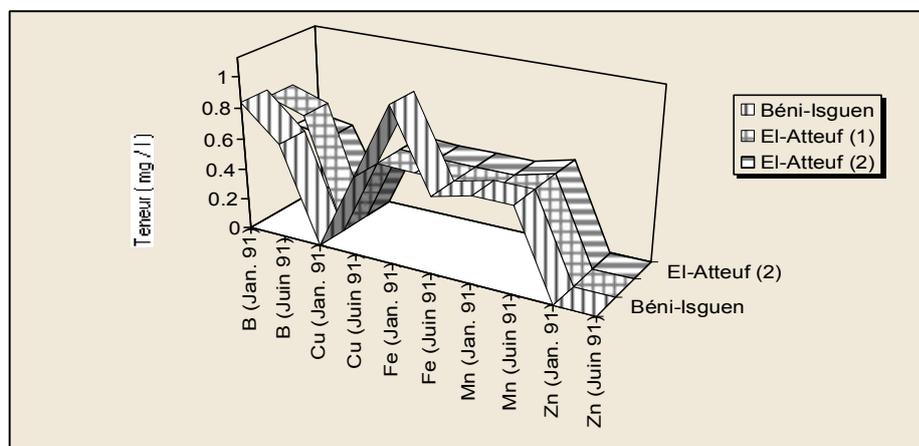


Figure 1. Evolution des oligo-éléments dans les eaux des stations expérimentales.

Ces crues ont entraîné en même temps une augmentation de la teneur en cuivre (supérieur à 0,5 mg/l) après avoir été nulle au mois de Janvier et aussi l'augmentation des concentrations en manganèse dans les eaux d'El-Atteuf. Les concentrations en manganèse et en cuivre sont largement supérieures à 0,2 mg/l, seuil maximal recommandé par AYERS et WESTCOT (1988). La teneur élevée en ces deux éléments serait due à la contamination de la nappe phréatique par les eaux usées qui coulent dans le lit d'Oued M'Zab après la destruction des canalisations. La crue du 3 Juin 1991 a détruit une partie du barrage d'El-Atteuf et a causé ainsi un départ massif du sol et la destruction totale de la canalisation des eaux usées. L'épandage d'eaux usées sur des sols à majorité sableuse favorise la lixiviation et l'alimentation de la nappe phréatique en oligo-éléments.

D'après COULEUVRAT et al. (1993), le bore, le cuivre et le manganèse sont nécessaires aux plantes en faibles quantités, leur surconcentration induit rapidement des toxicités. Les jeunes plantes étant toujours plus sensibles que les adultes à concentration égale dans la solution du sol. Les plantes, les animaux et même les humains courent le risque d'être contaminés par les éléments nocifs en concentration anormale, soit directement par absorption de l'eau ou indirectement à travers la chaîne trophique.

## CONCLUSION

D'après les résultats de ce premier travail au M'Zab, il apparaît que les eaux phréatiques dans les stations expérimentales sont contaminées par les eaux usées. La crue de l'Oued M'Zab et son affluent N'Tissa ont provoqué la diminution de la concentration du bore et du fer dans les eaux. Ces crues ont entraîné en même temps une augmentation de la teneur en cuivre et en manganèse.

La teneur élevée de certains éléments trace peut avoir des conséquences graves sur l'écosystème de cette région. La contamination de la chaîne trophique menace l'existence de certains végétaux et animaux sensibles.

Les crues pourraient jouer un rôle important dans la diminution de la pollution des eaux phréatiques si toutes les eaux usées domestiques ou industrielles sont traitées. Ce présent travail devra se poursuivre dans toute la région du M'Zab durant de nombreuses années afin de mieux cerner ce problème.

## BIBLIOGRAPHIE

AYERS R.S., WESTCOT D.W., 1988 - La qualité de l'eau en agriculture. Bull. F.A.O. Irrig. Drain., 29, Rome, 180 p.

- BAHMANI M., 1987 - Les réserves et ressources en eaux souterraines dans les zones arides (Cas d'El-Golea). Thèse Ing., I.N.A., Alger, 87 p.
- BERTIN J., GAUTIER M., 1952 - Le forage de Zelfana, sondage de reconnaissance albienne au Sahara. XIX Congrès Géol. Intern. Session d'Alger, pp. 186-197.
- COULEUVRAT C., MAHMOUD Z., 1993 - Qualité des eaux - fertilisation et risques physico-chimiques. Séminaire du 10 Février à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, pp. 32-43.
- DADDI BOUHOUN M., 1997 - Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région Saharienne: Cas du M'Zab. Thèse de Magister, I.N.A., Alger, 180 p.
- DEKKICHE B., 1974 - Contribution à l'étude des sols du Hodna et corrélation géochimique des eaux de la nappe. Thèse Doct. ès. Sci., Université de l'état à Gand, Belgique, 211 p.
- DURAND J.H., 1958 - Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger, 190 p.
- KARPOFF R., 1952 - Observation préliminaire sur l'hydrologie du Bas-Sahara. XIX congrès Géol. Intern. Session d'Alger, pp. 201-231.
- U. S. Salinity Laboratory, 1954 - Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. D. A., Handbook N° 60, Washington, 160 p.

***Application de la méthode drastique pour l'étude de la vulnérabilité d'un aquifère en zone semi aride. Cas de la nappe alluviale de Tebessa (est algérien)***

DJABRI L., HANI S., DJAFFER R.

Etudier la vulnérabilité des nappes n'est pas chose aisée, d'autant plus que les méthodes sont nombreuses et différentes, les unes des autres. L'aquifère qu'on se propose d'étudier est caractérisé par une hétérogénéité horizontale (changement de faciès) et verticale (discontinuité de l'aquifère), ce qui nous a poussés à choisir la méthode DRASTIC, basée sur l'observation de sept (07) paramètres, qui seront quantifiés séparément :

- D : Depth to water (profondeur de l'eau)
- R : Net recharge (recharge efficace)
- A : Aquifer media (milieu aquifère)
- S : Soil media (type de sol)
- T : Topography (pente de terrain)
- I : Impact of the vadose zone (impact de la zone non saturée)
- C : Hydraulic conductivity (perméabilité)

La cartographie réalisée combinée deux à deux a permis d'aboutir à la carte de vulnérabilité. L'observation de cette dernière permet de dire que la zone de Aïn Chabro est la plus exposée à la pollution, comparée aux cartes des éléments polluants ( $\text{NO}_3$ , Cl,  $\text{SO}_4$ ). On note une convergence entre les cartes.

## THE EFFECTS OF *BACTROCERA OLEAE* (DIPTERA, TEPHRITIDAE) ON OLIVE FRUIT IN TLEMCCEN REGION, ALGERIA

Gaouar – Benyelles Nassira  
Biology Institute, Tlemcen University, Algeria

### Abstract

The infestation rate of olives by the olive fruit fly *Bactrocera oleae* was investigated in western Algeria. Five sites in Tlemcen were chosen differing by their bioclimatic stage (altitude and distance far from the Mediterranean Sea).

The first flies were caught at the end of June in the two sites near the sea but till six weeks later in the inland locations. The infestation rate decreased according to the distance to the sea and the altitude. Similar trends were observed in 1987 and 1988, but with different mean values. Sigoise variety, with big fruit and low oil content, was about twice more attacked than Chemlal variety, with small fruit and high oil level. The cardinal orientation in the olive trees did not influence the infestation rate, but between-tree variation was high. The embryonic and larval survival rates might be higher in coastal sites than in inland sites. One parasite, *Opius concolor*, was found, only in coastal sites and with a low incidence.

The results are discussed and compared to others obtained in North Africa and European mediterranean countries but specific climatic conditions are underlined. Difficulties of chemical and biological control in Algeria are emphasized.

### 1-Introduction

The biology, the behaviour, the ecology of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* have been extensively studied in many mediterranean countries. But very few quantitative data are available in North Africa and specially in Algeria (Hamach 1985). In Tunisia, Jerraya et Al. (1982) estimated the damage up to 24.5 kg of olives per tree in a heavily infested coastal region; moreover, the oil quality is altered by an increase in acidity. According to Stancic and Bouzouane (1982), about 50 % of the production of olives in North Africa is damaged by *B.oleae*.

Repeated chemical treatments with either organophosphorous insecticides or bait sprays using protein hydrolysates and insecticides, can control the successive generations of the olive fruit fly. But in Algeria infestation rates are usually high owing to several technical difficulties such as the timing of treatments or the existence of many little and protected orchards acting as sinks for the pest.

This paper aims to give quantitative data on the infestation rate by the olive fruit fly in a region of Algeria; it also brings some informations on the importance of endoparasites populations which may control *B.oleae* populations. The infestation rate has been estimated in several sites differing by their bioclimatic characteristics; two varieties of olive were also studied. Our contribution may be viewed as the first step in the knowledge of population structures and dynamics of the olive fruit fly in Algeria.

## 2 Materials and methods

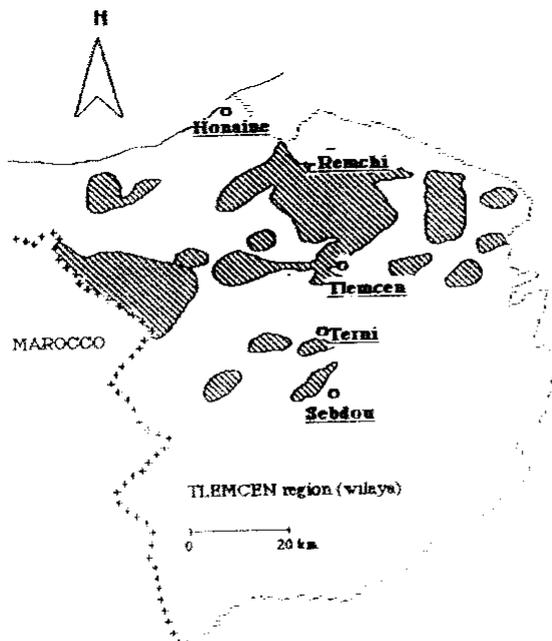
The observations were done in Tlemcen region, in the West part of Algeria; its climate is a Mediterranean one. Five sites were chosen according to their altitude and their distance to the Mediterranean sea; they correspond to the area of distribution for the olive tree in the region.

According to Gaouar and Bouabdellah (1980), Honaine site, 68 m high, belongs to the warm semi-arid bioclimatic stage, Remchi (248 m) to the temperate arid, Tlemcen (810 m) to the temperate sub-humid, Terni (1200 m) to the subhumid cool and Sebdou (890 m and 70 km far from the sea) to the cold semi-arid stage (fig. 1).

Fruit were examined and dissected in the laboratory; the stings (only in 1988), the exit holes of old larvae, the galleries, and the larvae were counted. The infestation rate was estimated by three indices: sting frequency per fruit, gallery frequency and proportion of larvae, including dissection seen larvae and emergence holes.

Parasitism rate was estimated from samples of olives picked up in trees since September to December, in 1987 and 1988. Nine samples of 500 fruit were constituted from Honaine, Remchi and Tlemcen sites; they were brought back to the laboratory where the emergent flies and the parasites were counted every day till 15 days after the last emergence.

The significance on the infestation rate, of sites, trees, varieties, time in the year, and cardinal orientation, was tested by two-level analyses of variance; mixed crossed models with even or uneven number of replicates, and hierarchical models with tree as the nested factor (Dagnélie, 1971).



**Fig.1.**Map of the Tlemcen region in West Algeria, dotted zones correspond to olive tree areas. The five chosen sites have their names underlined.

### 3. Results

#### 3.1. Flight of the first flies

The first flies were trapped on 29 June 1988 at Honaine and on 3 July at Remchi . At Tlemcen and Terni, the first flies were only captured on 17 July and at Sebdou on 9 August. A time lag of about six weeks was observed in the detection of the first flies between the orchards near the sea and those in the high plains of Algeria.

#### 3.2 Infestation rate of olives

##### 3.2.1 Temporal changes

The data of 1988 for Sigoise variety, more complete, were used; mean numbers of stings and galleries per olive were computed for each site, since July to December (Fig.2).

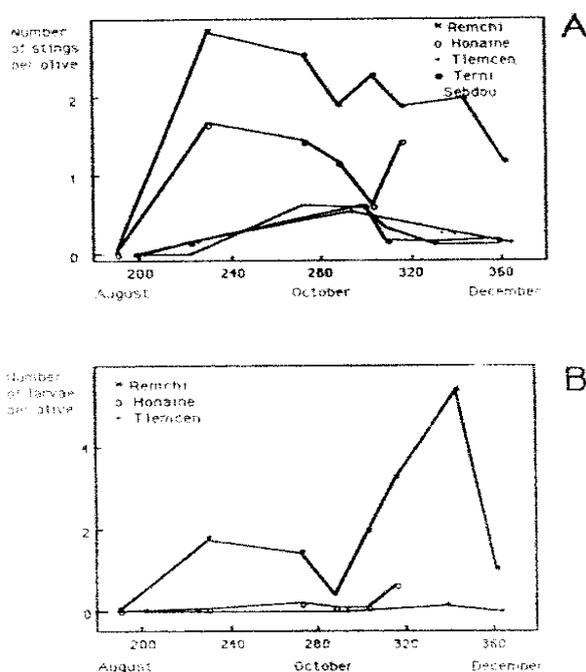
No infestation occurred in July. At Honaine and Remchi, infestation rates were high as soon as August: for instance, at Remchi, in the average (from August to December 1988), 2.82 stings were observed per fruit. Analyses of variance show that the mean numbers of stings varied significantly with the time, from August to December, in all the sites except Terni (Honaine  $F_4^{23} = 14,7 = 0,01$ ; Remchi:  $F_7^6 = 4,13$ ,  $P = 0.04$ ; Tlemcen :  $F_4^3 = 23,7$ ,  $P = 0.005$ ; Sebdou :  $F_5^4 = 10,17$ ,  $P = 0.01$ ). However changes in time were rather chaotic (fig .2 A) and no increase in the infestation rate was observed during the year. Variations were judged statistically significant because of the large olive sample sizes: 5100 fruit in 1988.

Mean numbers of galleries did not vary significantly with time, except for Remchi ( $F_7^6 = 4,92$ ,  $P = 0.03$ ) where no trend in the means could be detected during the year. The mean number of larvae at Remchi significantly increased from 0.09 larva per olive in September and October, to 0.43 larva in late November and early December ( $F_7^6 = 50.20$ ,  $P = 0.0001$ ) (Fig.1B). In the other sites the infestation rates were too low to test their changes in time .

##### 3.2.2 Site variation

Infestation rates for Sigoise variety are given in table 1, for each site in 1987 and 1988. Whatever the year, Remchi and Honaine orchards were the most infested : about 0.6 larva per olive at Honaine in 1987, about 4 galleries at Honaine (in 1987) and Remchi (in 1988). Fruit picked in the orchards of the tree inland sites (Tlemcen, Terni and Sebdou ) were much less infested by the olive fruit fly. The gradient observed in 1987 for the two criteria used (numbers of galleries and larvae) was also found in 1988 but with two minor modifications : first, Honaine orchard was less infested than Remchi for two main reasons : insecticides were sprayed at Honaine at the end of June and Remchi orchard was irrigated . Second the relatively high infestation rate noted for Sebdou (0.35 compared to 0.25 and 0.28) may be due to the irrigation of the orchard. The differences between the two sites near the sea and the three others were the most marked for the mean number of larvae in 1988 .

The proportion of fruit infested was higher in 1987: up to 92 % of olives had galleries at Honaine. The difference was more marked for the three inland sites where very few larvae developed in olives.



**Fig.2. Variations in the olive infestation rate since August to December 1988.**  
**A: Infestation rate measured by the mean number of stings per fruit . B : Mean number of larvae, no value for Terni and Sebdou sites where larvae were not found . Values are for Sigoise variety; 200 olives per sample .**

**2.3 Variety influence**

The two varieties cultivated in Tlemcen region (Sigoise and Chemlal) were found in the same orchard in only two sites each year : Honaine and Remchi in 1987, Honaine and Sebdou in 1988 (table ). The mean infestation rates were always and significantly higher in Sigoise variety which is on the average twice more infested than Chemlal variety .

**Table . Infestation rates for Sigoise and Chemlal varieties**

Rates are measured by the numbers of stings, galleries, or larvae. S = SIGOISE, C = CHEMLAL, n = number of olives per sample . The two varieties were simultaneously present on only four orchards (see text). All averages are significantly different (symbols a and b, with a risk of error lower than 5 % for every comparison (S/C)

Sites	Years	n	Stings		Mean number of galleries		Larvae	
			S	C	S	C	S	C
Honaine	1987	200	-	-	4.12 a	2.28 b	0.57 a	0.29 b
Remchi	1987	400	-	-	2.13 a	1.16 b	0.15 a	0.01 b
Honaine	1988	300	1.27 a	0.87 b	0.55 a	0.17 b	0.013 a	0.003 a
Sebdou	1988	200	0.50 a	0.12 b	0	0	0	0

### 3.2.4 Variations with the olive tree sampled

Nested analyses of variance showed that the three indices for the infestation rate varied significantly with the tree sampled. Olive trees were not homogeneous for the infestation rate in the orchards sampled, whatever the date in the year. Overall tree variability, measured by the coefficient of variation, increased from 28 % for the sting numbers to 77 % for the larvae.

### 3.2.5 Cardinal orientation influence

Homogeneity tests done to search for the influence of cardinal orientation were seldom significant (only 6 % of them); no orientation was more infested than another. This overall homogeneity explained why data were previously pooled whatever the orientation to test the influence of the other factors.

### 3.4 Parasitism

MC PHAIL traps captured only one species of parasite: the Braconid hymenopterous *Opius concolor*, at Honaine only.

From the samples of olives brought back to the laboratory, only *O. concolor* emerged; from the 9 samples only two taken in October (in 1987 and 1988) at Honaine and Remchi gave parasite adults. From the 500 fruit picked up at Honaine on 26 October 1987, 31 pupae were obtained from which emerged 13 *Bactrocera oleae* and 11 *Opius concolor*; similar values were observed for Remchi samples on 30 October 1988: 38 pupae, then 31 flies and only 3 parasites. The other rearings gave flies but no parasites.

### 4. Conclusion

The results given are the first quantitative ones that seem to be published in a region of Algeria; they show that a protection of the coastal orchards should not be neglected to try to maintain the olive fruit fly populations at a commercially acceptable level. However an efficient control should take into account the great diversity in the olive orchards and the existence of oleasters, which allow the persistence, or the increase of the pest populations during "white" periods without commercial olives.

Many parameters of the *Bactrocera oleae* populations are still lacking. In Algeria the most important should be the number of overlapping generations, the survival rate of the immature stages, and the movements of adults between commercial and wild orchards. At last *Opius concolor* population dynamics must be studied to understand its low incidence. Observations and experiments are in progress to give answers to the previous problems.

## Références

- ARAMBOURG, Y : 1984 : la faune entomologique de l'olivier. *Olivae* 4.14-37 .
- BATEMAN, M.A, 1972 : the ecology of fruit flies . *Ann. Rev. Entomol.* 17-493-518.
- BIGLER, F; DELUGGHI, V, 1981a : Ermittlung der präpupalen Mortalität der Olivenfliege, *Dacus Oleae* Gmel ( Dipt, Tephritidae), auf Oleastern und Olivenbäumen in WestKreta, Griechenland *Z. ang. Ent.* 92, 189-201.
- 1981 1b : Wichtigste Mortalitätsfaktoren während der präpupalen Entwicklung der Olivenfliege, *Dacus Oleae* Gmel . (Dipt, Tephritidae), auf Oleastern und kultivierten Oliven in Westafrika, Griechenland *Z. ang. Ent.* 92, 343-363.
- CANARD, M; LIAROPOULOS, C ; LAUDEHO, Y, 1979 ; Développement d'opius Concolor (Hym : Braconidae) pendant la phase hypogée de *Dacus Oleae* (Dipt : Tephritidae) . *Ann. Zool. Ecol. anim.* 11,13-18 .
- DAGNELIE, P, 1971 : Théories et méthodes statistiques . Vol . 2 Gembloux : presses Agron. Gembloux .
- DEBOUZIE, D, 1989 : Biotic mortality factors in Tephritid Populations. In : Fruit flies. Their biology, natural enemies and control. Vol. 3B. Ed. by A.S Robinson and G. Hooper. Amsterdam : Elsevier 221-227 .
- DELRIO, G; CAVALLORO, R, 1977: Reperti sul ciclo biologico e sulla dinamica di popolazione del *Dacus Oleae* Gmelin in Liguria. *Redia* 60. 221-253.
- ECONOMOPOULOS, A. p, 1989. Use of traps based on color and/ or shape. In fruit flies. Their biology natural enemies and control. Vol. 3B. Ed. by A.S ROBINSON and G. HOOPER . Amsterdam : ELSEVIER 315-327.
- ECONOMOPOULOS, A.P; HANIOTAKIS, G.A; MICHELAKIS, S; TSIROPOULOS. G.J; ZERVAS, G.A; TSITSIPIS, J.A; MANOUKAS, A.G; KIRITSAKIS, A; KINIGAKIS, p, 1982; population studies on the olive fruit fly *Dacus Oleae* GMEL.) (Dipt, TEPHRITIDAE) *Z. ang. Ent.* 93, 463-476 .
- FLETCHER, B. S; KAPATOS, E. 1981 : Dispersal of the olive fly *Dacus Oleae* during the summer period on Corfu. *Ent. Exp. Appl.* 29,1-8 .
- GAOUAR, N, 1989 : Contribution à l'étude de l'infestation de l'olive par *Dacus Oleae* GMEL. Dans la Wilaya de TLEMCEN . Thèse Magister, TLEMCEN .
- GAOUAR, A ; BOUABDELLAH, 1980 : Carte bioclimatique de la Wilaya de Tlemcen (Algérie). II Journées biologiques Oran (Algérie). Doc. Oran .
- GETZ, W. M ; GUTIERREZ, A . P, 1982 : A perspective on systems analysis in crop production and insect pest management . *ANN. Rev. Entomol.* 27, 447-466 .
- HAMACH, M, 1985 ; L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à BOUIRA et étude bioécologique de *Dacus Oleae* Rossi (Dipt, Trypetidae). Thèse Ing. Agron, Alger .
- JERRAYA A ; JARDAK, T ; KHLIF, M ; GERMAZI, T, 1982 : L mouche de l'olive. *Dacus Oleae* (Dipt, Tephritidae) et son impact sur la production oléicole dans la région de Sfax. Doc. Univ. Tunis.
- KAPATOS, E.T; FLETCHER, B.S, 1984: The phenology of the olive fruit fly, *Dacus Oleae* (GMEL) (DIPTERA : TEPHRITIDAE) in Corfu. *Z. ang. Ent.* 97, 360 -370.
- LIAROPOULOS, C ; LOUKSAS, C ; CANARD, M ; LAUDEHO, Y, 1979a : Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus oleae* Gmel. (Dipt, Trypetidae). 2. Distribution et évolution hivernale des pupes dans le sol. *Rev. Zool. Agric. Pathol. Végét.* 77, 123-132.
- 1979b : Etude de la phase hypogée de la population de DACUS Oleae GMEL. (Dipt, Trypetidae). 3. Sortie des adultes, *Rev. Zool. Agric. Pathol. Végét.* 78, 68-76 .
- MARTIN, H, 1952 : Contribution à l'étude de la mouche de l'olive *Dacus Oleae* Rossi en Algérie et en provence *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 5, 341-348.
- NEUESNSCHWANDER, P; MICHELAKIS, S, 1979; Mc Phail trap captures of *Dacus Oleae* (Gmel) (Diptera, Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by technique in Crète, Greece. *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 52, 343-357.
- STANTIC, J ; BOUZOUANE, R, 1982 : les insectes ravageurs de l'olivier. Importance économique, biologie et lutte. Cours intern. Oléiculture, Alger.

***Diversité génétique : comparaison entre cinq populations ovines***

GAOUAR S<sup>1</sup>; MOAZAMI-GOUDARZI K<sup>4</sup>; DERRAR A<sup>1</sup>; TABET AOUEL N<sup>1</sup>; AÏT-YAHIA R<sup>1</sup>;  
AOUISSAT M<sup>2</sup>; DHIMI L<sup>3</sup>; BOUSHABA N<sup>1</sup>; SAIDI-MEHTAR N<sup>1</sup>

- 1- Laboratoire de Biologie Moléculaire et Génétique USTO Oran, CRSTRA, Algérie.
- 2- ITELVE de Aïn El-Hadjar Saïda, Algérie.
- 3- ITELVE de Aïn M'lila Constantine, Algérie.
- 4-Laboratoire de biologie moléculaire et cytogénétique, INRA de Jouy-en-Josas, Paris

**INTRODUCTION**

Les premières études réalisées dans le but d'étudier les relations phylogénétiques entre des populations, étaient basées sur le polymorphisme morphologique, érythrocytaire et/ou protéique. Très récemment les microsatellites sont devenus l'outil de choix pour de telles études (Matsutani et al., 1992). L'utilisation de ces derniers, couplés au séquenceur automatique, permet une plus grande rapidité et simplicité de l'interprétation des résultats du polymorphisme génétique.

Nous présentons les résultats de cette étude appliquée à deux races ovines algériennes (Hamra et Ouled-Djellal) et deux races françaises (Corse et Lacaune) en utilisant 06 microsatellites. La race Foro-Foro africaine est utilisée comme taxon de référence.

**MATERIEL ET METHODES****ANIMAUX**

Dans cette étude, cinq races sont analysées.

Deux races algériennes:

- Hamra (35 animaux non apparentés); cette race est localisée dans le nord ouest de l'Algérie.
- Oueled-Djellal (50 animaux non apparentés); cette race est localisée dans le nord est et le centre de l'Algérie.

Deux races françaises:

- Lacaune (50 animaux non apparentés); cette race est localisée dans le sud de la France.
- Corse (50 animaux non apparentés); cette race est localisée au niveau de l'île de Corse.
- La race For-Foro (50 animaux non apparentés), est localisée au Burkinafaso.

**MARQUEURS**

Les marqueurs microsatellites utilisés sont les suivants (la localisation au niveau des chromosomes ovins est indiquée entre parenthèses):

OarFCB11 (02); ILSTS05 (07); CSSM66 (09); OarCP49 (17); OarHH56 (20) et MAF36 (22).

**METHODE**

L'ADN a été purifié par la protéase K et extrait par la technique NaCl (Miller et al., 1988). Les microsatellites sont amplifiés en utilisant le marquage fluorescent, suivi d'une électrophorèse sur gel d'acrylamide dénaturant (7%) dans un séquenceur. Les allèles sont identifiés grâce au programme GENEPOP 3.1 (Raymond et Rousset, 1995). Les analyses en coordonnées principales (ACP) sont réalisées par le système d'analyse statistique (SAS, procédure CORRESP, 1990).

## RESULTATS ET DISCUSSION

Le nombres d'allèles et leurs fréquences par race sont représentés par les figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6. La figure 7 nous montre le nombre d'allèles par race est par microsatellite, la figure 8 quant à elle nous montre le nombre total d'allèles (allèles des 6 microsatellites) par race celle ci nous permet de dire que la race la plus polymorphe est la race Ouled-Djellal (67 allèles), et la moins polymorphe est la race Foro-Foro (48 allèles) suivit par la race Hamra (51 allèles).

La figure 9 montre que:

- La race Ouled-Djellal paraît génétiquement proche de la race Corse probablement à cause de leurs origines européennes.
- La race Hamra pourtant autochtone de l'Afrique du nord, paraît génétiquement distincte de sa compatriote algérienne.
- La race Lacaune présente une variabilité génétique très différente des autres races étudiées, cela est dû à la sélection très poussée qu'elle a subi depuis des décennies pour l'amélioration de son rendement en lait.
- La race Foro-Foro présente elle aussi une variabilité génétique différente des autres races, son origine et sa localisation géographique étant très différentes.

Figure 1: Histogramme des fréquences alléliques par races du microsatellite MAF 36

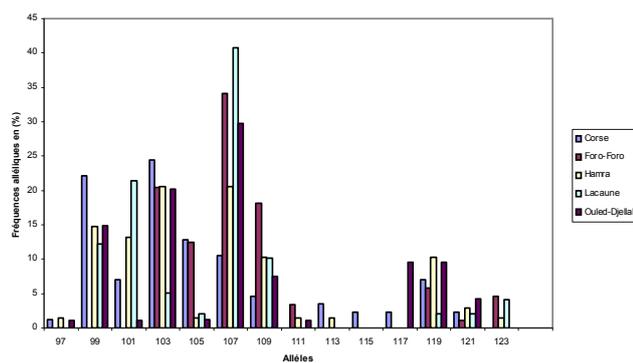


Figure 2: Histogramme des fréquences alléliques par races du microsatellite CS5M 66

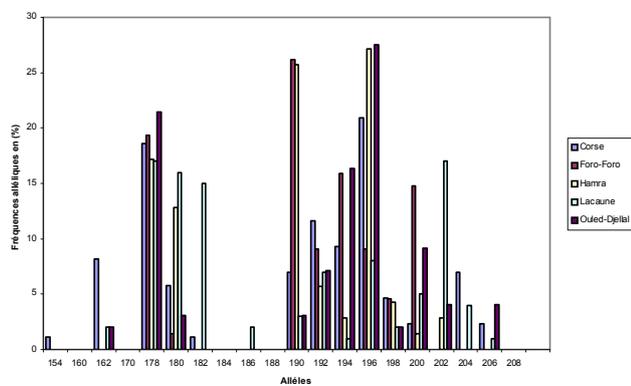


Figure 3: Histogramme des fréquences alléliques par races du microsatellite OarFCB 11

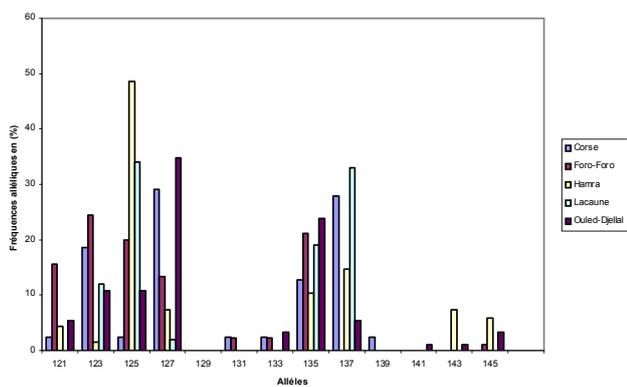


Figure 4: Histogramme des fréquences alléliques par races du microsatellite OarCP 49

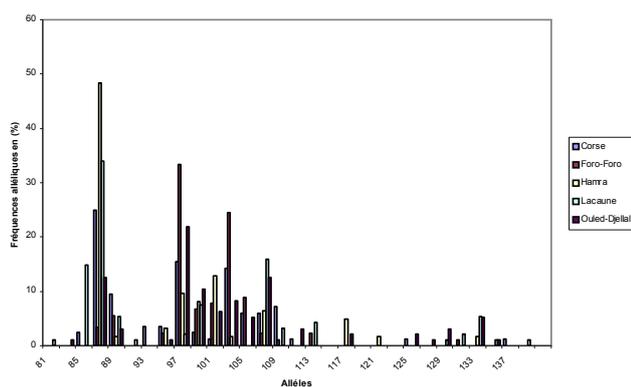


Figure 5: Histogramme des fréquences alléliques par races du microsatellite OarHH 56

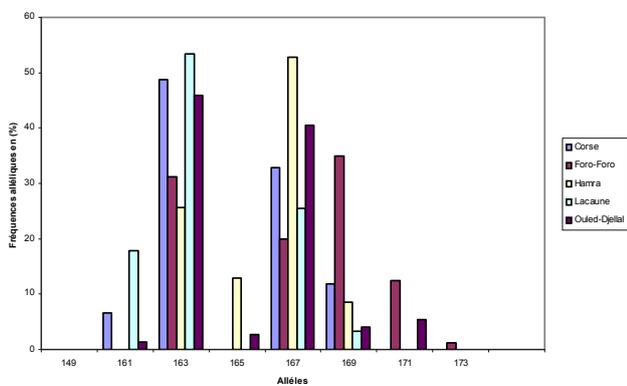


Figure 6: Histogramme des fréquences alléliques par du microsatellite ILSTS 05

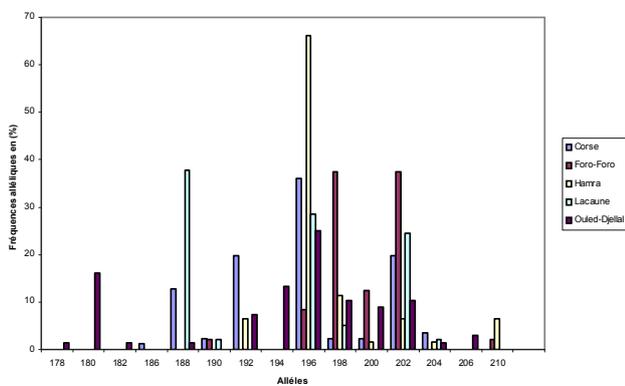


Figure 7: Nombre d'allèles par races

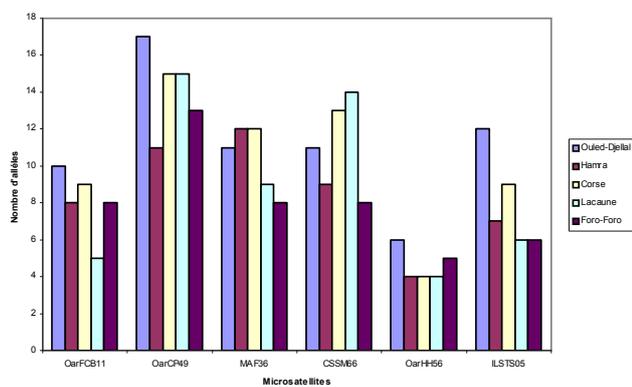
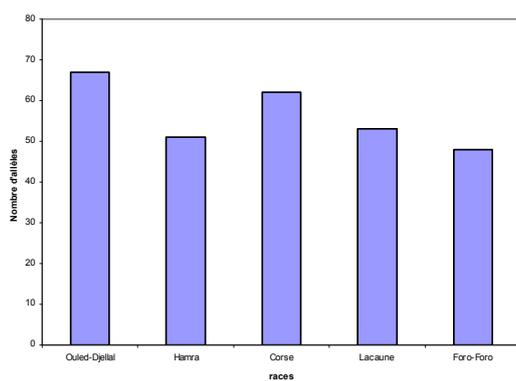
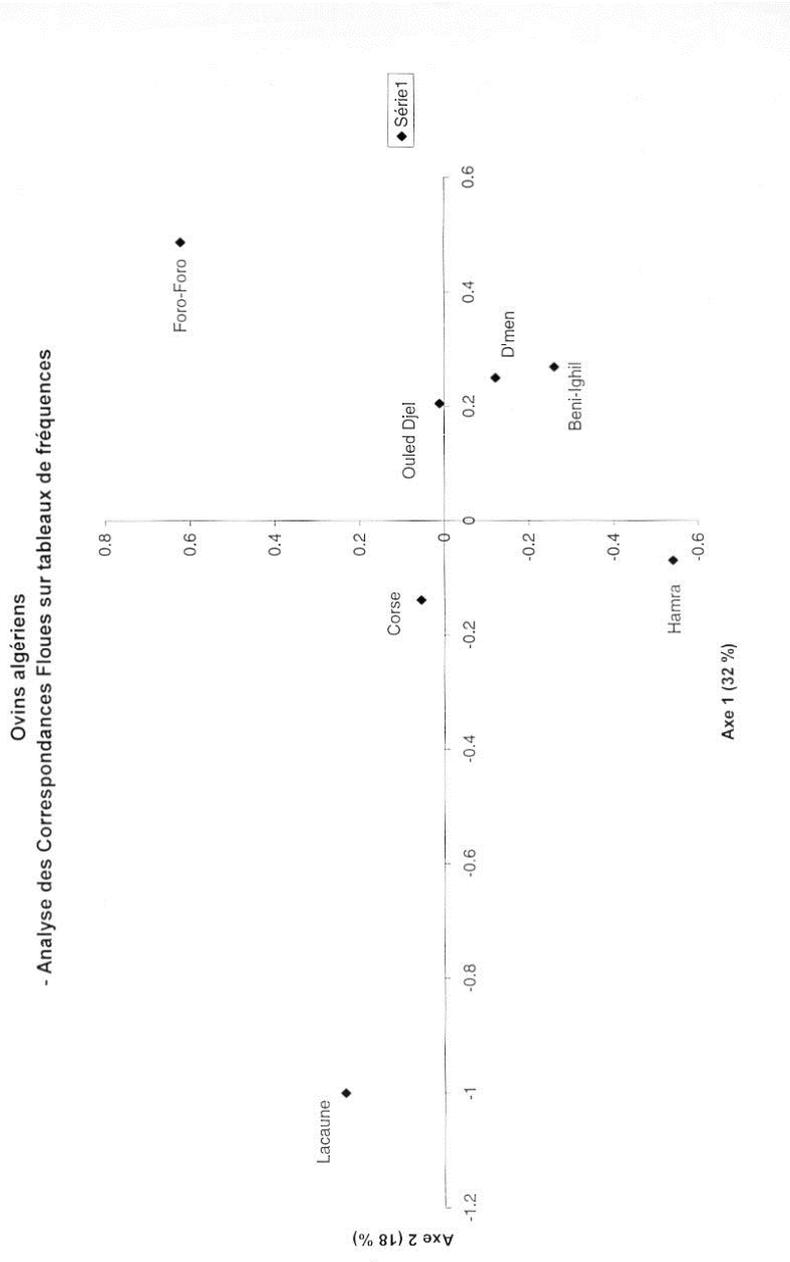


Figure 8: Nombre total d'allèles par races



**Figure 9 : Analyse Factorielle des correspondances (AFC)**



## CONCLUSION

La grande quantité de données (101 allèles pour seulement 06 microsattellites), la rapidité avec laquelle elles ont été obtenues (utilisation du séquenceur) et la sécurité pendant le travail (marquage froid des amorces) sont autant de facteurs qui sont en faveur de l'introduction d'une telle approche technologique au niveau de notre pays.

Les résultats de ce travail mettent en évidence l'importance du polymorphisme que présente chacune des races étudiées grâce au degré de résolution élevé des techniques.

Notre but au niveau du laboratoire de biologie moléculaire et génétique à l'U.S.T.O Oran, est d'étendre cette étude à d'autres races ovines algériennes telles que la D'men, Taadmit, Barbarine, Berbère, Rumbi et Sidaou..., et même d'autres espèces telles que les bovins, les caprins et les camélins...

En effet, les études de ce type participeront à la caractérisation du patrimoine génétique des animaux domestiques (étude de leur variabilité génétique), et à la participation au premier inventaire des ressources génétiques des animaux domestiques de notre pays.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chellig R. Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires , Alger, (1992).
- Arranz JJ., Baryon Y., San Primitivo F. Genetic. Animal Genetics. 29 : 435-440, 1998.
- Matsutani A., Janssen R., Donis Keller H. and Permutt M.A. (1992): A polymorphisme (CA)<sub>n</sub> repeat element maps the human glucokinase gene (GCK) to chromosome 7p. Genomics 12, 319-325.
- Miller S.A., Dykes D.D and polesky H.F. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Research, 16.1215.
- Raymond M. and Rousset F.(1995). Genepop (version 1.2): Population Genetics Software for Exact Tests and Acumenicism. Journal of Heredity, 86.248-249.

الأطار تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية في اليمن

د.محمد سعيد فريش

كلية الزراعة -جامعة عدن

خور مكسر 6307 عدن - الجمهورية اليمنية

#### الملخص

تستخدم المبيدات الكيميائية بشكل واسع في جميع أنحاء العالم وذلك لتخفيف الأضرار الناتجة عن الآفات الضارة بالمزروعات مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي وضمان ل استمرار توفير الغذاء في كثير من بقاع الأرض. بالإضافة إلى استعمالها في أعراض الحفاظ على الصحة وذلك من خلال القضاء على الحشرات و الحيوانات الناقلة للأمراض

شهدت السنوات الأخيرة تزايد ملحوظا في الاستخدام المكثف للمبيدات في اليمن ، حيث يصل الاستهلاك السنوي من المبيدات الكيميائية إلى حوالي 1000طن ، تهدف هذه الورقة إلى دراسة تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية وتأثير ذلك على الكائنات غير المستهدفة في اليمن .

تستعرض الورقة التلوث الناتج عن استخدام المبيدات الكيميائية على البيئة الزراعية والسكنية وكذلك تلوث عسل النحل الناتج عن استخدام المبيدات الكيماوية لمكافحة الآفات التي تصيب طواف النحل ، بينت الدراسة تأثير استخدام المبيدات على الكائنات الغير المستهدفة، وأشارت النتائج إلى أن الإسراف في استخدام المبيدات الكيميائية كان أحد الأسباب التي أدت إلى ظهور عدد من الأمراض بشكل ملحوظ في الفترة الأخيرة ، بالإضافة إلى حالة الوفيات عدد متعاطي القات بسبب استخدام المكثف و العشوائي للمبيدات على نباتات الفات ، و أوضحت الدراسة تأثير المبيدات على نحل العسل حيث أظهرت النتائج أن رش النباتات المزهرة مع وجود النحل السارح في الحقول أدى إلى القضاء على 48% من نحل الطوائف القريبة من حقول المرشوشة ، كما أن رش أسراب الجراد بالمبيدات في المناطق اليمنية قد أدى إلى القضاء على الآلاف من طوائف نحل العسل .

### *Gestion de l'eau pour une agriculture durable au Sahara algérien*

Hamdi-Aïssa B.<sup>(1)</sup>, Halilat M. T.<sup>(2)</sup> et Daddi Bouhoun M.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> AGER-DMOS, INA P-G, 78850 Thiverval-Grignon. France

<sup>(2)</sup> Institut d'Agronomie Saharienne. Université de Ouargla (30000) Algérie

#### **Résumé**

En dépit d'un contexte physique très sévère : forte demande en eau de l'atmosphère, des sols peu fertiles et des eaux salées, l'exploitation des réserves en eau du sous-sol a permis un développement remarquable de l'agriculture au Sahara (phoeniculture, céréaliculture, culture maraîchère (Daoud & Halitim, 1994). Les conditions climatiques arides qui règnent sur la totalité du Sahara (< 100 mm par an) font que l'irrigation est indispensable pour le développement agricole et presque la totalité des eaux utilisées pour l'irrigation et les besoins domestiques et industriels sont des eaux souterraines non renouvelables. Mais l'évacuation de ces eaux salées (2-3 g.l<sup>-1</sup>) après utilisation dans un système fermé a entraîné la remontée de la nappe superficielle, la salinisation et l'hydromorphie des sols mettant en péril la durabilité de l'agriculture et de l'environnement. Le but de cette intervention est d'analyser comment une mauvaise gestion de l'eau transforme un espoir né de la découverte et de l'exploitation des grands aquifères en une catastrophe économique et écologique. La cuvette de Ouargla est prise à titre d'exemple.

#### **LES RESSOURCES EN EAUX AU SAHARA**

Il existe au Sahara deux ensembles d'aquifères séparés par d'épaisses séries évaporitiques ou argileuses de la base du Crétacé supérieur : l'ensemble inférieur appelé le Continental Intercalaire (CI) ou Albien et l'ensemble supérieur appelé Complexe Terminal (CT) ou Miopliocène (PNUD-UNESCO, 1972 ; Nesson, 1978 ; Margat, 1992 ; Dubost, 1992). L'aquifère du CI s'étend sur plus de 600 000 Km<sup>2</sup> et une épaisseur de plusieurs centaines de mètres avec un volume évalué à 50 000 milliards de m<sup>3</sup>. A Ouargla, l'exploitation de la nappe du CI remonte à l'année 1960. Les forages atteignent la nappe entre 1100 et 1400 m de profondeur, leur eau faiblement minéralisée (1,9 g.l<sup>-1</sup>) et donnent un débit de 200 à 400 l.s<sup>-1</sup>. Quant aux nappes du CT, elles sont exploitées depuis fort longtemps entre 35 et 200 m. Leur salinité est variable (plus de 3 dS.m<sup>-1</sup>), mais généralement plus minéralisées que celle du CI. A Ouargla ces nappes fournissent les 2/3 des prélèvements actuels.

#### **LA NAPPE PHREATIQUE AU NIVEAU DE LA DEPRESSION DE OUARGLA**

##### *Bilan Hydrologique*

La nappe phréatique couvre pratiquement toute la dépression de Ouargla. Les mesures les plus récentes et les observations faites sur quelques piézomètres indiquent que le niveau piézométrique de la nappe est à 2 m dans le chott, 50 à 100 cm dans les palmeraies limitrophes de la sebkha, et inférieur à 50 cm dans la sebkha, jusqu'à l'affleurement au centre. Les eaux de drainage des palmeraies et les eaux usées de l'agglomération maintiennent des niveaux piézométriques très élevés. Cela se traduit par un dépérissement de plusieurs milliers de palmiers, la destruction des cultures intercalaires, des problèmes d'insalubrité et de santé et enfin la destruction de bâtiments et d'ouvrages d'art (Idder, 1998). Le cas de Ouargla est souvent constaté dans de nombreuses oasis du Bas-Sahara et le cas limite est atteint à El Oued (Côte, 1998) où près de 100 000 palmiers sont morts. En confrontant les données piézométriques

disponibles sur les points d'échantillonnage (Lelièvre, 1969 ; Guendouz *et al.*, 1992 ; ANRH, 1994) et nos levés (Tableau 1) (Hamdi-Aïssa, 2000) on relève que la nappe phréatique monte inéluctablement. Et en considérant les données de Lelièvre (1969) il ressort qu'entre 1959 et 1996 le niveau de la nappe est monté d'environ 50 cm.

Tableau I. Niveau de la nappe phréatique par rapport à la surface du sol dans la cuvette de Ouargla (en mètre)

N° Piézo.	hiver 1968 Lelièvre (1969)	Mai 1992 Guendouz <i>et al.</i> , (1992)	1994 ANRH	1995 ANRH	20 novembre 1996 ANRH	26 février 1996 Hamdi-Aïssa (2000)
IT1	2,2					1
PL1	1,8					2
PL13	3,2					1,35
PL15						4,9
PL25						5
PL3	0,6					0,4
PL33	2			1,93		1,5
PL35	1					2
PL6	1					0
PL9	1,1					0,63
PZ100	7,7		4,19	4,29		
PZ103			8,35	8,35		
PZ104	0,7	0,36	0,59			0,67
PZ105	1	0,87	1,17	1,23		1,1
PZ110	9,8		7,03			7,7
PZ112	1,4					1,45
PZ113			3,33	3,28		
PZ120		5,49	5,81	6,12		
PZ121		6,05	6,54	7,1	7,22	
PZ168				4,9	4,76	4,5
PZ63		2,29	1,93	1,8		1,85
PZ64		0,65	0,73		0,86	
PZ66			0,65	0,55	0,86	
PZ67		0,88	0,92	0,92	0,99	
PZ75		0,52	0,64	0,79	0,79	
PZ76	1,2				0,8	
PZ82		0,48	0,47	0,78		
PZ83		2,6	2,89	3		3
PZ84	1	2,3	1,96	1,75	2,11	
PZ86		1,03	0,87	1,11		1
PZ88	0,9		0,81	0,84	0,96	0,95
PZ59		10,24	10,35	10,55	8,3	9,85

La cuvette de Ouargla fonctionne par l'intermédiaire de la nappe phréatique comme un système hydrologique concentrateur de sels avec un déséquilibre entre le volume d'eau apporté et celui évacué. Dans le modèle proposé (Fig.1) pour déterminer le bilan hydrologique (H) (apport-exhaures) ; on écrit schématiquement ceci :

$$H = F_{CT} + F_{CI} + R + A + P - E - ETP - Po$$

Les apports sont principalement d'origine souterraine provenant des forages du Complexe Terminal ( $F_{CT}$ ) et du Continental Intercalaire ( $F_{CI}$ ) sous forme de rejets d'eaux de drainage et d'eaux usées urbaines.

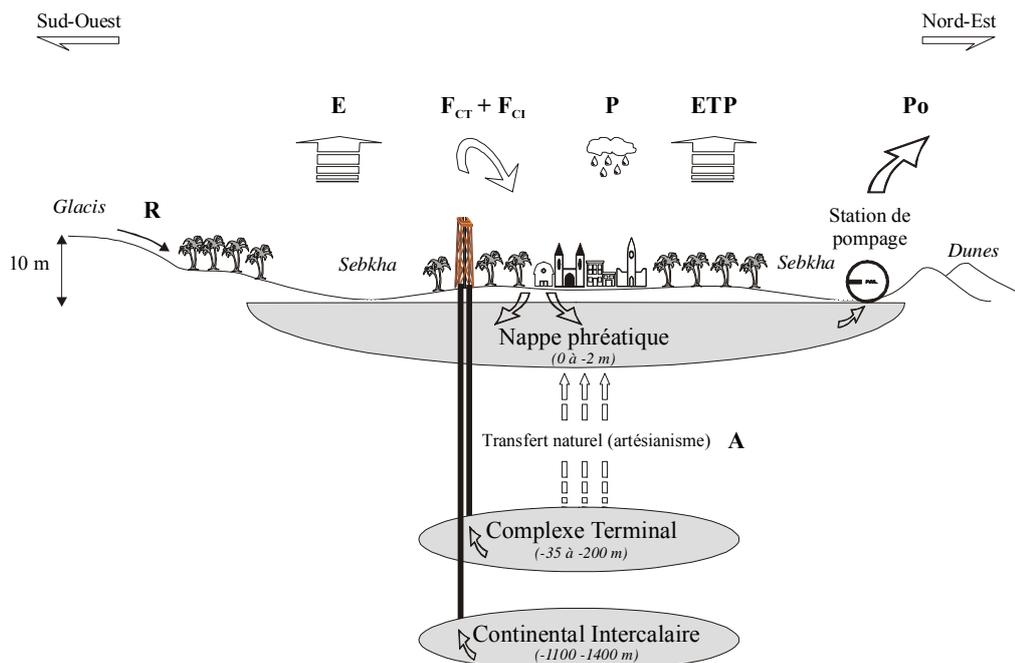


Figure 1. Modèle de bilan hydrologique schématique des apports-exhaures à Ouargla

Les possibilités d'échange par des transferts naturels et les transferts dues à des forages non fonctionnels et non bouchés alimentent la nappe phréatique (A). Compte tenu de l'aridité climatique les apports par les précipitations (P) et par ruissellement des eaux de surface (R) sont négligeables.

Les exhaures sont l'évapotranspiration des oasis (ETP) et l'évaporation (E) au niveau du chott et sebkha et surtout le pompage et le rejet hors de la dépression de Ouargla (Po) vers la sebkha de Oum-er-Raneb mais il semble malheureusement que l'eau refoulée regagne au moins en partie la cuvette. Ce bilan est difficile à établir compte tenu de l'indisponibilité des données récentes et leur irrégularités. Cependant il apparaît que l'apport sous forme d'eau de drainage et d'eaux usées urbaines ( $F_{CT}$  et  $F_{CI}$ ) ainsi que les transferts, sont tellement puissants et continus dans le temps que le niveau s'élève et fini par être proche de la surface du sol menaçant agriculture et environnement.

### Géochimie des solutions salines

Les analyses chimiques effectuées au niveau de la cuvette de Ouargla (oasis et chott) indiquent que toutes les eaux et les solutions du sol sont salées à très salées avec une conductivité électrique qui varie de 1,97 à 195,7 dS.m<sup>-1</sup>. Le diagramme de Piper montre un seul nuage de points, ce qui suggère une

seule famille géochimique même si le faciès chimique varie de façon notable. Le faciès des solutions les moins concentrées (CI, CT) est sulfaté-sodique/calcique ou chloruré-sodique /calcique puis chloruré-sodique/magnésien pour les échantillons les plus concentrés (solutions du sol et nappe phréatique) avec un rapport  $Cl/SO_4 > 5$ . Les eaux de nappe phréatique ont une salinité supérieure à  $32,27 \text{ dS.m}^{-1}$  avec un faciès chimique chloruré-sulfaté (Hamdi-Aïssa *et al.*, 1997, 1999). Ainsi donc la non maîtrise de la ressource hydrique s'est traduite par une remontée de la nappe qui a induit à son tour par évaporation une salinisation des sols dans l'ensemble de l'écosystème oasien. L'application du modèle d'association ionique AQUA (Valles et De Cockborne, 1992) par la simulation de l'évaporation isotherme des eaux des différentes nappes montre un bon accord avec l'évaporation naturelle et permet de prévoir l'évolution de la salinité des sols et des nappes.

## CONCLUSION

Le progrès technologique a permis l'exploitation des grands aquifères du sous sol saharien et a créé un espoir de développement agricole sans précédent dans ces régions. Cependant une mauvaise gestion du stock d'eau non renouvelable et son exploitation abusive a mis à jour des problèmes d'environnement et de durabilité de l'agriculture dans les régions du Nord-Est saharien caractérisées par un endoréisme qui s'accommodait de faibles débits et d'un fonctionnement normal des exutoires naturels que sont les sebkhas et les chotts. Les débits importants des forages, les rejets des agglomérations et une topographie défavorable sont la cause de la remontée des nappes phréatiques induisant une hydromorphie et une salinisation des sols et des eaux. Afin de résoudre ce problème de gestion rationnelle des eaux les opérations à entreprendre en urgence sont les suivantes :

- Traiter les eaux usées des agglomérations concernées et les réutiliser pour l'irrigation
- Améliorer l'efficacité des irrigations et réutiliser les eaux de drainage en cultivant des plantes tolérantes aux sels et à l'hydromorphie.
- Boucher le maximum de forages perdus
- Installer des réseaux de drainage et si nécessaire, pomper et rejeter les eaux loin de l'oasis pour éviter tout retour à la nappe phréatique, les réutiliser par des plantes tolérantes ou les rejeter dans des bassins d'évaporation.

Concernant les périmètres irrigués et agglomérations futurs ; le choix des sites doit prendre en considération l'aspect de l'évacuation des eaux de drainage et des eaux usées. Enfin il est indispensable de mettre en œuvre un système expert de suivi des périmètres irrigués afin de gérer la salinisation des sols, lutter contre le gaspillage de l'eau, la dégradation de l'environnement et enfin garder une agriculture durable.

## BIBLIOGRAPHIE :

- ANRH, 1994. Les ressources en eaux dans la Wilaya de Ouargla. Rapport technique.
- Côte, M. 1998. Des oasis malades de trop d'eau. *Sécheresse*, 9, 123-130.
- Daoud, Y. & Halitim, A. 1994. Irrigation et salinisation au Sahara algérien. *Sécheresse*, 5, 151-160.
- Dubost, D. 1992. Aridité, agriculture et développement: cas des oasis algérienne. *Sécheresse*, 3, 85-96.
- Guendouz, A., Moula, S.A. & Reghis, Z. 1992. Etude hydrochimique et isotopique de la cuvette de Ouargla : rapport sur l'interprétation des données hydrochimiques de la 1<sup>ère</sup> campagne d'échantillonnage (novembre 1991). CDTN, Alger, 57p.
- Hamdi-Aïssa, B. Fedoroff, N. & Valles V. 1997. Short and long term soil system behaviour in hyper arid environment : A case study in Ouargla Chott, Sahara of Algeria. In : International Symposium on Soil System Behaviour in Time and Space. (ed. Brandstetter, A., Wenzel, S., Schwartz, S. & Blum, W.E.H.), pp. 53-57, Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Vienna.

Hamdi-Aïssa, B. Fedoroff, N. & Valles V. 1999. Salts and gypsum dynamics under an hyper-arid mediterranean climate. In : 6<sup>th</sup> International Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate. (ed. Bech, J.), pp. 541-543, IUSS and Univ. Barcelona, Barcelona.

Hamdi-Aïssa, B. 2000. Etude du fonctionnement des sols de l'environnement saharien (cas de la cuvette de Ouargla). Thèse Doct, INA-PG Paris, (en cours).

Idder, T. 1998. La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara algérien. Impact des rejets d'origine agricole et urbaine et technique de remédiation proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse Doct., Université d'Angers, 284p.

Lelièvre, R.F. 1969. Assèchement de la cuvette de Ouargla. Ministère des Travaux Publics et de la Construction, rapports Geohydraulique n°2, 18p ; n° 3, 84p.

Margat, J. 1992. Quelles ressources en eau les grands aquifères offrent ils ?. Observatoire du Sahara et du Sahel, Le Caire, 14p.

Nesson, C. 1978. L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas-Sahara algérien. In : Recherche sur l'Algérie. (ed. CNRS), pp 7-100, Paris.

PNUD-UNESCO, 1972. Projet Reg 100. Etude des ressources en eau du Sahara septentrional. Rapport sur les résultats du projet, UNESCO, Paris.

Valles, V. & De Cockborne, A.M. 1992. Elaboration d'un logiciel de géochimie appliqué à l'étude de la qualité des eaux. In : Altération et restauration de la qualité des eaux continentales (Colloque), pp. 27-30, Port Leucate.

## ***La diversité variétale du palmier dattier : Facteur de durabilité***

S. HANNACHI (CDARS-OUARGLA)

### **Résumé**

L'un des atouts majeurs qui a assuré la pérennité du système de production oasien est incontestablement la diversité variétale du palmier dattier, principale culture adaptée à l'écosystème saharien.

En effet, les oasis, représentant l'espace saharien fonctionnel et vivant, conservent près d'un millier de cultivars traditionnels du Dattier ; et ce malgré les différentes menaces d'érosion génétique, sous l'effet de pressions de sélection, par perte du savoir-faire traditionnel et disparition progressive de l'activité paysanne, par absence de politique agricole et/ou environ-nementale qui valorise les ressources.

Parmi cet éventail de variabilité du palmier dattier, une vingtaine de cultivars seulement présente une importance économique réelle. Tandis-que tout le reste est préservé, soit par appréciations locales ; ou pour des raisons d'adaptabilité et de résistance aux maladies (cas de la tolérance ou de la résistance au *Bayoud*) ; ou encore présentant un intérêt écologique certain (cas des palmeraies conservatoires du Tassili et des Aurès particulièrement, ainsi que celles des anciens Ksours connues pour leurs problèmes d'indivision, de vieillissement et d'envahissement par le béton.

Dans les nouveaux systèmes de production agricole, une forte pression de sélection est appliquée à l'encontre de la diversité du Dattier. De ce fait, une étroitesse de la variabilité de cette espèce est prévisible ; ce qui fragiliserait, par conséquent, le système oasien et remettrait en cause sa durabilité.

**Mots clés** : *Palmier dattier, Diversité, Durabilité, Erosion génétique.*

### **L'Oasis : Espace saharien fonctionnel**

L'oasis est beaucoup plus un centre de vie et d'activité qu'un simple chapelet de jardins. Elle constitue un espace fonctionnel et vivant typiquement saharien. C'est un milieu de production, d'échange de relations et de brassage culturel. Sa diversité spécifique et variétale est à l'origine de la pérennité de l'écosystème saharien qui était en équilibre avec son environnement en terme d'exploitation et de gestion des ressources naturelles existantes (Sol, Eau, Faune et Flore).

### **Diversité variétale facteur de durabilité**

L'un des facteurs de durabilité de l'écosystème oasien est la variabilité de ses ressources génétiques tant floristiques que faunistiques.

Etant donné que le palmier dattier est la principale culture adaptée à cet écosystème, cette espèce a permis, par sa diversité variétale, de jouer un rôle important dans le maintien de l'activité agricole à travers les régions sahariennes.

Depuis l'agriculture de subsistance jusqu'à celle d'entreprise, la diversification de la production dattière a assuré les besoins alimentaires des populations locales d'autrefois, et continue à participer significativement à l'économie régionale et nationale par les revenus qu'elle procure aux agriculteurs,

d'une part, et par le fait que la datte reste l'un des produits source de devises pour le pays d'autre part.

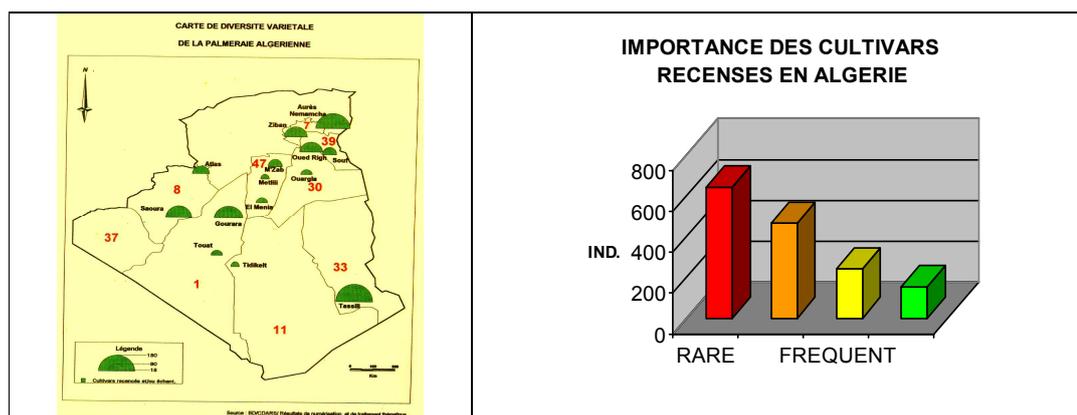
Sur le plan écologique, la diversité du Dattier lui a offert diverses possibilités d'adaptation au milieu et de résistance aux maladies. Cette richesse persistante contribue efficacement à la lutte contre la désertification. En effet, par le micro-climat que crée l'oasis, un ensemble d'activités sont drainées et induiront des effets positifs sur la vie humaine et animale dans cet espace.

### Diversité variétale des palmeraies traditionnelles

Malgré les différents problèmes qui caractérisent les anciennes palmeraies<sup>17</sup>, leur diversité variétale reste incontestablement d'une grande importance sur les plans économique, social et écologique.

En effet, la palmeraie algérienne conserve encore près d'un millier de cultivars traditionnels de Dattier.

Parmi cet éventail de variabilité du palmier dattier, une vingtaine de cultivars seulement présente un intérêt économique certain. Les cultivars abondants et ayant une répartition géographique large ne représentent que 10 % de l'ensemble recensé. Tout le reste est sujet à une érosion prévisible (Cf. graphe ci-dessous).



Au cours des différentes missions de prospections des palmeraies, plusieurs cultivars sont avérés présumés résistants à la fusariose du Dattier (*Bayoud*) et méritent d'être confirmés par des tests de résistance.

**Les palmeraies conservatoires du Tassili et des Aurès** préservent à elles seules plus de 200 cultivars dont les  $\frac{3}{4}$  sont endémiques. De même qu'une large gamme d'autres espèces arboricoles. Ces oasis de cueillettes, encrées dans les contrées montagneuses de ces deux zones saharienne et pré-saharienne, sont de véritables forêts se rajeunissant spontanément. Elles représentent une richesse floristique qui vient renforcer le couvert végétal connu par sa rareté dans ce milieu désertique.

<sup>17</sup> Envahissement par les mauvaises herbes, remontée des eaux, difficultés de drainage, ensablement, indivision et morcellement, menace par l'urbanisation, ...



Palmeraie de GHOUFI dans les Aurès, caractérisée par une large diversité variétale et spécifique (plus d'une centaine de cultivars recensés).

Cet éventail de variabilité floristique témoigne d'une dynamique de sélection paysanne qui a sévit dans ces régions.

Diversité du Dattier dans les nouveaux systèmes de production agricole

Au moment où les produits génétiquement modifiés sont en pleine expansion, sous l'égide des grandes multinationales de l'agroalimentaire, dans le souci d'assurer les besoins alimentaires des milliards de personnes en ce III<sup>e</sup> millénaire, malgré le caractère de dangerosité sur la santé humaine qui est de plus en plus souligné par les scientifiques, on se permet, dans nos programmes de mise en valeur de limiter les nouvelles plantations de palmier dattier à quelques variétés réputées à forte valeur marchande, sans un souci aucun sur la pression de sélection sévère imposée sur la diversité variétale disponible.

Ces actions constituent un préalable à l'égard de la dynamique de sélection qui caractérise l'activité paysanne dans les oasis traditionnelles, d'une part, et de la variabilité du palmier dattier, d'une autre part.

De telles orientations sont d'autant plus graves que le phénomène d'érosion des cultivars de Dattier est évident.



Plantation de Djebbars à 99% Deglet Nour dans un nouveau périmètre de mise en valeur

En effet, le programme de mise en valeur sur 10.000 ha pour la création d'exploitations familiales, lancé par le Secteur de l'Agriculture depuis 5 ans, vise l'attribution de périmètres « clé en main » sous forme de parcelles de 2 ha pour chaque bénéficiaire<sup>18</sup>. Un hectare sur deux est planté par des rejets ou *Djebbars* de 2 ou 3 variétés les plus abondants dans la région. Souvent, on se limite aux seules variétés *Deglet Nour* et *Ghars*.

Sur le plan social, les bénéficiaires ou nouveaux attributaires ne sont pas forcément des agriculteurs ou fils d'agriculteurs. Certains d'entre eux ignorent complètement les notions de cultivars, de diversité et de sélection.

<sup>18</sup> désigné comme concessionnaire dans le cadre du décret exécutif n° 97/483 du 15 décembre 1997 fixant les modalités, charges et conditions de la concession de parcelles de terre du domaine privé de l'Etat les périmètres de mise en valeur. 335

Le fait que le principal acteur dans le processus de mise en valeur, basée essentiellement sur la phoeniculture, n'est pas un connaisseur en la matière, dans la plupart des cas, risque de compromettre la réussite du programme dans son ensemble.

### **Conclusion**

L'écosystème oasien est tellement dur et rude qu'il devient fragile et sensible à toute action irréfléchie de la part de l'homme surtout. Actions qui risquent de provoquer des déséquilibres dans la gestion des différentes ressources naturelles que renferme ce milieu. Sa pérennité et sa forte résistance aux divers aléas à travers le temps s'explique par sa diversité. Donc toute pression exercée à son encontre risque de fragiliserait davantage le système et remettre en cause sa durabilité.

***La préservation de l'écosystème palmeraie; une priorité absolue  
(cas de la cuvette de Ouargla)***

M.IDDER Mohamed Azzedine Maître Assistant Chargé de Cours :  
Enseignant : Institut d'Agronomie Saharienne : Centre Universitaire de Ouargla :

**Résumé**

Si nos aïeux ont su créer une complicité harmonieuse avec leur écosystème palmeraie. Si leurs moyens financiers et matériels étaient dérisoires, si leur savoir et savoir faire étaient limités. S'ils connaissaient depuis que leur souci majeur était la fragilité et la complexité de leur écosystème, donc sa préservation pour y produire, y vivre et y permettre aux générations futures de survivre.

La situation aujourd'hui est autrement; depuis environ deux décennies. L'origine des différentes dégradations intervenues au sein du milieu naturel sont essentiellement d'ordre socio-économique et technique. Les principales contraintes qui menacent de façon sérieuse l'écosystème palmeraie sont:

- Le problème de l'assainissement et des rejets des eaux usées
- l'invasion des palmeraies par le béton
- le morcellement et la parcellisation
- le vieillissement de la main d'œuvre et de la palmeraie
- l'exode des jeunes vers le secteur industriel
- le manque ou l'absence de vulgarisation
- l'érosion génétique
- le problème d'ensablement
- la cherté des intrants et le manque de moyens financiers
- le problème du drainage et la remontée de la nappe phréatique
- une déperdition du savoir faire local
- les mauvaises pratiques culturales et le manque d'entretien
- les problèmes de la protection phytosanitaires
- l'insuffisance d'eau
- la mauvaise, voire l'absence de la conduite du palmier dattier
- L'approvisionnement en produits (moyens de production)
- Les absences fréquentes des agriculteurs dans leur exploitation: le délaissement

Chaque contrainte doit faire l'objet d'une étude approfondie et sérieuse dans le but de trouver des solutions à court, moyen et long terme à cette bombe à retardement.

C'est ce que nous proposons, à travers ce modeste document de faire:

- Développer les contraintes, connaître leur origine et leur impact sur les écosystèmes, et enfin donner un ensemble de recommandations qui pourrait apporter un plus dans la préservation des écosystèmes indispensables d'abord au maintien des populations et ensuite pour augmenter les production agricoles.

**Introduction**

Avec environ, ses 800.000 palmiers dattiers couvrant une superficie de 6888 ha, la ville de Ouargla ou la vallée de l'oued mya comme son nom l'indique est située dans une cuvette.

Le palmier dattier est à la base de la mise en valeur dans cette région. Son existence a permis la création d'un écosystème productif et par conséquent le maintien de la vie humaine.

L'essor démographique et la satisfaction de la population en besoins alimentaires dans notre pays demandent une prise en charge réelle des régions sahariennes représentant environ les trois quart de la superficie du pays. Ceci n'est possible qu'avec une prise de conscience globale, une utilisation rationnelle

des ressources naturelles, une harmonie avec la spécificité agricole régionale et des moyens financiers à mobiliser..

Nous assistons aujourd'hui à de multiples contraintes entravant le développement de la phoeniciculture dans la région de Ouargla. Elles sont principalement d'ordre écologiques, économiques, techniques et sociales.

Ce présent travail a pour objectif, l'identifications de ces contraintes dans le but de proposer des orientations pour un développement agricole durable dans la vallée de l'oued mya.

### Quelques notions sur la palmeraie

La palmeraie ou verger phoenicicole est un écosystème très particulier à trois strates. La strate arborescente et la plus importante est représentée par le palmier dattier: *Phoenix dactilifera*; la strate arborée composée d'arbres comme les figuier, grenadier, citronnier, oranger, vigne, mûrier, abricotier, acacias, tamarix ... et d'arbustes comme le rosier. Enfin la strate herbacée constituée par les cultures maraichères, fourragères, céréalières, condimentaires etc. Ces différentes strates constituent un milieu biologique que nous pourrions appeler milieu agricole. En outre, nous pouvons également distinguer deux autres milieux biologiques différents : les drains et les lacs correspondants aux zones d'épandage des eaux de drainage ; c'est le milieu aquatique et en dernier lieu le milieu souterrain qui comprend une faune et une flore particulière et présentant une préférence vis à vis des facteurs édaphiques.

La palmeraie est une succession de jardins aussi différents les uns des autres du point de vue architecture, composition faunistique, floristique, âge, conduite, entretien, conditions micro-climatiques... et qui forment un ensemble assez vaste qui nous rappelle l'aspect d'une forêt- Introduction.

Avec environ, ses 800.000 palmiers dattiers couvrant une superficie de 6888 ha, la ville de Ouargla ou la vallée de l'oued mya comme son nom l'indique est située dans une cuvette.

Le palmier dattier est à la base de la mise en valeur dans cette région. Son existence a permis la création d'un écosystème productif et par conséquent le maintien de la vie humaine.

L'essor démographique et la satisfaction de la population en besoins alimentaires dans notre pays demandent une prise en charge réelle des régions sahariennes représentant environ les trois quart de la superficie du pays. Ceci n'est possible qu'avec une prise de conscience globale, une utilisation rationnelle des ressources naturelles, une harmonie avec la spécificité agricole régionale et des moyens financiers à mobiliser..

Nous assistons aujourd'hui à de multiples contraintes entravant le développement de la phoeniciculture dans la région de Ouargla. Elles sont principalement d'ordre écologiques, économiques, techniques et sociales.

Ce présent travail a pour objectif, l'identifications de ces contraintes dans le but de proposer des orientations pour un développement agricole durable dans la vallée de l'oued mya.

La palmeraie ou verger phoenicicole est un écosystème très particulier à trois strates. La strate arborescente et la plus importante est représentée par le palmier dattier: *Phoenix dactilifera*; la strate arborée composée d'arbres comme les figuier, grenadier, citronnier, oranger, vigne, mûrier, abricotier, acacias, tamarix ... et d'arbustes comme le rosier. Enfin la strate herbacée constituée par les cultures maraichères, fourragères, céréalières, condimentaires etc. Ces différentes strates constituent un milieu biologique que nous pourrions appeler milieu agricole. En outre, nous pouvons également distinguer deux autres milieux biologiques différents : les drains et les lacs correspondants aux zones d'épandage des eaux de drainage ; c'est le milieu aquatique et en dernier lieu le milieu souterrain qui comprend une faune et une flore particulière et présentant une préférence vis à vis des facteurs édaphiques.

La palmeraie est une succession de jardins aussi différents les uns des autres du point de vue architecture, composition faunistique, floristique, âge, conduite, entretien, conditions micro-climatiques... et qui forment un ensemble assez vaste qui nous rappelle l'aspect d'une forêt.

Du point de vue structure, nous pouvons distinguer deux types de jardins. Le premier est caractérisé par une plantation bien régulière de palmiers dattiers. C'est un jardin à plantation organisée où les écarts entre

les arbres et les lignes varient de 7 X 7 m à 10 X 10 mètres. Le deuxième, au contraire est dotée d'une plantation désorganisée des palmiers dattiers. C'est un jardin à plantation anarchique où les écarts entre les arbres varient de 2 mètres à 7 mètres.

Le jardin à plantation anarchique constitue un biotope différent de celui à plantation organisée. En effet, dans le premier type et compte tenu de la densité élevée des palmiers offrant un couvert végétal assez dense en raison de l'imbrication des palmes entre elles, les conditions micro-climatiques sont différentes par rapport à celles d'un jardin à plantation organisé ; les températures, l'insolation et la vitesse des vents sont amoindries, l'hygrométrie est plus importante... par conséquent une faune plus nombreuse et diversifiée, autrement dit des conséquences agronomiques également différentes.

Du point de vue milieu proprement dit, on peut distinguer deux modèles de jardins ; le jardin ancien et le jardin nouveau. Dans le biotope ancien, on assiste à une diversité phytogénétique assez importante. En effet, on peut y rencontrer parfois dans ce genre de jardin plus d'une trentaine de cultivars différents les uns des autres. Contrairement au nouveau jardin qui a une tendance vers la monoculture, c'est à dire essentiellement celles des variétés Deglet-Nour et Ghars qui présentent la meilleure valeur marchande. Ce qu'il faudrait retenir, c'est qu'il n'existe aucune relation entre un jardin à plantation anarchique et ancien, et un jardin à plantation organisée et nouveau du fait que l'on peut y rencontrer l'architecture anarchique dans le nouveau et l'architecture organisée dans l'ancien.

#### **La place de la palmeraie dans le milieu saharien.**

Si nos aïeux ont su créer une complicité harmonieuse avec leur écosystème palmeraie. Si leurs moyens financiers et matériels étaient dérisoires, si leur savoir et savoir-faire étaient limités S'ils connaissaient depuis que leur souci majeur était la fragilité et la complexité de leur écosystème, donc sa préservation pour y produire, y vivre et y permettre aux générations futures de survivre. Le jardin phoenicole représentait un tout pour l'oasien car tout y est dans ce milieu.

Dans un premier temps, il faudrait rappeler que la vie au Sahara serait impossible. sans l'existence de couvert végétal composé essentiellement par *Phoenix dactylifera*.

Dans un second temps, la préservation de cet écosystème fragile et complexe à la fois par un savoir et un savoir faire est primordiale. En effet, le couvert végétal permet à la fois de faire face à l'hostilité du désert par la création d'un mésoclimat conforme, et d'y satisfaire les besoins alimentaires énergétiques nécessaires pour une adaptation à la vie oasienne.

Enfin, dans un dernier temps, le couvert végétal permet non seulement d'apporter les produits énergétiques de base, mais également des sous produits indispensables à la vie quotidienne de l'oasien, à savoir : bois, poutres, corderie, vinaigre, farines, miel, jus, aliments de bétail etc.

#### **La situation actuelle des écosystèmes palmeraies.**

La situation aujourd'hui est autrement depuis environ deux décennies. L'origine des différentes dégradations intervenues au sein du milieu naturel sont essentiellement d'ordre écologique socio-économique et technique. Les principales contraintes qui menacent de façon sérieuse l'écosystème palmeraie sont:

##### **- La fragilité du milieu**

La fragilité de l'écosystème palmeraie est une conséquence naturelle compte tenu de la petitesse du couvert végétal devant l'immensité et l'agressivité du milieu saharien. En outre cette fragilité est accentuée par les dégradations, le délaissement et les différentes pollutions causés par l'homme.

Quant à la complexité du milieu, elle résulte du fait qu'aucun jardin ne ressemble à un autre, d'où la difficulté dans la conduite et des itinéraires techniques en plus de la parcellisation.

#### **Le problème de l'assainissement et des rejets des eaux usées**

C'est le problème majeur que connaît la vallée du fait que la ville de Ouargla et sa palmeraie se trouvent

localisées dans une cuvette. La principale conséquence est la remontée des eaux de la nappe phréatique par les eaux excédentaires dont les origines sont diverses. ( eaux usées des ménages et des industries, d'irrigation et de drainage des parties hautes de la cuvette).

#### **L'invasion des palmeraies par le béton**

L'avancée des constructions au détriment des palmeraies a atteint une ampleur dangereuse, conséquence d'une pression démographique importante et d'un laisser-aller. Plus de 8% de l'ancienne palmeraie est actuellement envahie par le béton. Ce taux croît d'année en année.

#### **Le morcellement et la parcellisation**

Le morcellement excessif, résultat du partage d'un héritage qui n'a pratiquement pas connu d'extension notable.

La faible taille des exploitations, conjuguée aux effets du développement des autres secteurs d'activité caractérisés par un exode agricole, a engendré une situation de délaissement et un manque d'entretien des palmeraies.

La palmeraie est parfois constituée de plusieurs parcelles, ce qui rend complexe son exploitation.

#### **Le vieillissement de la main d'œuvre et des palmeraies**

Le vieillissement de la main d'œuvre a pour résultat la non réalisation de certaines pratiques culturales, particulièrement la pollinisation, l'élagage des palmes et la récolte qui exigent des efforts physiques importants (grimpeurs), accompagné d'une absence de relève dans la mesure où il n'y a pas de transmission de savoir-faire.

**Le vieillissement des palmeraies** ou insuffisance dans le rajeunissement se traduit par la chute des rendements.

#### **L'exode des jeunes vers le secteur industriel**

La ruée des jeunes du secteur agricole vers le secteur industriel plus rémunérateur est une conséquence néfaste pour l'essor de la phoeniciculture dans la région de Ouargla.

#### **Le manque ou l'absence de vulgarisation**

Vulgariser quoi ? ou qui ? Sinon la vulgarisation est quasi-absente compte tenu d'une incohérence et d'un manque de climat de confiance entre les agriculteurs et les agents de vulgarisation.

#### **L'érosion génétique**

Face à une généralisation de variétés dites marchandes (monoculture), certains cultivars ont totalement disparus et d'autres sont menacés de disparition.

#### **Le problème d'ensablement**

L'agressivité des conditions climatiques du milieu extérieur à la palmeraie, ainsi que le mauvais état, voire l'absence de brise vents sont les principales causes de l'ensablement des palmeraies.

#### **La cherté des intrants et le manque de moyens financiers**

La baisse des revenus, conséquence de la cherté des intrants, particulièrement les prix de l'électricité, des engrais, des pesticides etc.... rend complexe le maintien et l'exploitation des palmeraies.

#### Le problème du drainage et la remontée de la nappe phréatique

Les faibles revenus des agriculteurs ne permettent pas une prise en charge de l'entretien des drains. Le manque d'entretien des drains et leur mauvais fonctionnement est l'une des principales causes de la remontée des sels.

#### Une déperdition du savoir-faire local

Peu d'efforts sont entrepris pour capitaliser les pratiques agricoles traditionnelles et les techniques de transformation et de valorisation des produits et sous-produits du palmier dattier.

#### Les mauvaises pratiques culturales et le manque d'entretien

La méconnaissance et / ou la mauvaise pratique des techniques culturales par un grand nombre d'agriculteurs contribue d'une manière significative à la dégradation et au délaissement des palmeraies.

#### Les problèmes de la protection phytosanitaires

En plus de la fusariose vasculaire du palmier dattier qui reste une menace pour la palmeraie de Ouargla, d'autres déprédateurs aussi redoutables causent des dégâts en diminuant les rendements et en dépréciant la qualité de la production de dattes. Ceux sont essentiellement: la cochenille blanche, *Parlatoria blanchardi* ; le ver de datte, *Ectomyelois ceratoniae* ; le Boufaroua, *Oligonychus afrasiaticus* et l'*Apate monachus*.

#### L'insuffisance d'eau.

Le problème d'insuffisance d'eau dans les exploitations, résultat de disponibilités insuffisantes et d'une utilisation irrationnelle.

#### L'approvisionnement en produits (moyens de production).

Le manque, voire, l'absence de certains produits de lutte, d'entretien ou de certains moyens de première nécessité au niveau du marché pour l'exécution de certaines opérations culturales constitue un véritable handicap pour l'agriculteur.

#### Les absences fréquentes des agriculteurs dans leur exploitation: le délaissement

Les absences très fréquentes des agriculteurs dans leur exploitation est synonyme de délaissement qui a pour conséquence l'accentuation de la dégradation de l'écosystème.

En résumé, on peut y retenir trois types de contraintes qui sont d'ordre écologique technique et économique-économique que l'on se propose de représenter ainsi :

#### Conclusions.

Développer les contraintes, connaître leur origine et leur impact sur les écosystèmes, et enfin donner un ensemble de recommandations qui pourrait apporter un plus dans la préservation des écosystèmes indispensables d'abord au maintien des populations et ensuite pour augmenter les productions agricoles est important. Mais ce qui est plus important, c'est de se pencher d'une façon sérieuse à court et moyen terme pour la résolution d'une bonne partie des problèmes que nous venons d'évoquer et qui touchent essentiellement la cuvette de Ouargla.

Il ne faudrait plus attendre la catastrophe pour réagir, nous devons réagir pour éviter la catastrophe.

Préserver notre écosystème, c'est nous préserver.

Pour un développement durable, il faudrait que le Palmier dure

Pour éviter une catastrophe naturelle ; il faudrait agir

### Recommandations

Le développement durable a été défini comme un développement qui vise à répondre aux besoins de la société sans porter atteinte à l'avenir des générations futures. Ce développement doit donc être adaptée aux exigences locales (développement local) et vise améliorer les conditions de vie de la société sahraouie.

La cuvette de Ouargla a été citée comme exemple significatif d'une dégradation de l'écosystème et comme témoin d'une gestion irrationnelle des ressources naturelles et humaines.

Le développement n'a pas toujours pris en considération la fragilité du milieu.

La démarche adoptée dans les travaux des différents ateliers consiste à cerner d'abord les différentes problématiques pour ensuite dégager des recommandations dans ce sens.

La concentration d'une forte population dans la cuvette conjuguée à l'action anthropique est à la base d'un déséquilibre notable et chronique du milieu naturel.

Ce déséquilibre est matérialisé par :

- Une dégradation continue de l'écosystème « palmeraie. »
- Une remontée de la nappe et différentes pollutions des eaux.
- Une urbanisation mal adaptée aux conditions climatiques du milieu génératrice de gaspillage considérable d'énergie.
- Un désintéressement et une non adhésion de la population locale aux actions de développement destinées de la région.

S'il y a eu un grand effort de développement et si d'importants capitaux ont été mobilisés dans ce sens, il faudrait noter que la région a connu ces dernières années un grand essor en matière de l'élargissement en infrastructures. Néanmoins, ce modèle de développement reste inadapté à la conjoncture actuelle qui est caractérisée par la mondialisation et le passage à l'économie de marché, par un désengagement de l'Etat ainsi qu'à la démocratisation de la société : une nouvelle approche doit être adoptée envers les problèmes de développement.

Cette approche doit prendre en considération non seulement l'aspect économique et social mais aussi le facteur environnement.

Elle doit être basée sur une approche globale, systémique et adaptée aux spécificités locales.

Les actions de développement doivent impliquer les principaux bénéficiaires et doivent se faire avec la participation de tous les acteurs à toutes les étapes. En d'autres termes de quoi ont besoin les citoyens et comment répondre à leur attente?

En définitive, ce modèle de développement ne peut être que le modèle de développement durable local. Il doit s'appuyer sur un diagnostic exhaustif et une large concertation avec tous les partenaires sociaux et doit également émaner d'un programme de recherche scientifique.

Une série de recommandations et d'orientations sont à entreprendre dans l'immédiat pour répondre aux urgences de préservation du milieu :

- La réhabilitation de l'ancienne palmeraie ne peut se faire que par un regain d'intérêt qui jusqu'à présent a été beaucoup plus accordé à la mise en valeur (ou la nouvelle agriculture). Cette ancienne palmeraie ou ce potentiel agricole a le mérite d'exister, il faut par conséquent le maintenir par une politique agricole basée sur un dispositif de soutien aux agriculteurs pour réhabiliter le réseau de drainage, introduire des systèmes d'irrigation plus efficaces et plus « économiseurs » d'eau et une vulgarisation plus performante
- Opter pour la double vocation de la palmeraie ; en tant que facteur de production d'une part et facteur écologique d'autre part

- Elargissement de la palmeraie périphérique et ou créer de zones phoenicole en se basant au préalable sur l'étude des impacts environnementaux
- Développer le marché de la datte en mettant en place une infrastructure adéquate et un dispositif de soutien de l'Etat pour l'exportation
- Toute action ou décision entreprise en matière d'utilisation des ressources hydriques doit se baser sur l'approche de gestion par bassin
- Comme chaque année des opérations de réfection des réseaux d'assainissement mettent en œuvre des moyens financiers colossaux, il devient impératif de penser à une solution radicale même si elle est synonyme de mobilisation de fonds importants (grandes galeries ou un dispositif de traitement des eaux usées qui seront réutilisées par l'agriculture). Prendre la décision courageuse et sensée de geler les forages pour ralentir le phénomène de la remontée de la nappe et utiliser plus rationnellement les ressources hydriques qui sont déjà mobilisées.
- Mettre en place des systèmes de culture adaptés et encourager les orientations prises par les agriculteurs, adapter les itinéraires techniques aux conditions locales et rechercher les espèces et variétés adaptés au milieu
- Création de système de monitoring environnemental qui permettra la détection et l'évaluation des pollutions édaphiques, hydriques et atmosphériques
- Recherche et mise place d'espèce végétales consommatrices d'eau et halophytes
- Etablissement des normes de rejets des effluents industriels liquides gazeux et solides adaptés aux conditions de la région
- Contrôler l'urbanisation et orienter les lieux d'extension vers les sites ou périmètres de mise en valeur agricole pour atténuer la pression démographique d'une part et d'autre part pour désenclaver les zones agricoles potentielles en injectant des investissements « structurants ». Ce type d'urbanisation doit répondre aux conditions climatiques culturelles et sociales en utilisant des matériaux de construction adaptés.
- Contrôle efficace pour lutter contre les constructions illicites, anarchiques et précaires
- Protection de l'architecture Ksourienne et leur intégration dans le tissu urbain
- Consacrer le fonds de développement Sud à des investissements réellement créateurs de richesse et d'emplois
- Adapter les programmes de formation aux conditions de l'oasis et à sa problématique et promouvoir l'information à tous les niveaux
- Réduire les charges d'électricité par une subvention pour éviter l'utilisation du bois de chauffe qui est source de dégradation d'une végétation déjà fragile
- Consacrer le fonds de développement Sud à des investissements réellement créateurs de richesse et d'emplois
- Le rôle des collectivités locales doit être plus efficace et ne peut se faire, en l'état actuel caractérisé par des insuffisances de ces institutions, que par une dotation d'organes de conception et de réalisation des projets de développement.

***Distribution spatiale du mercure dans les sols et sédiments au niveau de la région mercurifère d'Azzaba (N.E. algérien)***

KAHOUL M. et SEMADI A.

Chercheurs associés CRSTRA  
Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Annaba  
23000 Annaba.

**Résumé**

La production de mercure dans la région d'Azzaba est une source de danger certain menaçant tous les riverains. Afin de connaître le niveau de pollution mercurielle de cette région, notre étude a porté sur la détermination des teneurs en mercure dans les sols et sédiments aux alentours de la source de pollution (usine de mercure de Bou Smaïl) située à environ 4km de vol d'oiseaux de l'agglomération d'Azzaba.

Le dosage du mercure dans les échantillons prélevés dans différents sites a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique à vapeur froide. Les résultats obtenus (0.3µg/g à 54.4µg/g de sol et 0.33 à 1.32µg/g de sédiment) témoignent bien d'une forte pollution, notamment en couche superficielle du sol, ce qui présente des répercussions certaines sur la santé publique.

**Mots clés** : Pollution, mercure, Azzaba, santé, sols, sédiments.

INTRODUCTION

L'importance de l'accumulation du mercure dans les milieux naturels et sa toxicité élevée ont fait que ce métal soit l'un des polluants les plus dangereux.

Le Mercure peut avoir des répercussions nocives sur l'environnement en polluant l'eau, le sol et l'atmosphère et finissent par atteindre les végétaux, animaux et l'homme (KECK G., 1979).

La production du mercure dans la région de d'Azzaba (Algérie) est une source de dangers certains menaçant tous les riverains de cette zone.

Pour connaître le niveau de pollution mercurielle de cette région, notre étude a pour but de déterminer les teneurs en mercure dans le sol et les sédiments aux alentours du complexe mercuriel situé dans cette ville.

1- MATERIEL ET METHODE.

1-1- REGION D'ETUDE

1-1-1- SITUATION GEOGRAPHIQUE

La Daïra (sous-préfecture) de Azzaba fait partie de la Wilaya de SKIKDA et s'étend sur 35.5km<sup>2</sup>. Elle est limitée au nord par la commune de BEN -AZZOUZ, à l'est par la commune de AÏN-CHARCHAR, à l'ouest par la Daïra d'EL-HARROUCH et au sud par la commune d'ES-SEBT.

1-1-2- SOL ET VEGETATION

La région d'AZZABA est en grande partie une plaine formée de sols de différentes textures (limoneux-sableux, argilo-limoneux et argilo-sableux). Cette région est entourée par un massif

montagneux qui ne s'ouvre qu'à l'aval vers la localité de AÏN-CHARCHAR caractérisée par des forêts claires où dominant le Cyste et l'Olivier. La plaine est généralement consacrée aux cultures maraichères, à la céréaliculture, à l'agrumiculture et à la viticulture.

Tandis que le cordon dunaire de GUERBEZ, on rencontre environ 2050ha recouverts de broussailles et de chêne liège (DEGOUDJ A., 1987).

### 1-1-3- CLIMATOLOGIE

Le climat est de type méditerranéen continental caractérisée par deux saisons principales : un hiver doux et pluvieux, un été chaud et sec.

Les précipitations sont relativement abondantes avec un maximum pendant les mois de décembre et février et une saison aride qui va de juin à septembre avec quelques rares orages (Tab.1).

Les températures d'été sont particulièrement élevée, elles sont beaucoup plus dues à l'effet de cuvette fermée sous le vent qu'au sirocco qui ne souffle que 25 jours par an.

Pendant la période hivernale, les températures moyennes annuelles se situent entre 8°C et 13°C.

En été, elles s'élèvent entre 25°C et 28°C (Tab.1).

Tab. 1 : Données pluviothermiques de la région d'Azzaba (1992-1994) (CHAFAI, 1996).

Mois	Jan	Fev	Mrs	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>Tmax</b> (°C)	14.1 7	15.8 2	16.1 2	17.9 0	18.3 4	23.8 0	27.4 3	28.3 0	25.6 7	24.48	17.65	17.1 1
<b>Tmin</b> (°C)	8.13	8.47	8.90	12.1 3	13.9 3	17.8 3	22.1 7	21.8 5	18.2 4	16.56	13.74	10.0 4
<b>P.moy.</b> (mm)	48	102	83	65	94	04	00	01	14	54	69	188

Les gelées sont très rares et leurs risques sont de l'ordre de dix (10) par an.

Les vents dominants se présentent comme suit :

- Nord-Ouest : D'octobre à février.
- Nord-Est : De mars à mai.
- Sud-Est : De juin à septembre.

### 1-1-4- ACTIVITES INDUSTRIELLES

L'industrie est représentée par l'usine de mercure, la cimenterie de HADJAR-ES-SOUD, la briqueterie, l'usine de boîtes métalliques et la bonneterie.

Il est à noter que dans la région de AZZABA l'industrie a pris de l'ampleur au dépend de l'agriculture, bien que cette région est à vocation agricole.

### 1-1- DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

### 1-1-1- SOURCE DE POLLUTION MERCURIELLE

La région d'Azzaba est menacée par les émissions atmosphériques et les effluents résiduaux provenant de l'usine de mercure qui est située à 5km au sud-ouest de la ville et à proximité de l'OUED FENDEK, le gisement mercurielle de GUENICHA qui se trouve à 4km de l'usine est exploitée à ciel ouvert. Le minerai est acheminé par camion. En moyenne 160 à 2000tonnes de minerai (cinabre) sont traités par jour.

### 1-1-1- CHOIX DES SITES D'ECHANTILLONNAGE

Les sites d'échantillonnage ont été choisis principalement en fonction de la direction des vents, à proximité de l'usine (toutes directions) et le long de l'OUED FENDEK en amont et en aval de l'usine.

29 échantillon de sol ont été prélevés après élimination de la couche superficielle du sol et 15 échantillons de sédiments ont été prélevés directement (l'OUED FENDEK étant presque à sec).

#### - SITES D'ECHANTILLONNAGE DU SOL

- Site 1 : à 300m au nord de l'usine.
- Site 2 : à 50m au nord de l'usine.
- Site 3 : à 60m au nord de l'usine.
- Site 4 : à 80m au nord de l'usine.
- Site 5 : à 10m au nord de l'usine.
- Site 6 : à 100m au nord de l'usine.
- Site 7 : à 130m au nord de l'usine.
- Site 8 : à 200m au nord-ouest de l'usine.
- Site 9 : à 30m au nord de l'usine.
- Site 10 : au pied de la décharge des scories, à l'ouest de l'usine.
- Site 11 : à 13km de l'usine, au nord-est d'AZZABA.
- Site 12 : à 10km de l'usine, au nord-est d'AZZABA.
- Site 13 : à 05m au nord de l'usine.
- Site 14 : à 06m au nord de l'usine.
- Site 15, 16 et 17 : entre les villages de ZAOUIA et de RAS EL-MA, à 3km au nord-ouest de l'usine.
- Site 18 et 19 : RAS EL-MA au nord-ouest de l'usine.
- Site 20 : MECHTA ZAOUIA à 1.5km au nord-est de l'usine.
- Site 21 : MECHTA ZAOUIA à 02km au nord-est de l'usine.
- Site 22 : sud de l'usine à 1km de ES-SEBT
- Site 23 : sud de l'usine à 1.5km de ES-SEBT
- Site 24 : sud de l'usine à 02km de ES-SEBT
- Site 25 : sud de l'usine à 03km de ES-SEBT
- Site 26 : sud de l'usine à 05km de ES-SEBT
- Site 27 : sud-ouest de l'usine.
- Site 28 : à 300m au nord-est de l'usine.
- Site 29 : à 400m au nord-est de l'usine.

#### - SITES D'ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS

10 Echantillons ont été prélevés en amont de l'usine à raison de 03 à 04 échantillons par site (distance entre 2 sites : 500 à 01km).

05 Echantillons ont été prélevés en aval de l'usine à raison de 01 échantillon par site (distance entre

02 sites 02 à 03m). L'aval de l'oued EL FENDEK par rapport à l'usine est plus court que l'amont.

#### 1-2- TECHNIQUES ANALYTIQUE

Le dosage du mercure dans les échantillons de sol et de sédiments a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique à vapeur froide (HATCH W.R., 1968, GARDNER W.S. et all 1978 et FRENET M., 1979).

L'efficacité de la minéralisation et l'absence de pertes de mercure durant le traitement conditionnent la qualité du résultat analytique final (LINDQVIST O., 1991).

La méthode de dosage du mercure total par absorption atomique sans flamme implique une digestion oxydative de l'échantillon par la permanganate de potassium et milieu fortement acide pour transformer toute les formes de mercure en mercure bivalent.

Après oxydation les composés mercuriques sont réduits en mercure élémentaire par un réducteur puissant : le chlore stanneux à température ambiante.

Les vapeurs de mercure sont entraînées par un courant gazeux à travers la cellule de mesure. L'absorbance mesurée est proportionnelle à la quantité de mercure contenue dans le volume de l'échantillonnage.

#### 2- RESULTATS

Les résultats sur la détermination du mercure dans les divers échantillons de sols et de sédiments sont consignés dans les tableaux suivants :

**Tab. 2 : Concentration de mercure dans le sol ( $\mu\text{g/g}$  de sol).**

<i>Echantillon n°</i>	<i>Concentration en Hg (<math>\mu\text{g/g}</math>)</i>
1	7.94
2	16.75
3	51.52
4	6.68
5	51.52
6	9.51
7	2.15
8	Traces
9	54.40
10	1.60
11	Traces
12	<b>Traces</b>
13	Traces
14	Traces
15	Traces
16	0.61
17	Traces
18	traces
19	Traces
20	Traces
21	Traces
22	Traces
23	Traces

24	Traces
25	Traces
26	0.46
27	Traces
28	0.30
29	Traces

**Tab. 3 : Concentration de mercure dans les sédiments de l'oued FENDEK ( $\mu\text{g/g}$ ).**

Echantillon n°	Concentration en Hg ( $\mu\text{g/g}$ )
1	Traces
2	Traces
3	0.33
4	Traces
5	Traces
6	Traces
7	Traces
8	Traces
9	Traces
10	0.33
11	Traces
12	Traces
13	1.22
14	1.32
15	Traces

### 3- DISCUSSION

Les résultats indiqués dans le tableau n°2 nous permettent de constater qu'un grand nombre d'échantillons de sol sont contaminés par le mercure.

Les plus fortes teneurs (plus de  $50\mu\text{g/g}$  de sol) sont observées dans les échantillons 9,5 et 3 correspondant aux sites situés à une distance moyenne de 50mètres de l'usine de mercure.

Les échantillons 1,2,4,6,7 et 10 renferment des teneurs de mercure relativement importantes allant de 1.6 à  $16.75\mu\text{g/g}$  de sol dont leurs sites sont au plus à 300mètres de l'usine.

Le reste des échantillons est dépourvu de mercure excepté deux qui en contiennent moins de  $0.5\mu\text{g/g}$  de sol, ce qui est du probablement à l'éloignement des sites de prélèvement situés entre 1.5 et 13km de l'usine.

Il ressort de ces résultats que les plus fortes teneurs en mercure sont celles enregistrées dans les sites les plus proches de l'usine ; ce qui prouve que les alentours du complexe sont fortement contaminés.

Cette pollution est atténuée au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'usine par le fait qu'il ya le phénomène de dilution dû aux mouvements d'air.

Quant aux teneurs en mercure obtenues dans les échantillons de sédiments de l'oued FENDEK (tab. 3), elles sont beaucoup plus faibles que celles des échantillons de sol. Sur 15 échantillons analysés, on note uniquement 04 qui renferment des teneurs allant de 0.33 à  $1.32\mu\text{g/g}$  de sédiment.

Ces teneurs relativement faibles témoignent quand même d'une pollution non négligeable au niveau du lit de l'oued qui est presque à sec.

### CONCLUSION

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus, il apparaît que les alentours du complexe mercuriel sont fortement pollués par le mercure.

Les émissions atmosphériques de l'usine et la forte pollution du sol présentent des répercussions certaines sur la santé des habitants avoisinant le complexe.

Les résultats obtenus poussent à réfléchir et à agir vite de telle manière à mettre à l'abri la population autochtone, la végétation et les animaux domestiques des risques majeurs que peut provoquer ce type de pollution.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHAFAI D., 1996. Micromycètes des sédiments d'oued et d'effluents industriels de l'Est Algérien. Thèse de doctorat d'Etat. Université Joseph Fourier. Grenoble, France.
- DEGOUDJ A., 1987. Les aléas climatiques et leurs effets sur les productions agricoles. Contribution aux solutions possibles au niveau de la région de AZZABA. Mémoire d'Ingénieur d'Application .D.A.P. de Skikda.
- FRENET M., 1979. Difficultés d'échantillonnage et précaution à prendre pour l'étude de la pollution par le mercure dans l'eau et les sédiments en milieu estuarien. J. Rech. Océanogr., Vol.4, n°3, pp27-31.
- GARDNER W.S., KENDALL D.R., ODOM R.R., WINDOM H.L., STEPHENS J.A., 1978. The distribution of methylmercury in a contaminated salt marsh ecosystem. Environ. Pollut.15, 243-251.
- HATCH W.R., 1968. Dosage des sub-microgrammes de mercure par spectrophotométrie d'absorption atomique. Anal. Cham., 40 , 2085-2087.
- KECK G., 1979. Revue médecine vétérinaire, 130, 1, 7-47.
- LINDQVIST O., 1991. Mercury in the swedish environnemnt, recent research on causes, consequences and corrective methods. Water, air an soil pollution. International journal of Environmental, Vol.55, 261p.

## *Essai de traitement biologique des eaux usées en vue de leur utilisation en irrigation*

Dr. Djamila KIRANE\* & Hoda MORAKCHI  
Université d'Annaba. Faculté des Sciences. Dépt. de biochimie.  
\* Chercheur associé CRSTRA

### Résumé

De tout temps, l'homme conscient du danger croissant de la pollution et d'une détérioration progressive des eaux, a cherché à en limiter les effets néfastes.

Le traitement biologique des eaux usées déversées dans les milieux récepteurs sans traitement préalable fait appel au pouvoir auto-épurateur des micro-organismes pollueurs qui se trouvent dans ces eaux. Parmi ces micro-organismes *Pseudomonas* et *Aeromonas* (bactéries aérobies) font partie de notre bactériothèque réalisée à partir des eaux usées.

L'obtention d'une biomasse faible avec un temps de séjour réduit en présence d'une culture mixte est très encourageante à comparer à la culture pure.

En effet, l'utilisation de la micro-respirométrie (Respiromètre Bühler BSB DIGI) qui est un nouveau procédé de mesure basé sur les échanges gazeux ( $O_2/CO_2$ ) dans une enceinte agitée et fermée hermétiquement ; nous a permis de détecter avec précision le minimum de besoin en oxygène (DBO) et de quantifier l'activité biologique.

**Mots clés :** eaux usées, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, traitement biologique, culture mixte, micro-respirométrie.

### INTRODUCTION

La contamination de notre environnement et en particulier des eaux par les polluants constitue l'un des faits les plus constants et les plus graves de notre civilisation.

L'origine des eaux usées urbaines –les citoyens, les établissements industriels, les hôpitaux, mais aussi les toits et les chaussées lors des événements pluvieux- fait qu'il s'agit d'un substrat très complexe et hétérogène, variable dans le temps quant à son flux, sa concentration et sa composition et, de surcroît, loin d'être stérile.

Les eaux usées constituent alors un milieu particulièrement riche en micro-organismes pathogènes et saprophytes. Leur traitement le plus souvent biologique fait appel aux ressources variées de ces derniers. En conséquence, la biomasse active au cours du processus d'épuration biologique est également complexe ; il s'agit d'une véritable culture mixte. Dans tous les cas la sélection de micro-organismes autochtones performants, peu exigeants et résistants aux conditions climatiques de la région est une étape importante à privilégier lors de la mise au point d'un traitement biologique. C'est entre autre sur elle que repose la fiabilité du système.

Ce présent travail est orienté vers :

- 1- la sélection de souches : préparation d'une bactériothèque
- 2- la détermination des paramètres cinétiques
- 3- Diminution du temps de séjour de la biomasse active dans le bio-réacteur (relativement élevé)

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Sélection des micro-organismes :

Plusieurs échantillons ont été prélevés sur le même site à des endroits différents et ce pendant la durée d'une année.

Le screening a été effectué sur les milieux de cultures spécifiques et sélectifs. La réussite de cette étape nous a permis d'identifier une centaine (100) de souche bactérienne.

Nous avons utilisé les différents tests plus les galeries biochimiques classiques, les galeries API 20 E et API 50 CH.

### 2. Mesure de l'activité biologique :

La Figure 1 montre Le micro-respiromètre Bühler BSB DIGI utilisé. Le principe en est simple : la croissance microbienne est évaluée par la consommation d'oxygène. Le CO<sub>2</sub> résultant de la croissance ou de l'oxydation microbienne est piégé par la potasse (bouteille A), la dépression qui en résulte permet par l'intermédiaire d'un manomètre de libérer de l'oxygène par électrolyse d'une solution de CuSO<sub>4</sub> (bouteille B). L'oxygène libéré est quantifié (mg/l).

L'eau usée (250 ml) à traiter se trouve dans la bouteille « A » en présence de micro-organismes sélectionnés.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus montrent que la bactériothèque réalisée dans ce cadre est majoritairement aérobie et les espèces rencontrées résultent d'une rigoureuse sélection qui régissent à la fois :

- le taux d'oxygène dissous du milieu
- les exigences nutritionnelles de ces espèces.

La pression de sélection effectuée nous a permis d'identifier en grande majorité :

- PSEUDOMONAS (90%),
  - AEROMONAS
  - CYTOPHAGA
  - BACTERIES à TRICHOME

Cependant, une certaine maîtrise permettant de favoriser le développement de tel ou tel groupe de micro-organismes spécialisés en certaines conversions, est possible par le choix judicieux des conditions opératoires.

Les résultats présentés dans ce travail ne concernent que les PSEUDOMONAS et les AEROMONAS. L'inoculation des échantillons d'eau usée à traiter avec 10<sup>8</sup> CFU/ml pour une culture pure ou mixte montre que l'évolution de la biomasse en culture pure est nettement supérieure à celle obtenue avec une culture mixte (Figure 2, 3).

Dans les cultures mixtes, les interactions entre souches sont nombreuses et variées. La compétition pour un même substrat en est une mais d'autre type mutualisme ou commensalisme ont été observés.

En conséquence, une bonne fraction des micro-organismes meurt pendant ce séjour (en effet, le temps de

séjour moyen de la biomasse formée est relativement élevé, plusieurs jours à plusieurs semaines) et se désintègre par lyse.

Les matières organiques ainsi libérées forment en grande partie (hormis les parois cellulaires) un nouveau substrat biodégradable et celui-ci est à son tour intégré dans une nouvelle biomasse moyennant une oxydation partielle. La matière organique est donc recyclée par morts et régénérations successives avec toutefois une perte de matières organiques sous forme de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O.

Les figures 4 et 5 montrent qu'il existe une réelle corrélation entre :

- 1- la croissance bactérienne,
- 2- La biodégradation des matières organiques ;
- 4- La demande biochimique d'oxygène

En effet, la culture pure s'adapte bien à notre bio-réacteur en produisant de la biomasse et en consommant une quantité relativement élevée d'oxygène.

Alors que le but recherché pendant un traitement biologique efficace est de réduire au maximum la production nette de biomasse dans les boues résiduaires. Ce but est atteint avec la culture mixte.

## V. CONCLUSION

Le temps de séjour est relativement faible, il n'est que de 48 heures pour un maximum de biodégradation (gain de temps). La biomasse obtenue avec la culture mixte est réduite ceci est très avantageux pour une station d'épuration (problème d'évacuation) en plus les boues obtenues peu putrescible donc relativement peu offensif (protection de l'environnement).

## VI. PERSPECTIVE

Il nous reste à faire:

- varier la taille de l'inoculum (pour ces mêmes souches)
- varier les paramètres de culture (T°C, pH, % d'oxygène)
- tester le reste des souches sélectionnées de la même façon que précédemment.
- Faire un Scal-up du bio-réacteur à la station d'épuration.

## VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- Cook A.M., Grossenbacher H., Hutter R. (1983).  
Isolation and cultivation of microbes with biodegradative potential experientia. Vol. 39., pp . 1191-1198.
- 2- Grady CPL, Harlow I.J. Reising R.R. 1992.  
Effects of growth rate and effluents substrate concentration on effluent quality from chemostat containing bacteria in pure and mixed culture. Biotechnology and bioengineering XIV, 391.
- 3- Kirane D., Lebeault J.M. 1997. Mesure de la croissance microbienne et de l'activité biologique par micro-respirométrie. Séminaire national sur la Réglementation et le Contrôle de la qualité des aliments. SNRCQA 97. Sidi Bel abbès
- 4- Martin G. 1987 : Evolution des techniques d'épuration . La technique moderne N°. 11, 12., pp. 25-31.

*Situation phoenicicole de l'Oued Rhir : bilan et perspectives.*

LAKHDARI F.  
Université de Biskra

La datte et en l'occurrence le palmier dattier sont au centre du développement socio-économique et écologique de la région de Oued Rhir.

En effet, avec une production annuelle de 100.000 Tonnes (1/3 de la production nationale), 70% reviennent à la variété raffinée qu'est la Deglet Nour dont le déclin qualitatif et quantitatif est alarmant.

Ce niveau de production peut être améliorée par la prise en charge des problèmes tels que la salinité, l'irrigation, l'hydromorphie et les circuits de commercialisation.

C'est ce que nous proposons lors de cette communication.

**Mots clés :** Palmier Dattier, Oued Rhir, Salinité, Hydromorphie, Irrigation, Commercialisation.

***Etude des paramètres écophysiologicals pouvant contribuer favorablement sur la régénération naturelle de l'alfa (Stipa tenacissima L) par semis***

MEHDADI Z. et BENAOUA Z.  
Département des sciences de l'environnement, Faculté des sciences  
Université Djillali Liabès de Sidi Bel-Abbès

### **Introduction**

L'alfa (*Stipa tenacissima* L) est une graminée vivace, typique du bassin méditerranéen pouvant contribuer à l'écodéveloppement durable des régions arides et semi-arides. Elle est considérée comme le dernier rempart contre l'avancée du désert. En effet, son système racinaire très développé, fixe le sol et lutte donc contre la désertification. En industrie, l'importance de l'alfa réside dans l'utilisation de ses feuilles dans la fabrication de la pâte à papier. Sa multiplication s'effectue par voie sexuée (dissémination des caryopses) et par voie asexuée ou végétative (développement des bourgeons axillaires et fragmentation du rhizome).

En Algérie, les steppes à alfa occupent une superficie non négligeable de la partie Nord. Actuellement, ces steppes se régénèrent très difficilement et ce pour des raisons de climat contraignant, d'actions anthropiques et surtout de méconnaissances des lois biologiques, écologiques qui régissent l'organisation, le fonctionnement et l'évolution de cet écosystème.

Dans le but de compléter les connaissances édifiées relativement à l'alfa, d'apporter des solutions qui pourront contribuer ou assister sa régénération naturelle par semis dont les mécanismes restent jusqu'aujourd'hui partiellement inexplicables et de proposer des directives qui pourront servir dans le cadre de l'aménagement des nappes dégradées, nous essayons dans le cadre de ce travail de présenter les résultats relatifs aux essais de germination *in vitro* (au laboratoire) et *in vivo* (dans les conditions naturelles) des caryopses d'alfa de différents âges et de différentes provenances.

## **I. Matériel biologique et méthodes d'étude.**

### **I.1. Matériel biologique**

Notre travail porte sur des essais de germination des caryopses d'alfa de différents âges et de différentes provenances, *in vitro* (au laboratoire) et *in vivo* (dans les conditions naturelles) au niveau de la station expérimentale de l'Institut National de Recherche Forestière (INRF) de la Daira de Ras-El-Ma (Wilaya de Sidi Bel Abbès).

Les caractéristiques des caryopses utilisés sont récapitulées sur le tableau I.

**Tableau I : caractéristiques des caryopses utilisés**

Provenances	Date de récolte	Age des caryopses en date d'essai	Etage bioclimatique
EL BAYADH	06 - 1984	14 ans	Aride à hiver froid
TIARET	06 - 1984	14 ans	Semi-aride à hiver froid

DJELFA	06 - 1985	13 ans	Aride à hiver froid
TEBESSA	06 - 1986	12 ans	Aride à hiver froid
RAS EL MA (W. DE SIDI BEL ABBES)	06 - 1996	2 ans	Semi-aride à variante fraîche
SEBDOU (W. TLEMCEN)	06 - 1995	3 ans	Semi-aride à hiver froid
EL ARICHA (W. TLEMCEN)	06 - 1995	3 ans	Aride à hiver froid
EL BIOD (W. EL BAYADH)	06 - 1995	3 ans	Semi-aride à hiver froid

## I.2. Méthodes d'étude.

### I.2.1. Essais de germination au laboratoire.

Les caryopses sont préalablement désinfectés avec de l'hypochlorite de sodium à 5%, puis rincés à l'eau distillée. Ils sont ensuite disposés dans des boîtes de pétri en verre, contenant deux couches de papier filtre imbibé d'eau distillée. Pour chaque provenance, chaque essai a porté sur 300 caryopses répartis sur douze (12) boîtes de pétri, à raison de 25 caryopses par boîte. Les essais de germination se sont déroulés au laboratoire à une température de 20°C [température optimale de germination de l'alfa (HARCHE, 1978)].

D'autres essais de germination ont été réalisés en utilisant les mêmes caryopses ayant subi différents prétraitements (avant leur mise en germination dans les conditions sus-indiquées), permettant éventuellement d'améliorer leur capacité de germination.

Les prétraitements employés sont :

- la scarification mécanique : consiste à enlever les téguments des caryopses à l'aide de pinces.
- La scarification chimique : consiste en un trempage des caryopses dans l'acide sulfurique pur pendant différents temps (5 mn, 10 mn, 15 mn, 20 mn, 25 mn, 30 mn, 35 mn, 40 mn).
- Le prétrempage pendant 24 heures à l'eau distillée réglée à différentes températures (20°C, 25°C, 30°C, 40°C).
- La stratification (prétraitement par le froid) : consiste à faire séjourner les caryopses sur papier filtre humide pendant 10 jours, 20 jours, 1 mois, 2 mois et 3 mois, dans un réfrigérateur réglé à une température basse de l'ordre de 4°C.
- Action des températures élevées : consiste à prétraiter des caryopses placés sur du papier filtre humide à l'intérieur d'une étuve réglée à une température élevée de 35°C et 40°C. La durée du prétraitement est de 10 jours, 20 jours, 1 mois, 2 mois et 3 mois.

### I.2.2. Essais de régénération naturelle par semis.

Les essais de germination ont été réalisés durant les quatre saisons de l'an 1998-1999, au niveau de la station expérimentale de l'INRF de la Daïra de Ras El Ma (wilaya de Sidi Bel Abbès), sur du sol différemment préparé avec et sans paillage, dans des billons ouverts à la charrue à socs et dans des potêts dont le diamètre et la profondeur ont respectivement comme dimensions 20 cm et 10 cm.

Concernant les billons, nous avons pratiqué un semis direct ; alors que pour les potêts, le nombre de caryopses utilisés pour chaque provenance est de 125 caryopses, répartis sur 25 potêts à raison de 5 caryopses par potêt.

Dans ces essais, nous avons utilisé des caryopses non traités, prégermés, prétrempés à l'eau distillée,

scarifiés mécaniquement et chimiquement (prétraitements ayant amélioré la capacité de germination des caryopses au laboratoire).

### 1.2.3. Expression des résultats et traitement statistiques

Pour mieux exprimer nos résultats, nous nous sommes référés aux paramètres suivants : La Capacité de germination (CG) et la vitesse de germination ou coefficient de vélocité (CV).

Dans le but de vérifier si le pourcentage de germination moyen diffère d'une provenance à une autre et d'un traitement à un autre, nous avons utilisé le test de l'analyse de la variance et le test de "t" de Student.

## II. Résultats et discussion

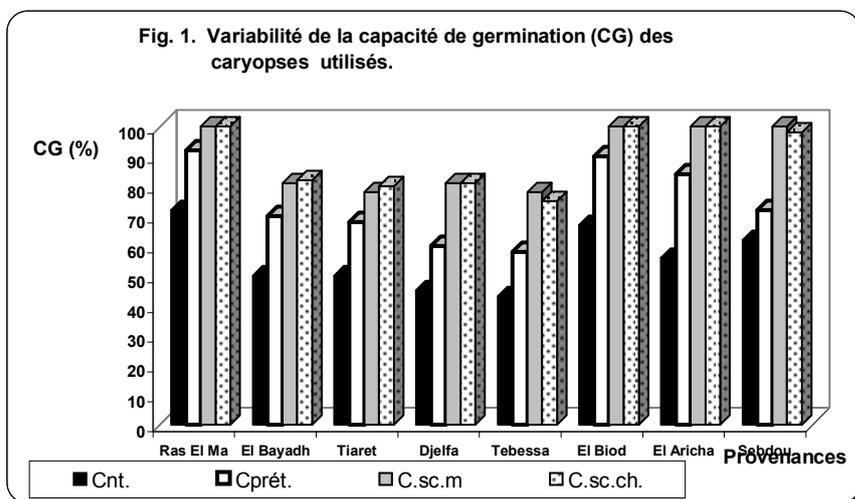
### II.1. Résultats

#### II.1.1. Essais de germination au laboratoire.

Les résultats obtenus montrent une hétérogénéité relative aux capacités de germination des caryopses d'alfa utilisés (non traités). Cette hétérogénéité a été confirmée par le test de l'analyse de la variance. La capacité et la vitesse de germination de l'alfa sont maximales (respectivement 72% et 14.44) avec les caryopses les moins âgés et provenant de la région de Ras-El-Ma (fig.1 et 2).

Nous avons relevé également que la capacité de germination devient importante pour tous les caryopses employés quand ceux-ci sont préalablement trempés pendant 24 heures, dans l'eau distillée dont la température est de 25°C (fig. 1). Cette capacité de germination devient encore meilleure quand les caryopses sont scarifiés mécaniquement ou chimiquement par l'acide sulfurique pur pendant une durée de 10 à 15 mn.

Par ailleurs, nous avons constaté que le froid (stratification) et les températures élevées n'ont aucun effet positif quant à l'amélioration de la capacité de germination.



**Cnt** : Caryopses non traités ; **Cprét** : Caryopses prétrempés ; **C.sc.m** : Caryopses scarifiés mécaniquement ; **C.sc.ch.** : Caryopses scarifiés chimiquement.

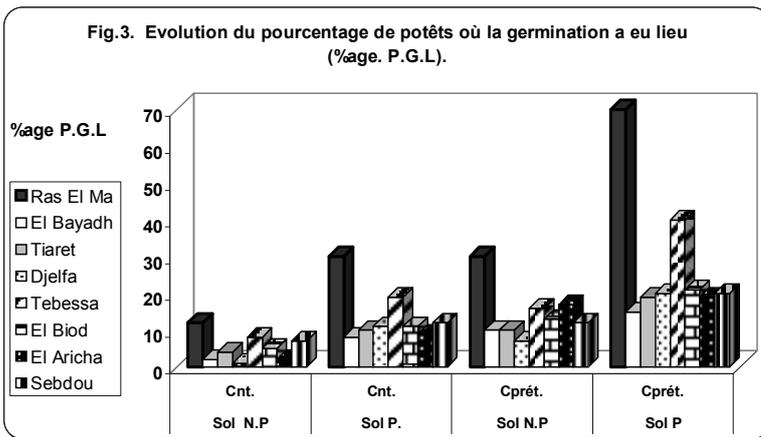
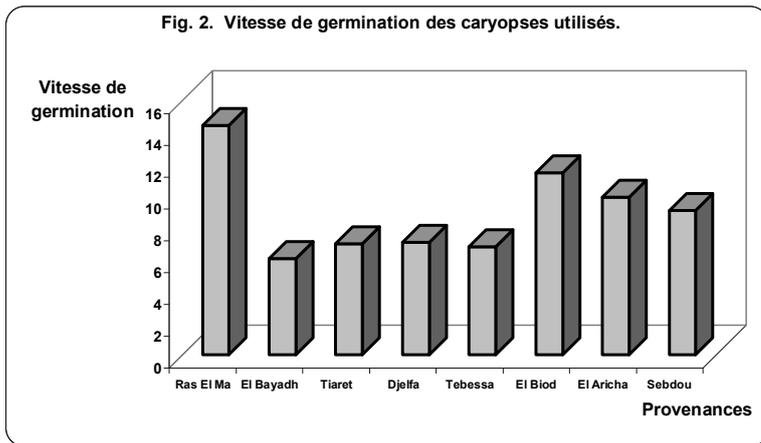
**II.1.2. Essais de régénération naturelle par semis.**

Les résultats obtenus ont fait ressortir que la saison d’automne est favorable pour le semis des caryopses d’alfa. Une absence de germination a été notée avec les essais effectués en hiver, au printemps et en été.

La germination est presque inexistante sur sol préparé sous forme de billons (avec ou sans paillage) et ce quel que soit la nature du prétraitement des caryopses utilisés. Par contre sur sol préparé sous forme de potêts, le pourcentage de ces derniers où la germination a eu lieu est très encourageant, notamment avec les caryopses les moins âgés, issus de touffes poussant dans la région où le semis a été entrepris (RAS –EL-MA) et ayant subi pendant 24 heures un prétrempage à l’eau distillée dont la température est de 25°C (fig. 3 ). Les caryopses prégermés ou scarifiés (mécaniquement ou chimiquement) n’ont pu germés.

Par ailleurs, nous avons relevé que les jeunes semis, c’est à dire que les jeunes plantules issues de la germination des caryopses finissent par dépérir suite à la saison estivale.

L’analyse de la variance a révélé que le paillage et la technique de préparation du sol, la provenance des caryopses et la nature de leur prétraitement, et la saison à laquelle est effectué le semis exercent un effet sur la germination de l’alfa. Le test “ t ” de Student a montré que la différence est significative entre le pourcentage moyen de germination entre les caryopses non traités et les caryopses prétrempés.



**Cnt** : Caryopses non traités ; **Cprét** : Caryopses prétrempés ; **N.P** : non paillé ; **P** : paillé

## II.2. Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de travail permettent de nous éclairer d'avantage sur le processus de germination de l'alfa.

Les données enregistrées dans le cadre des essais réalisés au laboratoire montrent que les caryopses des huit (08) provenances présentent une variation dans leur capacité de germination, confirmée par le test de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé (la provenance). Ceci s'explique par le fait que le facteur "provenance" ou origine géographique des caryopses a un effet sur la germination de l'alfa, d'où l'existence d'écotypes très probable chez cette graminée. La germination des caryopses d'alfa scarifiés mécaniquement et chimiquement par l'acide sulfurique pur, notamment avec un prétraitement d'une durée de 10 à 15 mn, a donné des résultats très encourageants avec une capacité de germination de l'ordre de 100%. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait qu'avec de tels temps, l'acide sulfurique arrive à éliminer ou à détruire la totalité des téguments de l'alfa, qualifiés de dures et coriaces, permettant ainsi aux caryopses de germer facilement. Une durée de prétraitement dépassant 15 mn endommage les caryopses et entraîne de ce fait une chute de leur capacité de germination.

Les résultats relatifs aux essais de germination d'alfa prétrempés dans l'eau distillée à différentes températures ont révélé que la meilleure capacité de germination (92 %) a été obtenue avec une température de prétrempage de 25°C avec les caryopses les moins âgés et provenant de Ras -El – Ma. Selon les physiologistes, l'action du prétrempage réside dans la dissolution de certaines substances inhibitrices du phénomène de germination, comme les phénols existant au niveau des enveloppes de certains téguments.

Par ailleurs, l'action des températures élevées et de la stratification n'ont pas des résultats prometteurs. Le pourcentage des caryopses germés diminue avec l'augmentation du temps de prétraitement. Ces données s'expliquent par le fait que le froid et les températures élevées induisent chez les caryopses d'alfa, une dormance induite chez des caryopses préalablement aptes à germer.

Vu les difficultés de la régénération naturelle de l'alfa par semis, nous avons employé dans le cadre de cette étude certaines méthodes d'intervention pouvant favoriser, améliorer ou assister ce mode de reproduction.

Les résultats enregistrés montrent que le semis effectué dans des billons ou dans des potêts par l'utilisation des caryopses prégermés au laboratoire, scarifiés mécaniquement et chimiquement a été caractérisé par un échec total et ce quels que soient la saison d'essai, l'âge et la provenance des caryopses. Pour les caryopses prégermés, cet échec est du certainement par le changement brusque des conditions de milieu subit par les caryopses. En effet, ceux-ci bénéficiant en premier lieu de la réunion de tous les facteurs favorables à leurs germination, se trouvaient ensuite et subitement en présence d'un sol steppique, caractérisé essentiellement par une faible humidité ayant contribué à la déshydratation des caryopses, empêchant ainsi le développement et la croissance de leurs coléorhizes et leurs coléoptiles.

L'action du prétrempage des caryopses associée à celle du paillage du sol préparé sous forme de potêts ont conduit à des pourcentages de germination encourageants par rapport au semis effectué sur un sol (en billons ou en potêts) non paillé. Ceci confirme d'une part les effets positifs du paillage comme l'augmentation des réserves hydriques du sol en créant un microclimat favorable à la germination et à la croissance des plantes entre les touffes, et d'autre part ceux du prétrempage dont l'action permet la dissolution de certaines substances inhibitrices du processus de germination.

Le faible pourcentage de germination noté sur sol non paillé s'explique par le fait qu'en l'absence de paillage, on assiste à la formation de la pellicule de battance, considérée comme un frein à l'infiltration de l'eau et à la germination des caryopses.

Les variations dans le pourcentage de germination des caryopses utilisés, confirmée par l'analyse de la variance, sont liées à :

- L'âge des caryopses : les caryopses les moins âgés, ont donné de meilleurs pourcentages de

germination par rapport aux plus âgés, d'où une viabilité plus importante si nous prenons comme paramètre de viabilité la germination des caryopses.

- La provenance des caryopses : nous pouvons admettre que chez l'alfa existent plusieurs écotypes et que les caryopses d'un écotpe donné lorsqu'ils sont semés dans d'autres conditions microclimatiques, édaphiques et biotiques liées à un autre écotpe, ils donneront des pourcentages de germination différents et faibles de ceux qui devront être obtenus quand ils sont expérimentés sur le sol de la station où ils ont été récoltés. Nos résultats confirment ce que nous venons d'avancer. En effet, les caryopses provenant de la région de Ras-El-Ma où nos essais ont été réalisés, ont donné des pourcentages de germinations encourageants, ce qui n'a pas été le cas pour les caryopses des autres provenances caractérisés par une faible germination, laquelle peut s'expliquer par le fait que ces caryopses proviennent d'écotypes dont les conditions écologiques qui y leurs sont liées sont différentes de celles où le semis a été effectué.
- L'importance de l'eau et la technique de préparation du sol : ce paramètre mérite d'être pris en considération car les meilleurs taux de germination sont obtenus par les semis effectués dès les premières pluies d'automne dans potêts. Ces derniers permettent contrairement aux billons, un emmagasinement d'eau important pour la germination. Il est à noter également que les caryopses qui y sont semés ne sont pas découverts et entraînés au moment des averses et vents comme pour le semis en billons.

### III. Conclusion.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail ont fait ressortir que la germination des caryopses au laboratoire peut être améliorée en utilisant certains prétraitements comme le prétrempage pendant 24 heures dans l'eau distillée dont la température est de 25°C, la scarification mécanique et chimique par l'acide sulfurique pur pour une durée de 10 à 15 mn.

La capacité de germination des caryopses utilisés fluctue d'une part en fonction de leur l'origine géographique, ce qui laisse supposer l'existence d'écotypes chez cette graminée, et d'autre part en fonction de leur âge.

Les essais effectués dans les conditions naturelles de la station de Ras-El-Ma ont révélé que la germination des caryopses est favorisée par la synergie de certains paramètres à savoir :

- le prétrempage des caryopses avant le semis ;
- le paillage du sol après la réalisation du semis ;
- la technique de préparation du sol en potêts ;
- l'eau, sachant que le semis effectué dès les premières pluies d'automne a donné des pourcentages de germination favorables ;
- l'âge des caryopses et l'importance du milieu, si nous admettons que d'une part les caryopses les moins âgés sont plus viables et que d'autre part les conditions microclimatiques, édaphiques et biotiques de la station d'essai doivent être similaires à celles du lieu où ils ont été prélevés les caryopses.

Cependant, les conditions climatiques défavorables de la saison rendent presque impossible la survie des jeunes plantules issues de la germination des caryopses.

Pour compléter ce travail, il serait intéressant d'identifier le type caryologique des caryopses de chaque provenance, en vue d'établir une classification génétique qui confirmerait l'existence d'écotype chez cette espèce et sélectionner de ce fait les caryopses résistants au déficit hydrique caractérisant notamment la saison estivale.

Enfin, la dynamique de la croissance et de la régénération de l'alfa passe impérativement par la connaissance de ses relations avec son biotope. Une maîtrise de tous les éléments de ce dernier permet une régénération de cette espèce et contribue efficacement à une meilleure valorisation de ce potentiel sujet à des délits divers. Toujours et dans ce sens, il est recommandé de mettre tous les moyens matériels et humains pour mieux prendre en charge ce volet.

## ***La nappe phréatique du bassin de M'zab : un atout de développement menacé par la pollution***

MESSAITFA Amar  
Institut d'agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla

### **Résumé**

Pour les années à venir, les enjeux d'une alimentation en eau potable prennent de plus en plus de l'importance. Dans la région de l'Oued M'zab, la nappe phréatique constitue une réserve primordiale en eau potable. Son alimentation est principalement assurée par les infiltrations des eaux de pluies et de ruissellement du bassin. Cependant, la faible distance qui la sépare de la surface du sol, à laquelle s'ajoute sa vulnérabilité naturelle (statique et dynamique), fait que cette nappe reste fortement menacée par les infiltrations des eaux usées urbaines et agricoles.

### **Introduction**

La pollution des eaux d'origine anthropique pose de multiples problèmes. L'étude des écoulements dans un milieu poreux permet d'approfondir la connaissance des mécanismes de transfert des polluants vers les eaux souterraines. Si la civilisation humaine a pris naissance aux bords des fleuves et des points d'eau en général, l'homme dit "moderne", ignorant la fragilité du système et l'équilibre naturel qui lui sert de cadre de vie, impose de nombreux changements dans le cycle des eaux courantes.

A l'Oued M'zab, la nappe phréatique constitue une ressource renouvelable et un atout de développement de la région. Son coût de captage est le plus faible. Cependant, la distance qui la sépare du sol fait qu'elle est fortement menacée par de nombreuses activités anthropiques.

### **Matériels et méthodes**

Le travail comportera deux volets complémentaires:

- 1- des suivis sur le terrain afin d'établir l'état de la qualité chimique des eaux. A cet effet, de nombreux puits, exploitant la nappe phréatique, ont été suivis. Les principaux paramètres analysés sont:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- 2- des expérimentations en laboratoire, un nombre d'essais ont été réalisés sur un dispositif expérimental (figure 1) formé essentiellement par une colonne en Poly Vinyl Chloride (PVC) remplie à sec avec une masse de sable ( $m = 1,5 \text{ kg}$ ). Le milieu poreux est un sable du sous sol de la région d'étude, dont les caractéristiques physico-chimiques figurent dans le tableau 1. Le garnissage est obtenu en frappant légèrement la colonne, afin d'obtenir un tassement du sable (la hauteur finale du lit poreux est de 50 cm). La méthode consiste, après avoir saturé et lavé le sable par de l'eau distillée, de faire percoler une solution d'eau usée (tableau 2) dont on veut connaître le comportement dans le milieu poreux. Il s'agit de mettre en évidence l'impact des fosses septiques sur la qualité physico-chimique des eaux de la nappe phréatique du bassin de l'Oued M'zab.

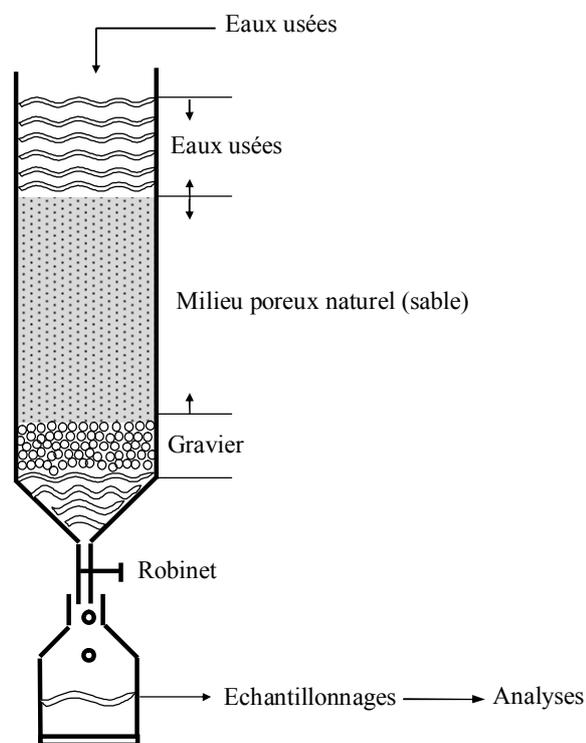
La sortie des eaux est suivie par une analyse des principaux éléments indicateurs de pollutions ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ). L'analyseur est un spectrophotomètre UV, type CADAS 100.

**Tableau 1.** Caractéristiques physico-chimiques du sol étudié

Paramètres	%
gravier	6 à 10
sables grossiers	30 à 41
sables fins	9 à 24
particules < à 0,08 mm	7 à 9
CaCO <sub>3</sub>	13,8 à 28,2

**Tableau 2.** Caractéristiques des eaux usées étudiées

éléments	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
mg/l	0,370	0,149	0,190	4,223
longueurs d'onde de détection (nm)	655	540	324	700

**Figure 1.** Dispositif expérimental des essais en colonne type Poly Venyl Chloride (PVC)  
**Résultats et discussions**

### 1- Etude in situ

Afin de suivre la qualité chimique des eaux de la nappe phréatique, de nombre puits d'eau captant cette nappe ont été sélectionnés. Chaque échantillon d'eau est conservé dans des flacons en verre

de 250 ml, préalablement traités à l'acide nitrique, rincés à l'eau distillée et séchés à l'étuve (60°C). Afin d'éviter toute évolution des échantillons, entre le prélèvement et l'analyse au laboratoire, les flacons sont additionnés de 1 ml d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Dans le tableau 3, on présente les teneurs des principaux éléments indicateurs de pollution (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) enregistrées sur les puits. De ce résultat on déduit qu'à l'exception du puits 3, les teneurs en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dépassent largement la norme de potabilité (0,05 mg/l) préconisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS 1970). Les fosses septiques, implantées dans la région, semblent la source principale de cette situation. En effet, sous l'action des bactéries et de l'hydrolyse (Duchene 1990), l'azote organique (urées, acide aminées...) se transforme rapidement en ammonium, surtout si le milieu est plus oxydant.

Concernant les nitrites, il semble très difficile de conclure sur leur présence dans les eaux de la nappe phréatique. Les nitrites sont rapidement oxydés en nitrates par les bactéries nitreuses (Nitrosomonas, Nitrosococcus et Nitrospira). Néanmoins, une origine naturelle en nitrites est très rare (Bremond et Perrodon 1979) permet de confirmer l'origine anthropique. La valeur maximale (0,015 mg/l) dépasse 15 fois la potabilité des normes canadiennes (0,001 mg/l). Il est intéressant de rappeler qu'un excès en nitrite, dans les eaux de boisson, peut provoquer de l'hypotension chez les humains et une méthémoglobinémie chez les nourrissons.

Pour les nitrates, il est clair, sans avoir recours au standard naturel (1 mg/l) déterminé dans des régions propres (Bremond et Perrodon 1979), la valeur minimale (24,7 mg/l) dépasse la valeur guide (25 mg/l) préconisée par la Communauté Européenne (CE 1981). Il est ainsi intéressant de noter que la maximale (46,54 mg/l) atteint la limite admissible (44 mg/l) préconisée par l'OMS (1974) et la norme Européenne 1981 (50 mg/l).

Si la part la plus importante en PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> des eaux provient des lessives. Les faibles teneurs observées (nettement inférieures à la limite de potabilité < 0,2 mg/l), sont la conséquence d'une adsorption d'orthophosphate sur la phase particulaire (sol). Le PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> est l'anion le plus facilement adsorbé sur le sol (Hebert 1974). Il est principalement entraîné sous forme particulaire (Probst 1985 et 1992, Etchanou 1988). En effet, l'enrichissement des eaux en phosphate (Leynaud 1985), suit assez fidèlement la progression de la consommation en détergents

**Tableau 3.** Teneurs maximales en éléments chimiques des eaux des puits exploitant la nappe phréatique du bassin de l'Oued M'zab (en mg/l)

Puits	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
1	0,16	0,001	26,14	0,03
2	0,26	0,005	<b>46,54</b>	0,04
3	0,06	0,001	36,69	0,00
4	<b>1,00</b>	<b>0,015</b>	24,78	<b>0,05</b>

## 2- Expérimentation en laboratoire

L'assainissement sans égouts est la solution la moins maîtrisable. Le problème hygiénique provient de la difficulté à satisfaire les conditions suivantes:

- aucune contamination des eaux souterraines,
- l'absence d'un milieu de bon pouvoir épurateur,
- installation non hermétique.

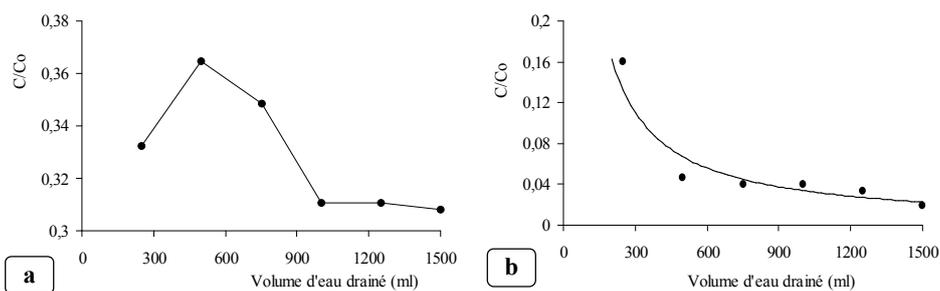
Dans la zone d'étude, ces conditions semblent difficiles à satisfaire. La faible distance qui sépare la

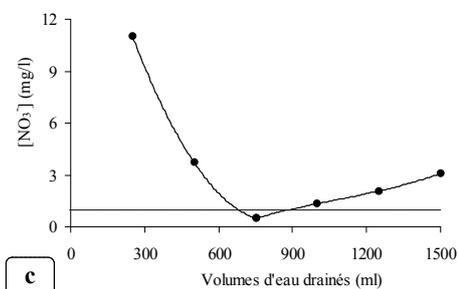
nappe de la surface du sol (10 à 20 m), à laquelle s'ajoute sa vulnérabilité naturelle (statique et dynamique), augmentent considérablement les risques de contamination des eaux. Le milieu poreux au dessus de la nappe est-il une bonne barrière géochimique efficace ? Qu'en est il du devenir de la charge polluante déversée dans les fosses septiques ? Pour répondre à ces questions, une série d'expériences a été réalisée au laboratoire. Il s'agit de la mise en contact, en condition dynamique, un volume d'eau usée (tableau 3) avec un milieu poreux naturel. La circulation est assurée par gravité à charge hydraulique constante ( $H = 20$  cm).

Les résultats obtenus durant cette expérience (figure 2) représentent la relation entre le rapport  $C/C_0$  (concentration initial) sur  $C_0$  (concentration à la sortie de la colonne) des éléments analysés ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ) et le volume d'eau drainé.

L'ammonium (figure 1a) présente un pic durant la première phase de drainage, alors qu'à des volumes de drainage supérieur à 550 ml, un fléchissement est enregistré. Le phénomène observé est attribué à l'oxydation (nitrification) de la matière organique ( $\text{R-NH}_2\dots$ ) présente dans les eaux domestiques et/ou à l'adsorption du  $\text{NH}_4^+$  sur le milieu poreux. En effet, les composantes du sol (argile, matière organique fraîche) retiennent une grande partie de l'azote ammoniacale (Duchaufour 1965, Bremond et Perrodon 1979). Le résultat d'analyse du  $\text{NH}_4^+$ , à différentes profondeurs du sol garnie dans la colonne en PVC (figure 2), nous a permis de confirmer maintenant que le sol est bien enrichissement en  $\text{NH}_4^+$ .

Bien que la disparition des  $\text{NH}_4^+$  de la solution soit une bonne chose, pour la potabilité des eaux, il faut toujours garder à l'esprit, qu'un polluant sous forme particulaire, peut dans certaines conditions physico-chimiques repasser en solution. En effet, le stock en  $\text{NH}_4^+$  accumulé dans le sol, riche en matière organique (siège de nombreuses activités biogéochimiques), semble se transformer rapidement en nitrate. Les concentrations, en ce dernier dans les eaux drainées (figure 2c), montrent que le rapport  $C/C_0$  est supérieure à 1. Ce comportement suggère que durant la première phase de drainage les nitrates sont fortement retenus par la matrice poreuse (figure 3). La présence du calcium dans le sol (tableau 1) semble être le lient des nitrates au sol (pont calcique). Par ailleurs, l'augmentation des teneurs en nitrate provient sans doute d'une oxydation des  $\text{NH}_4^+$ , préalablement stockés dans la première phase de drainage. La migration des polluants dépend à la fois des propriétés chimiques du polluant et de la solution qui le transporte. (Fried 1975, Schweich et al. 1988, Sardin 1990).

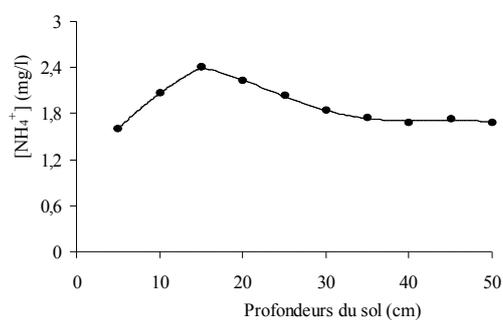




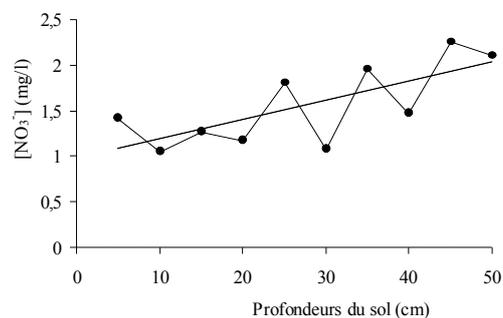
**Figure 2.** Variations des concentrations en éléments azotés dans les eaux usées sortant de la colonne.

- a- ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- b- nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)
- c- nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

c



**Figure 3.** Evolution de la concentration en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en fonction de la profondeur du sol dans la colonne.



**Figure 4.** Evolution de la concentration en nitrate particulaire en fonction de la profondeur du sol dans la colonne

### Conclusion

L'étude de la composition chimique des eaux souterraines, de la région de M'zab, nous a permis de mettre en évidence une forte détérioration de sa qualité. Un bon aménagement est donc nécessaire pour la sauvegarde de la qualité chimique des eaux rechargeant la nappe. Une protection non assurée, à laquelle s'ajoute sa vulnérabilité naturelle, augmentent considérablement les risques de contamination.

### Références bibliographiques

- BREMOND R. et PERRODON C. (1979). Paramètres de la qualité des eaux. édi. Chastresse. 2è édition, 259

- p.
- CE (Communauté Européenne) (1980). Directive du conseil du 15 juillet 1980 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (80/778/CEE. Journal officiel de la Communauté Européenne, n° L 229, 30 Juillet 1980, pp. 11-29.
  - DUCHAUFOR Ph. (1965). Précis de pédologie, éd. Masson (2ème édit.), 481p.
  - DUCHENE Ph. (1990). Elimination de l'azote dans les stations d'épurations biologique des petites collectivités. Optimisation de la conception et du calcul des installations à boues activées en aération prolongée. Document. technique du CEMAGREFF, n° 10, 57 p.
  - DJABRI L (1995). Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. Origines géologiques, industrielles agricoles et urbaines, Thèse de Docteur Ingénieur, Univ. Besançon-France, 260 p + annexe.
  - ETCHANCHU D. (1988). Géochimie des eaux du bassin de la Garonne. Transfert de matières dissoutes et particulaires vers l'océan Atlantique. Thèse 3è cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 178 p. + annexes.
  - FRIED J.J. (1975). Groundwater pollution, Amsterdam, 330 p.
  - HEBERT J. (1974). Recommandation aux agriculteurs pour limiter l'enrichissement des nappes d'eau en éléments fertilisants. BTI 295, pp. 850-854.
  - OMS (Organisation Mondiale de la Santé) (1974). Evolution du mercure, du plomb, du cadmium et de quelques additifs alimentaires, Série add. Alimentaire, n° 4, 88p.
  - PROBST J.L. (1985). Nitrogen and phosphorus exportation in the Garonne bassin (France). J. of Hydrol. n° 76, pp. 281-305.
  - PROBST J.L., NKOUNKOU R.R., KREMPP G., BRICQUET J.P., THEIBAUX J.P. et OLIVRY J.C. (1992). Dissolved major elements exported by the Congo and the Ubangui rivers during the period 1987-1989. Journ. of Hydrol., vol. 135, pp. 237-257.
  - SARDIN M. (1990). Modélisation des interactions solide-liquide en milieu naturel. Application aux écoulements des solutés en milieux poreux, cours DEA, ULP-IMF.
  - SCHWEICH D, SARDIN M et JAUZEIN M. (1988). Du mouvement de l'eau au transport de solutés: un problème de physico-chimie. Bull. Soc. Géol. France, T. IV, n° 5, pp. 879-886.

*Quantification des dépôts des vents de sable pour une étude d'impact des eaux de ruissellement dans une région semi-aride*

N. Messen\*, N. Merzouk\*\*, F. Youcef-ettoumi\*\*

\* CRSTRA - Biskra - Fax. 33 – 73 42 14

\*\* CDER - Bouzareah – Fax 21 – 94 125 60

### Résumé

L'évacuation et le traitement des eaux usées constituent une des préoccupations majeures des responsables de l'hygiène publique, et, des responsables de l'habitat.

Ces eaux usées en général et les eaux de ruissellement en particulier subissent de forte pollution ; en effet, pendant les périodes sans précipitation, les dépôts de substances diverses s'accumulent sur les chaussées, caniveaux, trottoirs et, places publiques. Dès le premier flot d'orage, ces débris sont entraînés avec force vers les réseaux d'assainissement.

Dans les zones arides, à ces dépôts s'ajoute celui des vents de sable, et, les réseaux pluviaux d'évacuation lorsqu'ils ne sont pas conçus contre cet état de fait, ils n'arrivent pas à assurer l'évacuations de ces nuisibles polluants. En outre l'effet de ces polluants sur le milieu récepteur est très important.

Une étude a été conduite dans la région de Ain-oussera où les dépôts des vents de sable ont été quantifiés. Leurs prélèvements ont fait l'objet d'une analyse physico-chimique pour une étude d'impact sur les eaux de ruissellement et sur le milieu récepteur. Le dispositif réalisé et son exploitation font l'objet d'un chapitre dans cette communication.

## 1. INTRODUCTION

Le principe de l'assainissement d'une agglomération [2] est d'évacuer le plus rapidement possible les déchets d'origine humaine, animale, voire industrielle, à ces nuisances s'ajoutent dans les régions arides les sables déposés par accumulation éolienne.

Ces déchets et ces sables sont mis en suspension dans les eaux d'origine météorique lors des chutes des averses et lors du ruissellement sur les sols, une connaissance parfaite des caractères de ces polluants (quantitatifs et qualitatifs) s'impose pour cerner les divers facteurs qui influent sur les caractéristiques du réseau d'assainissement et du milieu récepteur.

Le caractère quantitatif des dépôts des vents de sable est sans doute celui qui est le plus délicat à cerner. En effet, il résulte de l'analyse des phénomènes essentiellement aléatoires, dont les caractéristiques varient dans le temps, dans l'espace, mais aussi tout au long de la manifestation de l'événement[10]. Ce phénomène météorologique doit être caractérisé[3] suivant son étendu, son intensité et suivant la fréquence probable du retour de l'événement.

## 2. COLLECTE MISE EN FORME ET ANALYSE DES DONNEES DES VENTS DE SABLE A AIN-OUSSERA

Cette étude sur les statistiques des lithométéores observés à la station de Ain-oussera est réalisée à partir des documents climatologiques appelés TCM ( Temps Climatologiques Mensuel ) relatives à la période

du 1er Janvier 1990 au 31 Décembre 1995 .

Dans nos calculs , on a comme pour tout les éléments météorologiques , fait abstraction des nombres qui ont paru trop invraisemblable.

Enfin, pour se rendre compte de la distribution des vents efficaces et non efficaces dans le région [8], il a été dressé une statistique aussi complète que possible de la fréquence des vents des 16 directions pour chacun des mois de l'année

Les résultats obtenus sont présentés dans le figures et tableaux suivants :

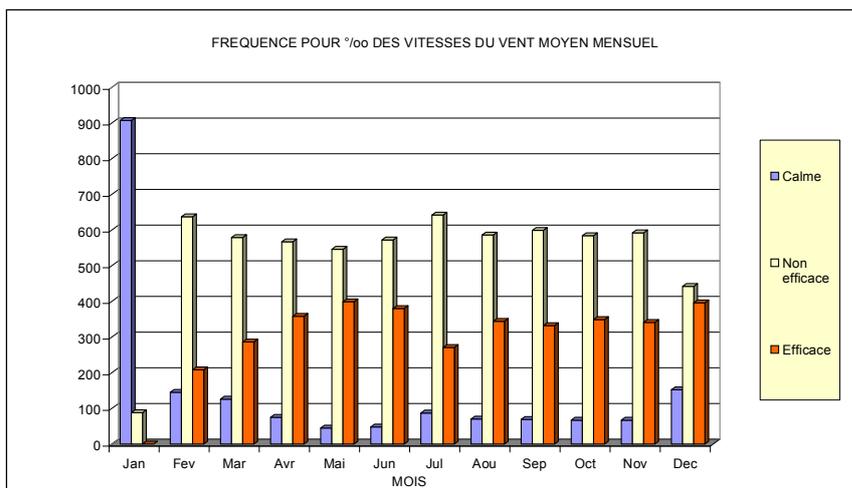


Fig. 1

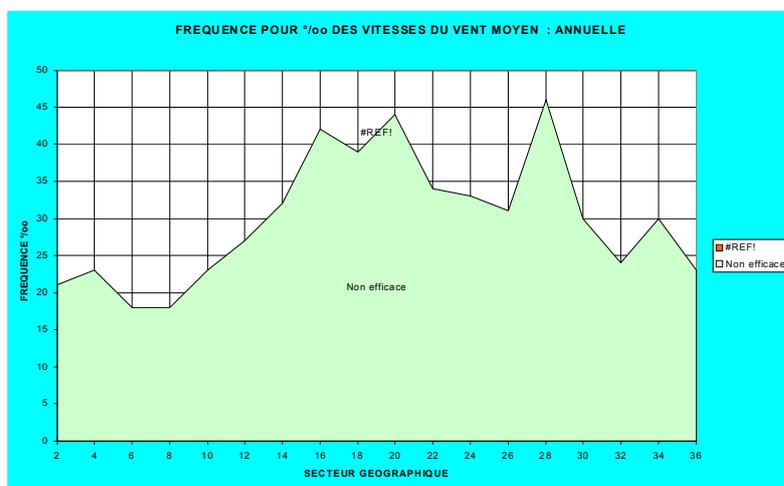


Fig. 2

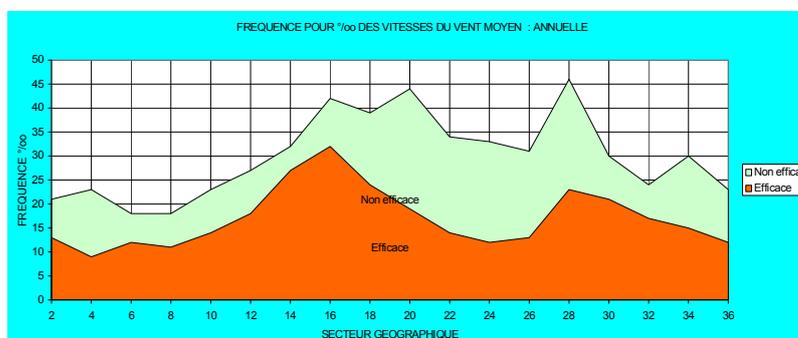


Fig. 3

Tableau -1-

Pourcentage d'observation des différents lithométéores en fonction de la direction du vent  
 Dd = Direction B.S. = Brume de sable C.S. = Chasse sable T.S. = Tempête de sable

Dd	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Tot.
.S.	1.8	.	.	2.1	4.3	1.4	.	05.7	04.6	1.4	0.3	1.8	06.8	1.4	0.7	0.7	033.0
C.S.	3.6	0.3	0.7	1.8	1.4	0.7	.	04.2	10.0	3.2	6.4	2.8	15.4	2.8	0.7	5.0	059.0
T.S.	.	0.3	.	.	.	.	.	00.7	01.8	1.0	1.4	.	02.8	.	.	.	008.0
Tot.	5.4	0.6	0.7	3.9	5.7	2.1	.	10.6	16.4	5.6	8.1	4.6	5.0	4.2	1.4	5.7	100.0

### 3. QUANTIFICATION DES DEPOTS DES VENTS DE SABLE

Selon sa vitesse et sa force, le vent se charge de particules de tailles variées [4] (sables fins à moyens, limons, argiles) résultant de l'érosion et les entraîne loin du lieu de destruction vers le lieu de dépôt.

Pour bien comprendre les accumulations éolienne[8], une étude climatologique des vents de sable est d'un intérêt pratique incontestable ; malheureusement cette étude se heurte à une sérieuse difficulté, provenant surtout d'un manque jusqu'à ce jour d'un instrument d'enregistrement du début et de fin d'observation de ces météores

#### 3-1) Présentation du site d'expérimentation P.N.R. de "Benahar / Ain-oussera".

Ce dernier est situé en zone semi-aride, classé en tant que tel du fait que le taux de précipitation dans cette région est compris entre 100 et 250 mm. Ce site se trouve à 8 Km. au sud de Birine ( Wilaya de Djelfa ), sur un terrain plat, très dégagé, où la fraction sableuse du sol est dominante suite à l'existence du couloir venté qui se fait sentir sur un axe d'Ouest vers l'Est.

#### 3-2) Quantification des dépôts des vents de sable à "Benahar / Ain-oussera".

La quantification des dépôts des vents de sable a duré une année. Elle a débuté le 1 Mai 1999 et s'est achevée l'année suivante le 30 Avril 2000 .

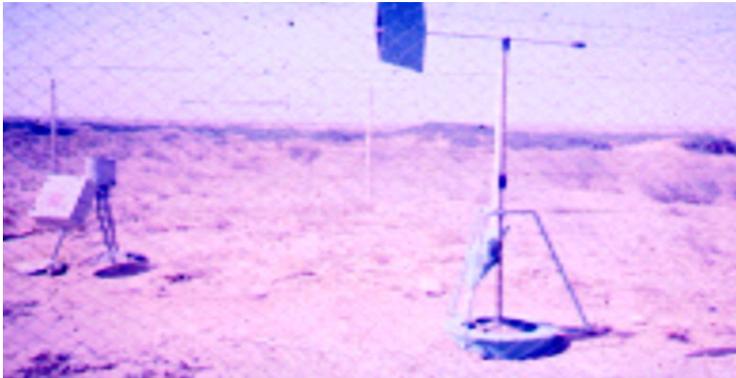
Le dispositif mis en place permet grâce à un orifice, de piéger dans des bacs le sable transporté par le vent et en provenance des différents secteurs géographiques.

Le sable est donc piégé aussi bien en amont (ouverture face au vent ) qu'en aval du dispositif (ouverture sous le vent)

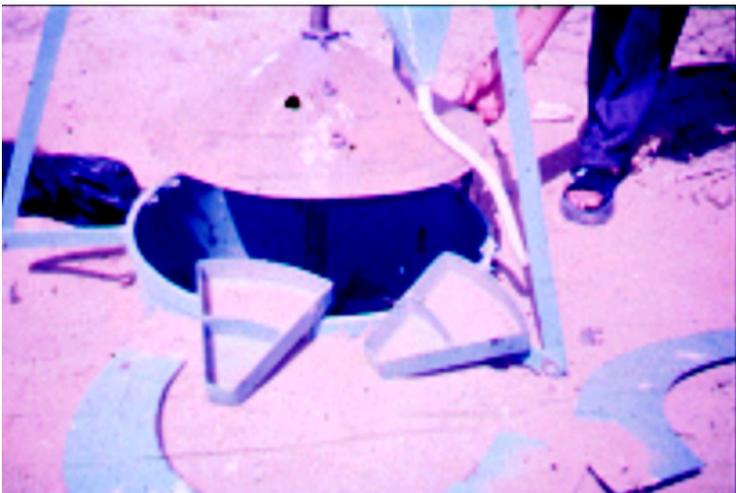
On simule donc parfaitement l'effet des vents de sable dans une agglomération, et, leur dépôt aussi bien au vent que sous le vent des bâtiments exposés à ces phénomènes .

Pour pouvoir quantifier uniquement la quantité de sable parvenant d'une direction donnée un deuxième dispositif (quantificateur) a été installé (fig. 4) . Celui-ci a été étudié en collaboration avec le bureau d'étude du CRNB/ Birine et réalisé par l'atelier de maintenance de POVAL / Berouaghia .

Avec un seul orifice tournant face au vent , il permet de collecter le sable dans l'un des huit godets ( Fig. 5) , ainsi il indique l'origine du secteur géographique des vents de sable et leur quantité.



**Fig. 4 – Piège à sable**



**Fig. 5 – Godets piège à sable**

La collecte mensuelle des lithométéores à la station P.N.R. de Benahar résume les principales caractéristiques du vent de sable dans la région (fig.6) :

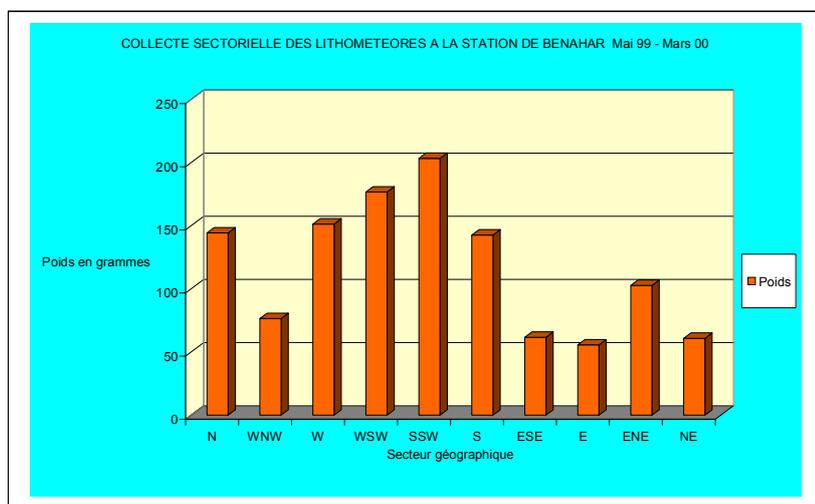


Fig. 6

Un régime saisonnier est observé avec :

- Un régime de vent de sable printanier étalé sur trois mois et, de moyenne intensité.
- Un régime de vent de sable estival de forte intensité au mois d'Août .

Quant à la répartition des lithométéores collectés dans chaque secteur à la station P.N.R. de Benahar on observe que ( fig. 7):

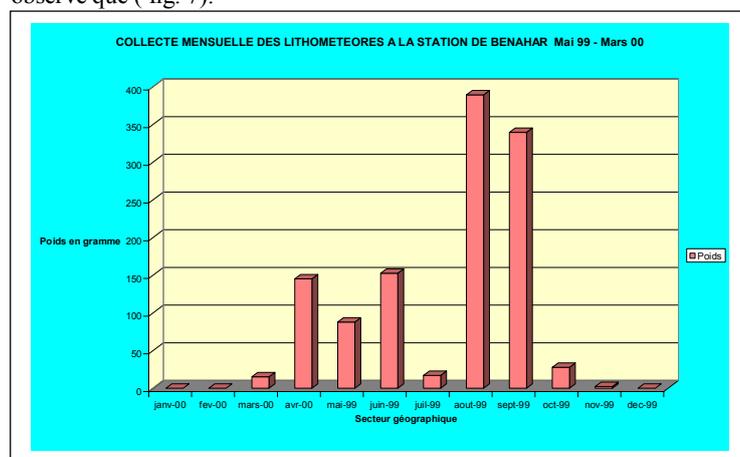


Fig. 7

- Les secteurs Sud (S) et les secteurs Ouest (W), l'emportent sur les autres secteurs.
- Sur le secteur Est (E) les lithométéores collectés sont très faible malgré l'effet de sillage de l'installation.

#### 4. RESULTATS DES ANALYSES DES 12 ECHANTILLONS

Le prélèvement des échantillons a été effectué dans les conditions et aux emplacements suivants :

1. Station CRNB – Birine : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'une nebka à flèche de sable
2. Benahar 25 : échantillon de sable sec à 25 cm. du sol prélevé à la station P.N.R. de Benahar
3. Benahar 75 : échantillon de sable sec à 75 cm. du sol prélevé à la station P.N.R. de Benahar
4. Benahar 110 : échantillon de sable sec à 110 cm. du sol prélevé à la station P.N.R. de Benahar
5. Khachem sol : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'une nebka à flèche de sable sur les hauteurs d' El-khachem
6. Khachem sédiment : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'une nebka buissonnante dans la zone inondable d'El-khachem.
7. Ech vent de sable : échantillon de sable prélevé par le piège à sable de la station P.N.R. de Benahar
8. Ksar-chellala institut : échantillon de sable sec prélevé à l'institut hydraulique de Ksar-chellala à la surface du sol d'une nebka à flèche de sable.
9. Sidi-ladjel sédiment : échantillon de sable humide prélevé des sédiments d'un cour d'eau à 5 Km. de la sortie Ouest de Sidi-ladjel.
10. Ain-oussera St. W : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'une nebka à flèche de sable à 2 Km. de la sortie Ouest de Ain-oussera.
11. Ain-oussera St. S : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'un voile éolien à 12 Km. de la sortie Sud de Ain-oussera.
12. Zone témoin : échantillon de sable sec prélevé à la surface du sol d'un voile éolien au Sud de Laghouat ( région aride.)

Les résultats des analyses [1] de ces échantillons sont représentés dans les tableaux –2- et –3-

## 5. ANALYSE DES RESULTATS

Les figures et tableaux résumant les principales caractéristiques des accumulations éoliennes et du régime annuel des vents dans la région de Ain-oussera Wilaya de Djelfa. Ils indiquent que la fréquence des vents inactifs et calmes ( 619,8 % ) l'emporte sur celle des vents actifs ( 380,2 % ), toutefois ces derniers demeurent relativement nombreux par comparaison à d'autres régions semi-arides .

Le pourcentage d'observation des différents lithométéores en fonction de la direction du vent révèlent que :

- Les vents de sable sont généralement liés aux vents du secteur Ouest.
- La chasse sables est plus fréquente que les autres lithométéores. Elle est liée aux vents de différents secteurs.
- La brume de sable qui accompagne généralement les vents de secteur S, SSE et SW, indique que ce phénomène est d'origine saharienne .

En conséquence les eaux de ruissellement seront chargées de matières en suspension classiques auxquelles il faut ajouter les accumulations éoliennes qui sont très importantes aux mois d'août et septembre, or c'est pendant cette saison qu'on observe les précipitations de forte intensité. Elles accompagnent les orages fréquents en cette période

Tableau -2-

Référence Eléments	Station CRNB	Benhar 25	Benhar 75	Benhar 110	Khachem Sol	Khachem Sédiment
Granulométries en %						
ARGILE	04	06	10	11	(*)	(*)
Limon fin	04	04	03	06		
Limon grossier	04	01	02	02		
Sable fin	55	62	62	57		
Sable grossier	32	26	26	27		
Total	99	99	103	103		
Bilan ionique (méq/l)						
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		0.03	0.13	0.12	0.22	0.32
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		1.28	0.97	0.56	0.47	3.36
Cl <sup>-</sup>	(**)	0.00	0.10	0.63	0.33	17.57
Ca <sup>++</sup>		1.26	0.89	0.68	0.73	5.65
Mg <sup>++</sup>		0.02	0.15	0.14	0.07	1.67
Na <sup>+</sup>		0.07	0.07	0.55	0.11	13.88
K <sup>+</sup>		0.03	0.02	0.01	0.04	0.10
Calcaire total en %	6.34	2.10	4.83	13.44	15.54	8.40
Calcaire actif en %	(***)	(***)	(***)	9.63	6.50	5.38
PH	7.85	7.90	7.57	7.63	7.48	7.27
Conductivité (mmhos)	1.16	5.44	2.02	5.31	2.49	30.31
Fer total ‰	25.03	46.48	32.24	32.18	44.70	59.00
Fer libre ‰	1.14	1.43	1.14	0.57	0.85	0.85

(\*) Echantillon floculé présence probable de gypse

(\*\*) Conductivité inférieure à 2 mmhos

(\*\*\*) Calcaire total à 7 %

Tableau -3-

Références Eléments	Ech Vent de Sable	Ksar Chellala Institut	Sidi Ladjal Sédiment	Ain Oussera St . W	Ain Oussera St . 5	Zone Témoin
Granulométrie en %						
Argile	06	07	09	07	03	06
Limon fin	04	04	05	01	03	05
Limon grossier	03	02	03	01	01	03
Sable fin	65	70	80	68	55	69
Sable grossier	25	20	03	26	41	20
Total	103	103	100	103	103	103
Bilan ionique (méq/l)	0.09	0.21				
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.18	0.23				
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.18	0.76	(**)	(**)	(**)	(**)
Cl <sup>-</sup>	0.23	0.37				
Ca <sup>++</sup>	0.05	0.02				

Mg <sup>++</sup>	0.12	0.78				
Na <sup>+</sup>	0.02	0.02				
K <sup>+</sup>						
Calcaire total en %	4.62	5.88	9.03	4.20	5.25	5.58
Calcaire actif en %	(***)	(***)	4.50	(***)	(***)	(***)
PH	7.74	7.81	7.74	7.69	7.79	7.75
Conductivité mmhos	2.90	3.77	1.19	1.21	0.85	0.94
Fer total en ‰	37.54	39.33	39.33	33.97	41.12	78.67
Fer libre en ‰	0.28	Traces	0.57	Traces	Traces	3.43

- (\*) Echantillon flocculé présence probable de gypse  
 (\*\*) Conductivité inférieure à 2 mmhos  
 (\*\*\*) Calcaire total à 7 %

## 6. CONCLUSION

En zone arides, les eaux de ruissellement contiennent des matières en suspension dans une proportion particulièrement grande pour moitié de matières classique et pour moitié des accumulations des vents de sable.

La charge polluante due aux vents de sable passant en une heure de temps de pluie dans un égout au mois de septembre est trois fois plus importante que la charge polluante passant dans les mêmes conditions au mois de janvier

Pour protéger donc le milieu récepteur de ces nuisances, les accumulations éoliennes doivent être dégagées avant chaque régime de vents de sable : estival et printanier

## 7. REFERENCES

- [1] **A.N.R.H.** , Analyse granulométrique d'une terre, Note interne , Novembre 1999.
- [2] **CHRISTIAN C., MAURICE L.** L'assainissement en milieu urbain ou rural. Tome -1- Edition du moniteur . Paris 1991
- [3] **EMSALEM R. 1970** - Climatologie générale . Tome -1-
- [4] **FLEAGLE R, G. BUSINGER J.A. 1980** - An Introduction to Atmospheric physics - Second Edition - A.P.-
- [5] **GUILLEMOT J.**, Eléments de géologie, Edition Technip, 1986
- [6] **KIBBOUA M., BOUTAHRAOUI S. 1987** - Le barrage vert : Bilan et résultats préliminaire . Séminaire International Sur les Techniques de Reboisement et lutte contre la désertification - Bou-Saada 5-11 Dec. 1987
- [7] **MAINGUET M., CALLOT Y. -1978** - L'erg de Fachi-Bilma (Tchad- Niger) . Contribution à la connaissance de la dynamique des ergs et des dunes des zones arides chaudes - Edition C.N.R.S. - 1978 .

[8] **MESSEN N. -1994** - Cadre dynamique des vents de sable et la dégradation du milieu naturel - Premier colloque Climat - Environnement - Oran Nov. 94

[9] **PHILLIPS C.**, Les tas de sable , La Recherche N° 324 Octobre 1999

[10] **SAADAOUI B. -1994** - Modélisation des phénomènes de sable - Premier colloque Climat Environnement - Oran - Nov. 94

***Impacts des plantations ligneuses du barrage vert dans la région d'Aflou dans la protection de la biodiversité en zone aride et semi-aride***

H. MOHAMMEDI \* et K. BENABDELI \*\*

Laboratoire d'Eco-Développement des Espaces B.P. 89 Université Djilali Liabes  
SIDI BEL ABBES 22 000

**Résumé**

Les plantations de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill. ) dans le cadre du barrage vert dans la région d'Aflou n'ont pas donné de résultats appréciables pour des raisons d'ordre technique et de choix d'espèces. L'analyse du comportement du pin d'Alep dans la zone du Barrage Vert relativement aride où le processus de désertification est intense. Analyser le comportement de l'espèce la plus utilisée (*Pinus halepensis*) dans les plantations de différents âges ( 5, 8, 10, 14 et 16 ans) est intéressant pour apprécier l'évolution de cette espèce.

Pour chaque catégorie d'âge, 5 placettes ont été retenues pour apprécier 9 paramètres dendrométriques permettant d'avoir des données primaires de référence et de faire un bilan partiel du comportement du pin d'Alep dans le Barrage Vert. Les résultats obtenus sont assez significatifs et appellent à une correction de la densité de plantation et le choix des techniques.

**Mots-clefs :** Reboisement, *Pinus halepensis*, dendrométrie, différents âges, Barrage Vert, Aflou, Algérie.

**INTRODUCTION**

L'homme à travers ses diverses activités et actions sur l'espace naturel l'a perturbé et souvent déséquilibré. La réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal et la dégradation des sols ont contribué à l'accroissement du processus de désertification.. Ce phénomène affecte l'Algérie principalement dans ses régions présahariennes qui s'étendent entre les isohyètes 300 mm au nord et 100 mm au sud.

Face au développement sans cesse croissant du processus de dégradation, l'analyse d'une expérience intéressante pouvant jouer un rôle dans la préservation de la biodiversité dans les zones arides marginales est intéressante. A travers les plantations engagées dans ce vaste programme qu'est le Barrage Vert il est possible de tirer quelques enseignements en matière de comportement d'une espèce de large utilisation en Algérie et d'en apprécier l'action biologique.

**I- LE MILIEU PHYSIQUE ET BIOCLIMATIQUE**

**1- Le milieu physique et bioclimatologie**

L'Atlas saharien, où se situe la zone d'investigation est une entité géographique relativement connue par ses caractéristiques écologiques. Les précipitations moyennes annuelles se situent entre 150 et 300 mm au plus avec des amplitudes thermiques dépassant les 25°C. A ces conditions s'ajoutent la qualité médiocre des sols, un nombre de jour élevé de gelées printanière et une pression permanente d'un parcours ovin.

L'étage bioclimatique le plus fréquent dans la zone est l'aride supérieur suivi du semi-aride inférieur à variante froide avec un régime pluviométrique du type P.H.A.E et une évapotranspiration potentielle d'environ 293 mm.

Les précipitations moyennes sont de 330 mm répartis sur 68 jours (CHAUMONT et PAQUIN, 1971)

avec des valeurs de **m** et **M** de -1,8 et + 41,7°C. Le quotient pluviothermique d'Emberger est de 33 (DJEBAÏLI). Il est possible de mettre en évidence selon BENABDELI (1998) quatre périodes intéressantes:

- décembre à mars: hiver froid et pluvieux lié au climat des zones de montagne,
- avril, mai et octobre, novembre: périodes de transition avec des précipitations appréciables et des températures assez élevées, périodes de croissance,
- juin et septembre: type du climat désertique,
- juillet et août: régime de l'hyper aridité où les températures sont à leur maximum et les précipitations à leur minimum.

Le volet relation sol-végétation est important à traiter car il permet de compléter la connaissance du milieu naturel qui explique le comportement des espèces utilisées dans les plantations. Les principaux types de sol rencontrés sont des sols minéraux bruts localisés sur les versants soumis à une érosion hydrique empêchant la formation de sols plus favorables. C'est le domaine des forêts claires, des matorrals et des steppes arborées (DJEBAÏLI, 1984). La classe des sols peu évolués est colonisée par les groupements à *Stipa tenacissima* et le groupement à *Arthrophytum scoparium* dans l'étage saharien essentiellement. Le groupe de sols d'apport colluvial est occupé par des matorrals ou des steppes arborées à *Juniperus phoenicea*. Sur les glacis c'est le groupe à *Lygeum spartum* qui domine.

Les principaux types de sols rencontrés se distinguent par une faible profondeur (dépassant rarement les 50 cm), une teneur en matière organique presque nulle, un taux élevé de calcaire actif, un pH supérieur à 8, une texture où dominent les limons et les sables. L'analyse physico-chimique de quelques profils représentatifs de la zone d'étude donne les résultats suivants:

**Tableau 1: Résultats d'analyse de sol**

Pour les rendzines:

Hor.	Prof.	Tex.	Granulometrie %				C.org.	Hum	pH	Ca tot.	Ca act.
			S.G	S.F	L	A					
1	0-15	Ls	19.6	36.4	34	10	1.17	2.01	7.54	8.62	7.5
Pour les sols bruns steppiques:											
1	0-24	S;L	48.7	36.2	4.5	10.5	0.52	0.90	7.80	0	0
2	24-87	S.L	34.5	43.5	8	14	0.65	1.12	7.73	3.73	-

## 2- Le milieu biotique

MAIRE (1916) détermine trois étages de végétation, un étage supérieur à *Quercus rotundifolia*, un moyen à *Pinus halepensis* et un troisième à *Stipa tenacissima*. Les espèces caractéristiques de l'alliance pin d'Alep et chêne vert sont fréquentes et à faible coefficient d'abondance-dominance (*Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Juniperus oxycedrus*, *Cistus villosus*, *Ephedra altissima*, *Teucrium pseudo-chamaephytis*).

Les espèces liées aux forêts et aux matorrals sont celles du *Quercion ilicis* (QUEZEL, 1976) et se résument à: *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Cistus villosus*, *Dactylis glomerata*, *Thymus ciliatus*, *Helianthemum rubellum*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Avena sterilis*, *Ferula communis*, *Brachypodium distachyum*. Le groupement des steppes arborées à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima* autorise leur rattachement au *Pistacio-rhamnetalia alaterni* (RIVAS MARTINEZ, 1975).

La couverture végétale et sa composition floristique sont la résultante des conditions édapho-climatiques des étages arides et semi-arides frais à froid. Xéricité et thermophilie constituent le trait essentiel des chênaies et des pinèdes de l'Atlas saharien qui ne se maintiennent que grâce à leur éloignement de la pression humaine et à des conditions pluviométriques favorables. Les formations végétales du barrage vert sont celles qui caractérisent le milieu steppique et celui de l'Atlas Saharien, elles se regroupent en

trois types:

- végétation forestière: forêts dégradées de *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus* et *Quercus rotundifolia*; les dépressions alluvionnaires supportent encore *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*,

- végétation steppique constituée essentiellement de graminées où domine *Stipa tenacissima*; sur les sols argileux c'est le *Lygeum spartum* qui domine alors que sur sols sableux c'est *Aristida pungens*. La steppe à armoise occupe les sols à texture fine alors que les *Atriplex*, *Saouda* et *Salsola* colonisent les sols salés des dépressions endoréiques.

- végétation relique très dégradée composée essentiellement de *Pinus halepensis*, *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* et un cortège floristique de la strate herbacée.

Les groupements forestiers les plus dominants sont: le matorral à *Pinus halepensis*, le matorral à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima*, la steppe arborée à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima* et la forêt dégradée de *Pinus halepensis* à l'état de relique.

## II- CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES

L'évaluation du comportement du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert repose sur une appréciation des principaux paramètres dendrométriques, ils sont au nombre de 9 et constituent des valeurs déterminantes pour quantifier l'évolution comparative des plantations. Ces paramètres sont:

- A: Age du peuplement
- d: Diamètre à mi-hauteur
- g: Surface terrière moyenne par arbre
- G: Surface terrière moyenne par hectare
- H: Hauteur totale de l'arbre
- N: Nombre de tige par hectare
- v: Volume moyen par arbre
- V: Volume moyen par hectare
- A.A.M.: Accroissement annuel moyen par hectare.

### 1- Méthodologie adoptée

L'échantillonnage subjectif a été retenu en raison du jeune âge des peuplements, de l'homogénéité physiologique. Il a été facile d'identifier des zones homogènes et d'installer des placettes représentatives des peuplements. Homogénéité et représentativité ont été des paramètres déterminants qui ont guidé notre démarche; deux versants dont l'impact est significatif ont constitué deux zones d'installation des placettes d'observation.

Sur les six zones homogènes déterminées en se basant sur l'âge, la physiologie, l'homogénéité et le versant, cinq placettes ont été installées par zone soit un total de trente pour apprécier l'évolution des paramètres dendrométriques. La stabilité de la physiologie imposée par la constance des conditions édaphiques et climatiques permet le choix de la placette circulaire d'une surface de deux ares.

Les catégories d'âge retenues par versant sont respectivement de 5, 8 et 16 pour le versant nord et 10, 14 et 16 ans pour le versant sud car l'année de plantation est différente d'un versant à un autre.

### 2- Résultats dendrométriques obtenus pour le versant nord

Les résultats obtenus sont ceux d'une moyenne de cinq placettes:

**Tableau 2: Paramètres dendrométriques versant nord**

Paramètres évalués /Age moyen	5	8	16	Moyenne
Densité moyenne par hectare	1150	1775	1475	1466
Diamètre moyen à mi-hauteur en cm	2,097	2,651	3,356	2,701
Hauteur totale moyenne en cm	1,205	1,772	2,454	1,810
Surface terrière moyenne/ arbre cm <sup>2</sup>	0,035	0,018	0,008	0,020

Surface terrière par hectare en m <sup>2</sup>	1,712	0,913	0,398	1,007
Volume moyen par hectare en m <sup>3</sup>	0,488	1,668	5,806	2,654
Accroissement moyen/ Ha / an en m <sup>2</sup>	0,097	0,458	0,362	0,305
Accroissement moyen diamètre / an cm	0,419	0,331	0,209	0,319
Accroissement moyen hauteur / an cm	0,241	0,221	0,153	0,205

Avec une pluviométrie cantonnée entre 200 et 300 mm par an, une amplitude thermique supérieure à 25°C et des sols squelettiques du type rendzine, la densité joue un rôle important sur l'accroissement des plants de pin d'Alep. Les résultats intéressants à retenir de cette analyse sont l'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur qui sont respectivement de 0,319 et 0,205 cm.

Une régression des valeurs de 50% pour les accroissements en diamètre et de 36% pour la hauteur en fonction de l'âge est nettement décelable et renseigne sur l'avenir de ces peuplements qui est dépendant essentiellement de la densité.

### 3- Résultats dendrométriques obtenus pour le versant sud

Les conditions écologiques sont plus contraignantes que celles du versant nord qui bénéficie d'une tranche pluviométrique relativement plus élevée d'où des résultats plus faibles. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau qui suit:

**Tableau 3: Paramètres dendrométriques versant sud**

Paramètres évalués /Age moyen	10 ans	14 ans	16 ans	Moyenne
Densité moyenne par hectare	1412	775	862	1016
Diamètre à mi-hauteur en cm	2,842	3,015	3,392	3,083
Hauteur totale moyenne en cm	2,667	1,650	2,050	2,122
Surface terrière moyenne/ arbre cm <sup>2</sup>	0,022	0,018	0,011	0,017
Surface terrière par hectare en m <sup>2</sup>	1,131	0,906	0,557	0,864
Volume moyen par hectare en m <sup>3</sup>	2,481	0,961	2,956	2,132
Accroissement moyen/ Ha / an en m <sup>2</sup>	0,248	0,068	0,184	0,833
Accroissement moyen diamètre / an cm	0,284	0,215	0,212	0,237
Accroissement moyen hauteur / an cm	0,266	0,127	0,118	0,170

Avec l'âge, comme pour le versant nord, les accroissements moyens que ce soit en diamètre ou en hauteur connaissent une régression. Cette régression est d'environ 25% pour l'accroissement moyen en diamètre et de 55% pour l'accroissement moyen en hauteur.

L'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur est respectivement pour un âge moyen de calcul de 13 ans est de 0,237 et 0,170 cm.

Comparés aux résultats de quelques pays du bassin méditerranéen, les résultats obtenus sont inférieurs et marquent l'inadaptation de cette espèce essentiellement dans le versant sud. Dans le Tell, BOUDY (1952) avance un accroissement moyen annuel en hauteur compris entre 14 et 18 cm marqué par une faiblesse pendant les 20 premières années., l'accroissement annuel en diamètre se situe entre 1 et 2 cm. En Tunisie aride cet chiffre est voisin de 1 cm. L'accroissement moyen en volume par hectare se situe entre 1,2 et 1,5 mètre cube, PARDE (1957) avance le chiffre de 1,5 mètre cube par hectare dans une classe de fertilité 3 (la plus mauvaise), NAHAL (1962) quand à lui cite une valeur de inférieure à 1 dans une classe de fertilité 4, SOULERES (1969) dans le semi-aride supérieur donne 0,32 à 0,43 mètre cube par hectare et par an.

### 3- Interprétation des résultats

Les résultats obtenus, dans leur moyenne, nous permettent d'analyser le comportement du pin d'Alep, espèce utilisée à plus de 85% dans les plantations du Barrage vert. Ces premiers résultats permettent

également d'émettre des hypothèses, des observations et des interprétations découlant d'interaction entre les paramètres évalués.

Les principales observations à retenir peuvent se résumer à :

- le diamètre moyen et la hauteur moyenne augmentent avec l'âge, cette augmentation est plus importante en versant nord qu'en versant sud ( écart évalué à plus de 25% pour le diamètre et de 17% pour la hauteur). Cependant l'accroissement moyen annuel est régressif pour les deux versants.
- l'accroissement moyen annuel en diamètre et en hauteur décroît avec l'âge dans les deux versants, pour un même âge c'est dans le versant nord que les meilleurs accroissements sont enregistrés.
- le taux d'échec est plus élevé en versant sud qu'en versant nord et justifie la faiblesse de la densité dans le premier versant. La densité de plantation est de 2000 plants par hectare pour les deux versants.
- la surface terrière diminue avec l'âge quel que soit la densité car la concurrence s'installe et devient active.

#### 4- Importance des résultats obtenus

Les résultats obtenus justifient l'impact de la densité sur les principales caractéristiques dendrométriques des plantations. La densité agit directement sur le taux d'échec, la hauteur, le diamètre et par conséquent le volume. Plus la densité est importante plus le taux d'échec est élevé, conséquence d'une concurrence essentiellement pour l'eau dans une zone où la capacité de rétention en eau est faible au même titre que la pluviométrie.

Les meilleurs résultats donnés par les principaux paramètres dendrométriques évalués sont ceux où la densité se situait entre 900 et 1200 plants par hectare alors que la densité initiale de plantation variait de 1900 à 2100.

Le versant sud offre une gamme de valeur nettement inférieure à celles du versant nord notamment dans la densité, la hauteur, le volume total et les accroissements en hauteur et en volume. Avec une densité inférieure de 40% par rapport à celle du versant nord, le versant sud n'offre que des résultats peu intéressants suivant une régression inquiétante qui compromet l'avenir de cette plantation.

### III- PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

Les plantations de pin d'Alep dans le Barrage Vert ne permettent pas un développement d'une strate sous-arbustive et arbustive proche de celle des groupements naturels, cette affirmation est justifiée par la diminution notable des espèces du *Quercetea ilicis* au profit des *Ononido-Rosmarinetea* attestant des conditions xériques. Les espèces thermophiles ont presque totalement disparu alors que *Stipa tenacissima*, *Cistus villosus*, *Globularia alypum* et *Helianthemum cinerum* présentent une fréquence relativement élevée. La pression qui s'exerce sur ce milieu et la perturbation du biotope par les travaux de préparation du sol peuvent expliquer cette observation.

La composition floristique moyenne représentative de ces formations est résumée par les relevés phytoécologiques suivants:

**Tableau 4: Relevés phytoécologiques**

Altitude	1425	1420	1430	1435	1430	1410	1305	1305	1370	1370
Exposition	S	S	N.W	N.W	N.W	N.E	S	S	N.E	N.E
Pente	10	5	10	20	10	15	5	5	0	0
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pinus halepensis</i>	3.2	3.3	4.4	4.4	3.3	2.3	3.1	3.2	2.2	2.1
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	.	1.1	2.2	.	+	.	.	.	.
<i>Juniperus phoenicea</i>	.	+	+	+	1.1	2.1	.	.	.	.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	.	+	+	+	1.1	.	.	.	.
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	.	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Stipa tenacissima</i>	3.1	2.1	1.1	2.1	2.2	2.1	1.1	1.1	.	+

<i>Cistus villosus</i>	.	.	+	1.1	+	+	.	.	.	.
<i>Globularia alypum</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Helianthemum cinerum</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Dorycnium sufriticolum</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Lygeum spartum</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Artemisia herba-alba</i>	.	.	.	.	.	.	+	2.1	1.1	1.1
<i>Artemisia sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	3.2	2.2
<i>Carex conifera</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	.
<i>Helianthemum virgatum</i>	+	+	.	+	.	1.1	1.1	.	.	+
<i>Euphorbia falcata</i>	1.1	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.

### CONCLUSION

Les résultats enregistrés ne sont pas encourageants pour persévérer dans l'utilisation du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert sur de grandes superficies sans tenir compte des limites écologiques de cette espèce. Les paramètres dendrométriques estimés n'offrent que des valeurs relativement faibles pouvant être atteintes avec d'autres espèces qualifiées de secondaires tel que *Juniperus*, *Quercus*, *Pistacia*.

Les résultats obtenus dans le versant nord ou sud de l'Atlas Saharien sur des plantations de divers âges de pin d'Alep sont nettement inférieurs à la moyenne connue dans des zones proches écologiquement.

La densité diminue avec l'âge et ne semble pas se stabiliser car le dessèchement est constant et arrivera à compromettre l'avenir de ces plantations. L'utilisation quasi-générale du pin d'Alep dans les plantations du Barrage Vert est un choix qui semble hasardeux où le long terme n'a pas été pris en considération car les conditions biotiques et abiotiques ont été bouleversées et le groupement du pin d'Alep ne peut s'installer qu'après la mise en place de conditions plus favorables. LETREUCH-BELAROUCI (1991) propose une gamme variée d'espèces forestières pouvant être introduites dans le secteur de l'Atlas Saharien. Certaines feuillues ont donné des résultats intéressants en arboretum: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Quercus ilex*, *Pistacia atlantica*, *Casuarina glauca*, *Casuarina stricta*, *Ceratonia siliqua*, *Eleagnus angustifolia*, *Gledistchia triacanthos* et *Fraxinus xanthoxyloides*.

La plantation de pin d'Alep malgré les résultats mitigés obtenus en matière de comportement dendrométriques permet une remontée biologique certaine. Une strate herbacée appréciable se développe et permet la préservation d'associations végétales intéressantes pour une évolution de la formation végétale et du spectre biologique.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENABDELI (K), 1976-** Introduction à la politique forestière algérienne. Polycoop. 54 p.  
**BENABDELI (K), 1993-** L'agriculture menacée par la déforestation, l'érosion et l'aridité. Sem. Intern. Pres. Environ. Sidi-Bel-Abbes, 7-11/2/ 95.  
**BOUCHON (J), 1984-** Les tarifs de cubage. E.N.G.R.E.F. Nancy.  
**BOUDY (P), 1952-** Guide du forestier en Afrique du Nord. La Maison Rustique.  
**CHAUMONT (M) et PAQUIN (C), 1971-** Notice et carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. Bul. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 24 p.  
**DJEBAILI (S), 1984-** La steppe algérienne : phytosociologie et écologie. O.P.U., Alger, 117 p.  
**LETREUCH-BELAROUCI (N), 1989-** Approche globale de la question du reboisement dans la zone du

Barrage Vert . polycoop. 12 p.

**LETREUCH-BELAROUCI (N), 1991-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. 2 tomes, O.P.U.

**MAIRE (R), 1926-** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouv. Gen. Alg. 78 p.

**PARDE (J), 1987-** Dendrométrie. E.N.G.R.E.F., Nancy.

**QUEZEL (P), 1978-** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actes Ecol. Fores., Ed. Gauthier-Villar, Paris, 61-86.

**RIVAS MATINEZ**

**SOULERES (G), 1969-** Le pin d'Alep en Tunisie. Ann. Inst. Nat. Rech. For. Vol., 2/1: 126 p.

***Le rôle du pistachier de l'Atlas dans la réhabilitation des sites pastoraux dégradés  
« Espèce à usage multiples »***

MOSTEFAI Nouredine

Enseignant. Département de foresterie. Faculté des sciences. Université de Tlemcen

**Introduction**

Le pistachier de l'Atlas, localement appelé « Betoum » ou « Botma », curiosité botanique de l'Atlas, est un arbre très anciennement connu et utilisé par l'homme.

Arbre steppo-désertique dont la croissance est très lente, et dont la régénération est très difficile, subit souvent une intense action anthropozogène à savoir le parcours et l'exploitation abusive par l'homme.

**Quelques caractéristiques botaniques du pistachier**

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) constitue une richesse botanique d'une grande importance en Afrique du Nord. Il domine par ses dimensions avantageuses la série des pistachiers qui sont tous des arbres de dimensions modestes, voir des arbustes. Des sujets de 300 ans atteignant 2 mètres de diamètres ont été signalés en période coloniale dans la région de Ain –Sefra ( ANAT,1987).

Selon Boudy (1951),le pistachier est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1 mètre de diamètre, la cime est volumineuse et arrondie. Le bois est dur et lourd et donne un très bon combustible. Ses feuilles sont caduques et son fruit est une petite drupe noirâtre.

Le pistachier, espèce dioïque, est un arbre rustique, au tempérament vigoureux et robuste mais n'a pas un pouvoir colonisateur ou d'extension.

**Distribution géographique**

C'est une essence dessinée, de caractère méditerranéen, ayant une aire botanique très étendue. Comme en Afrique du Nord, on la trouve aussi dans le proche orient et en Iran, où elle forme même des peuplements étendus ( Boudy, 1951).

On rencontre le Betoum à l'état dispersé dans toute les forêts chaudes de l'Afrique du Nord, sur les hauts plateaux algériens, au Maroc oriental où il constituait autrefois des peuplements

Clairs, détruits actuellement.

Le pistachier de l'Atlas est l'espèce caractéristique des steppes sud oranaises. Les peuplements importants s'étendent principalement dans les monts des Ksours et le long de la frontière algéro-marocaine ( site de Botma khadra) .

**Exigences écologiques**

Le pistachier est un arbre de l'étage bioclimatique aride et accessoirement de l'étage semi-aride. Il se contente d'une tranche pluviométrique très faible de 200 à 250mm/an et même jusqu'à 150mm/an (Boudy,1951).

Il a une préférence pour les sols argileux et les alluvions de plaines, notamment les dayas qui sont des dépressions alluvionnaires à texture limoneuse où il forme des groupements avec le Jujubier (*Zizyphus lotus*). On le trouve jusqu'à 2000 mètre d'altitude dans les montagnes sèches (Atlas saharien).

**Régénération et croissance**

La régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues ; les graines germent difficilement (Boudy,1951).Une expérimentation réalisée par Kadik(1977) sur les plantations forestières en zones sahariennes, a montré que la multiplication du pistachier est facile par

graine que par bouture, et qu'il a une croissance très lente. En effet 09 mois après la plantation, et sur une moyenne de 100 arbres, le pistachier présente une croissance en hauteur de 28,4cm alors que celle de *Eucalyptus camaldulensis* est de 169cm, celle de *Acacia cyanophylla* est de 128,3cm et celle de *Tamarix gallica* est de 94,8cm.

Il est de même pour l'augmentation en diamètre, le pistachier présente une croissance au collet de 5.3 cm, alors que chez *Eucalyptus camaldulensis*, elle est de 46.3cm, chez le *Tamarix gallica*, elle est de 42.9 cm, et chez *Acacia cyanophylla*, elle est de 37.4 cm. Par contre le pistachier lors de cette expérimentation a montré une bonne résistance à la sécheresse et le taux de survie à cette dernière, 09 mois après la plantation, était de 93%.

### **Intérêt agro-écologique du pistachier et son usage multiple**

Le pistachier constitue une excellente espèce fourragère, son feuillage étant très apprécié par les animaux. Par sa cime volumineuse et arrondie, il offre beaucoup d'ombre et constitue ainsi un bon abri contre le soleil pour le pasteur et son bétail. Des études éco-physiologiques sur la chèvre et la brebis dans les zones arides, ont montré que la production en lait des bêtes profitants de l'ombre est beaucoup plus élevée et significative par rapport à celle des animaux exposés au soleil à longueur de journée.

Selon Manjauze(1967),des essais de greffe de *Pistacia vera* sur *Pistacia atlantica* ont donné de bon résultats. De ce fait, l'intérêt évident de la culture du pistachier de l'Atlas dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides du pays peut être renforcé par les perspectives de l'emploi comme porte greffé du très robuste *Pistacia atlantica*.

C'est un arbre qui demeure précieux pour les régions steppiques et pré-sahariennes déshéritées où il peut être employé comme essence de reboisement dans les stations les plus sévères.

Son bois dur et lourd constitue un très bon combustible, ses fruits comestibles et riches en huile, ses qualités pharmaceutiques liées à la productions de résine(écorce) exposent inévitablement l'espèce à l'effet anthropozoogène.

L'intérêt économique et agro-écologique de l'espèce auraient été à l'origine de sa protection juridique : le pistachier de l'Atlas figure depuis 1993 dans la liste des espèces non cultivées protégées conformément au décret n° 93-285 du 23 Novembre 1993.

Mais compte tenu de son rôle important en milieu aride et pré-saharien, le pistachier de l'Atlas constitue un capital génétique qu'il faut préserver dans le cadre de la stratégie nationale de conservation, de développement et d'utilisation durable de la biodiversité.

### **Références bibliographiques**

- ANONYME, 1987 : Plan d'aménagement de la wilaya de Naama.ANAT.Tlemcen
- ANONYME ,1996 : Etude d'aménagement de Ain ouarka(wilaya Naama).ANAT.Tlemcen
- BOUDY.P ,1951 : Guide du forestier en Afrique du Nord.
- KADIK.B ,1977 : Les plantations forestières en zones sahariennes et leurs rôles dans la protection du milieu. Cas du périmètre d'Abadla (Bechar).
- KADIK.B,1974 : Les plantations semi-forestières et leurs possibilités dans l'aménagement Pastoral.
- MONJAUZE.A,1967 : Etude du reboisement et des plantations de steppe dans le Département du Titteri(Algérie)

***Animal Hair as a Bio-Indicator of Heavy metals Pollution in Semi-Arid Areas at South of Egypt***

M.N.Rashed and M.E.Soltan  
Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan, Egypt.

**Summary**

Animal hair is a good bio-indicator of environmental pollution with heavy metals. Hair of sheep , goats and camels were collected as well as grazing plants and soil from three different environmental semi-arid areas at south of Egypt ( Aswan city, El-Allaqi desert and Haliab & Shalatin area) . The concentration of heavy metals Pb, Mn ,Fe, Cd and Cu were determined in hair, soil and plant samples by atomic absorption spectroscopic analysis . The results revealed that for all hair under study , the sheep ,goat and camel hair from Aswan city exhibited the higher levels of Pb ,Mn and Cd than those from the deserts (El-Allaqi and Haliab & Shalatin desert) and this related to the high concentrations of these elements in the plant feeds and soil of Asawn city resulted from input pollution from industries . Desert animal hair contained higher levels of Fe and Cu than those from Aswan city as the results of the cycle of those metals from parent rocks to grazing plant and soil and finally to the animals. Using statistical analysis of cluster analysis ,multiple regression analysis and factor analysis we obtained information concerning relations among the heavy metals in animal hair ,plant and soil.

## *Etude de la végétation halophyte dans la région de Biskra*

REZAGUI M., GAOUAR A. et SEMADI A.

Chercheurs C.R.S.T.R.A.

### **I. Situation géographique de la zone d'étude**

Notre région d'étude correspond à un écosystème, situé au Sud de la wilaya de Biskra (Algérie orientale).

La zone Nord s'oppose nettement par ses paysages variés à la monotonie relative des plaines s'étendant plus au Sud où l'aridité est de plus en plus marquée.

La région est limitée naturellement au N.E. par les monts de l'Aures, de Nementcha et Belezma, à l'Ouest, elle réunit les communes de Tolga et de Ourlat. A l'Est, elle est limitée par la commune de Sidi Okba et par celle de Chegga au Sud.

La R.N.3 traverse la région reliant le Nord au Sud. Cette voie confère un intérêt économique certain. L'agglomération de Biskra assure la liaison entre l'extrême Est algérien et l'ouest tunisien d'une part et entre le Tell et les basses plaines d'autre part.

Il est à noter qu'à 30 km au S.E. du site d'étude s'étend le Chott Melghir et plus au Sud, à 40 km du site, le chott Merouane.

La région s'allonge au Nord, caractérisée par une longitude de 5° 50' Ouest et une latitude de 34° 80' Nord, par contre au Sud, elle est de 5° 30' Ouest de longitude et 34° 50' de latitude Nord.

### **II. Géologie et hydrogéologie**

Du point de vue géologique, de grands affleurements de roches du Hoggar marquent la région. Le quaternaire est essentiellement sableux à base de couches d'argiles et d'évaporites semi-perméables.

Quant au réseau hydrographique, il est défini selon le relief général. La phase plio-quaternaire dont les monts s'insèrent dans la phase alpine d'où l'apparition de cassures de direction Est-Ouest, accentuant la surrection du massif des Aures et l'affaissement de la partie Sud. Ces fractures régissent directement l'écoulement des eaux souterraines d'où la formation de chotts très salés tels que Melghir et Merouane où naissent certains oueds.

Parmi les oueds connus, nous signalons Oued Fedhala, Oued Biskra, Oued Messas, Oued Righ, Oued R'tem et surtout Oued Djedi, objet de notre étude. Ce dernier prend naissance à l'Oued Amzai, l'un des plus importants oueds, alimentant le chott Melghir.

### **III. Pédologie**

Notre région d'étude est caractérisée par deux types de sols :

- les sols Deb-Deb au Nord avec une texture argileuse,

- au Sud dans la région d'Oumache et de l'Oued Djedi, la texture est sableuse avec présence de gypse et de sols Deb Deb en surface.

#### IV. Climatologie

Les données climatiques de la région de Biskra recueillies pour l'année 1998 nous donnent ce qui suit :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ann.
Paramètres													
P (mm)	0.4	15	1.2	46.1	9.6	9.6	12.4	0	1.1	2.2	3.4	0.2	1.4
ETP (mm)	5.8	6.5	9.0	11.1	13.5	13.5	16.6	16.5	11.5	8.5	6.1	5.1	126.9
T (°C)	21.5	24.5	28.6	33.6	35.9	44.5	45.2	44.9	44.4	33.5	29	22.1	35.05
H.R. (%)	58	57	38	36	37	29	24	29	37	42	45	50	39.27
Déficit hydrique			2.0			11.1	13.1	8.0	1.2			1.9	2.8
Vents (m/s)	4.9	4.3	5.1	7.2	6.4	5.1	4.3	4.3	5.7	4.8	4.5	4.4	5.15

- Autrement dit, la température moyenne annuelle est de 35.05°C, la température maximale est de 45.2°C (Juillet) et la température minimale annuelle est de 21.5 °C (Janvier).

- La pluviométrie est faible : 93 mm/an. Le mois d'avril semble le plus pluvieux : 46.1 mm.

- L'évaporation varie entre 16.6 mm (en été) et 5.1 mm (en hiver). L'évaporation annuelle totalise 126.9 mm.

- L'humidité relative moyenne est de 39.27% avec un maximum en janvier (58%) et un minimum en juillet (24%).

- Les vents dominants sont de secteur N.W. avec une vitesse moyenne de 5.15 m/s avec un minimum (février, juillet et août) de 4.3 m/s et un maximum au mois d'avril (7.2 m/s).

Conformément au diagramme ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN, la période de sécheresse est très importante car l'espace entre les deux courbes pluviothermiques reste ouvert.

L'indice d'aridité de de MARTONNE nous montre que le climat de la région de Biskra est du type hyper-aride avec des variations saisonnières ( $a = 12.68$  au mois d'avril et  $a = 0.24$  en août).

#### V. Flore

Notre prospection a été effectuée au niveau de 05 stations localisées au Sud de Biskra ainsi que selon différents transects :

##### \* Station 1 :

Cette station est située à 17 km au S-W de Biskra

Au niveau de cette station, deux transects ont été effectués :

Le premier, long de 100 m est orienté E-W avec une dénivellée de 2 m. La déclivité est forte, elle est de 1,10 m, puis une partie plane de 70 m de long. On remarque la présence de nombreuses buttes d'origine éolienne, elles parsèment le transect, permettant ainsi aux espèces de s'y installer. Les plus importantes sont *Salsola vermiculata* et *Salsola tetragona* qui occupent la partie plane du transect.

Le second transect de 100 m de long également est orienté N-S (Fig. 4) pour une dénivelée de 1 m. La déclivité est égale à 0,50 m. La microtopographie est parsemée de buttes sur tout le transect. Au niveau du premier trançon, s'étendant sur 50 m, on note la dominance de *Salsola vermiculata* et *piluranthus scoparius*. *Limonastrum guyaninum* et *Aristida pungens* apparaissent vers la fin du transect. Des touffes de *Salsola vermiculata* et de *Limonastrum guyaninum* se rencontrent souvent sur des touffes de sable (apport éolien).

#### \*STATION 2

Elle se trouve à 18 km au Sud de Biskra.

Au niveau de cette station, le transect effectué s'étend sur 130 m selon l'orientation N-S avec une altitude de 220 m. Une partie plane de ce transect couvre 90 m. Sur les premiers 100 m, domine *Tamarix articulata*. Ce taxon occupe les parties somitales du profil et réalise une succession avec le sol nu-butte, butte-*Aristida pungens*. *Salsola tetragona* se développe davantage sur la seconde partie du transect (90 à 130 m).

#### \*STATION 3

Cette station se situe à 17 km au Sud de Biskra.

Le transect effectué dans cette station s'étend sur 110 m selon une orientation N-S à une altitude de 242 m. La déclivité est de 100 m. *Limonastrum guyaninum* et *Salsola tetragona* dominent sur le transect. Elles représentent plus de 70% du taux d'occupation.

#### \* STATION 4

Située à 08 km au S.W. de Biskra, cette station nous a permis d'effectuer un transect s'allongeant sur une longueur de 110 m selon une orientation N-S.

Le dénivelé est de 1 m. La végétation est moins dense. : *Salsola* et *Peganum harmala* forment l'essentiel du cortège floristique.

#### \* STATION 5

Située à 5,5 km au Sud de Biskra, au niveau de cette station, le transect est orienté N-S et s'allonge sur une distance de 105 m. Le dénivelé est de 1,50 m. Il descend en pente régulière. Le cortège floristique est formé essentiellement de *Salsola vermiculata*, *Salsola foetida* et *suaeda mollis*. Les deux premières espèces s'installent sur de petites buttes d'origine éolienne.

### VI. Typologie des steppes salées

L'étude de la végétation des zones salées a montré certaines caractéristiques notamment dans sa composition floristique.

Les pressions anthropozoïques qui s'exercent sur ces zones depuis très longtemps, marquées par des décalages importants d'une station à une autre, sont souvent très significatives du point de vue richesse floristique.

L'analyse écofloristique entamée est basée avant tout sur des observations de terrain, d'autant plus que

tous les facteurs écologiques n'ont pas une importance égale pour cette communauté végétale (degré de salinité, texture, structure, etc..).

Pour une analyse fine et une meilleure compréhension des facteurs écologiques intervenant directement sur la diversité végétale, il est nécessaire de passer par un certain nombre de relevés (au total 100). La réalisation sur terrain de ces 100 relevés sur l'ensemble de la zone d'étude, relevés réalisés par la méthode de Br.Bl. et par la méthode des transects nous ont permis de mettre en évidence l'organisation et la structure de ces steppes salées.

De cette analyse, il ressort que ce n'est nullement le bioclimat qui distingue l'originalité de ces steppes, mais plutôt la composition floristique pour l'essentiel, mais aussi et surtout la pression anthropozoïque qui s'exerce sur ces zones et qui devient de plus en plus forte d'année en année.

Nous distinguons :

- les teppes moyennement salées où l'*Atriplex* et le *Tamarix* existent en éléments remarquables avec une aire qui s'étend jusqu'au Nord de Biskra. Ces steppes sont associées aux pelouses xériques méditerranéennes à base de *Plantago* et d'*Atractylis*.

- Les steppes fortement salées où *Limoniastrum guyanianum* apparaît dans certains cas et surtout dans les stations situées lus au Sud (1, 2 et 3).

Ces deux steppes occupent un même bioclimat et leur répartition obéit plutôt au gradient salinité :

- Au Sud, *Salsola vermiculata* et *Salicornia fruticosa* dominent indiscutablement,
- Au Nord, le couvert végétal se présente avec une nette dominance de l'*Atriplex* et avec une présence de *Tamarix* (stations 4 et 5).

Au niveau de la zone d'étude, les espèces indicatrices jouent un rôle capital dans le choix des stations. En effet, elles sont peu nombreuses, mais dans la majorité des cas très informatives. Une espèce indicatrice n'est pas forcément dominante ni abondante, ce qui est notre cas.

Généralement, *Aristida pungens* occupe les sommets des dunes avec ses longues racines traçantes (station 2), cependant les parties basses des dunes, là où la texture devient grossière, avec par moment une couche de battance, apparaissent les *Salsola* et les *Salicornia*.

L'importance de l'aire de cette zone (35200 ha) nous a imposé un nombre important de relevés (linéaires et par placettes) afin d'avoir une appréciation objective de l'impact de l'homme et de son troupeau sur les différents faciès observés (steppes salées et steppes moyennement salées). En plus du climat qui est rude dans cette zone, mais identique dans les stations prospectées, les facteurs écologiques influant énormément dans la différenciation des stations sont la pression anthropozogène et la salinité du terrain.

- Les steppes à *Salsola* et *Salicornia*

Les premières observations qui ont été réalisées sur ces steppes ont clairement montré la nette dominance de *Salsola* et *Salicornia*. En effet, elles sont constituées de touffes retenant le sable, laissant la place dans les petites dépressions aux pelouses à chamaephytes (*trigonella maritima*, *Plantago notata* *Helianthemum kahiricum*...).

Quelques rares pieds d'*Atriplex* et de *Limoniastrum* apparaissent encore et complètent le cortège

floristique des Salicornetea. Ces dites espèces caractéristiques, ont pu se développer dans la partie la plus chaude de notre zone d'étude. A l'intérieur de la zone (stations 1, 2 et 3) se développent sans dominer *Retama retam*, *Aristida pungens*, *Astragalus armatus*. Les plantes annuelles, par contre n'y dominent pas en nombre, à la différence de *Plantago notata* et de *Crepis aculeata*. Cette végétation caractéristique est constante dans le Sud et l'Ouest de la zone étudiée et de part et d'autre de l'Oued Djeddi. S'agissant de véritables groupements de zones salées, la présence de *Limoniastrum guyaninum* dans ces milieux très dégradés confèrent à ces formations un caractère typique.

Nous pensons que la zone étudiée où m est compris entre et et où les précipitations oscillent entre et a pour association Atriplico halimi-Suaedetum fruticosae, accompagnée de deux alliances :

- *Suaedenion fruticosae*
- *Salsolo-peganion*

Cette association et ces deux alliances ont été décrites par AIME en 1991 dans les zones salées de l'Ouest algérien et nous retrouvons dans nos listes la plupart des espèces caractéristiques retenues par cet auteur.

Des relevés de sols et de végétation ont été également effectués selon des transects afin d'apprécier l'évolution de la dynamique de cette végétation aussi bien en relation avec le degré de salinité qu'avec le degré de pollution fluorée dont les échantillons sont à l'étude.

Notons que *Limoniastrum* est absent de la liste de AIME (1991) (Ouest algérien), alors qu'il existe dans un grand nombre de nos relevés. Ceci s'explique par la sévérité du milieu de vie associé évidemment à l'effet anthropozoogène croissant.

Beaucoup plus vers le Sud de notre zone d'étude, nous remarquons une banalisation de la diversité végétale où *Salsola vermiculata* considérée comme gypsicole domine le paysage. Cette espèce a tendance à s'installer sur un substrat purement sablonneux. Dans la plupart de nos relevés (stations 1, 2 et 3) la forte évaporation permet la remontée des sels (nitrates et gypses) et où *Salsola vermiculata* et *Salicornia fruticosa* se développent d'une manière harmonieuse avec de très belles touffes.

L'un des facteurs important et qui conditionne la répartition de ces deux espèces est bien sûr la nature lithologique de la zone, liée à l'importance de la pente. Ainsi ces deux espèces se partagent plus ou moins le terrain vers le Sud.

#### - Les Steppes à *Atriplex*

Vers le Nord de la zone d'étude, la dominance incontestable de *Atriplex halimus* est une forme de steppe à part entière (stations 4 et 5). Il est pour le moment difficile de dire si cette steppe à *Atriplex* constitue un niveau de dégradation ou pas. L'*Atriplex* qui devient de plus en plus abondant en allant vers le Nord, s'associe avec *Peganum harmala* et le *Tamarix* sans qu'elles ne dominent. Ces trois espèces jouent un rôle physionomiquement important.

Les espèces les mieux représentées avec *Atriplex* sont *Peganum harmala* et *Salsola vermiculata*. Elles sont essentiellement caractérisées par la nature d'un substrat particulièrement compact qui nous laisse penser à une certaine dominance d'éléments fins. A ce niveau, les menaces d'origine anthropique restent aujourd'hui presque irréversibles. Les pelouses existantes présentent un mélange d'espèces appartenant les unes aux pelouses sèches des Thero-brachypodieta et les autres à celles des nitrophiles des Stellarietea mediae. Ces paillasons de pelouses sont rares et sont protégés dans certaines stations (1 et 3) par *Astragalus armatus* qui par son caractère épineux crée une forme de protection contre le

troupeau.

Il convient, pour être en mesure d'apporter des réponses pertinentes et appropriées à la protection de ces steppes utiles à notre société d'entreprendre dès à présent sur le « comment protéger ».

## VII. RESULTATS

### 7.1. ANALYSE DU SOL

**Tab. 2 - Appréciation de la couleur du sol et détermination du taux en carbonates**

Echantillons/stations	Couleur du sol selon MUNSELL	CaCo3 (%)	Observations
Station 1	10 YR 7/4	0.23	
Station 2	10 YR 8/6	0.30	Sous <i>Tamarix</i>
Station 2	10 YR 7/6	0.20	
Station 4	10 YR 8/6	0.25	Sous <i>Salicornia</i>
Station 5	10 YR 7/3	0.30	Sous couvert végétal
Station 5	10 YR 8/4	0.24	
Croûte de battance	10 YR 7/6	0.417	

**Tab. 3 - Echelle de la charge en carbonates des sols**

Carbonates (%)	Charge
< 0.3	Très faible
0.3 – 3	Faible
3 – 25	Moyen
25 – 60	Forte
> 60	Très forte

**Tab. 4 - Capacité de *Suaeda* à fixer les dunes de sable**

Plants	H.P. (cm)	H.B. (cm)	D.P. (cm)	S.A.C.V. (cm2)
1	25	30	60	2826
2	30	25	95	7132
3	15	10	20	314
4	15	40	120	11304
5	15	20	57	2579

**H.P.** : Hauteur du plant

**H.B.** : Hauteur de la butte

**D.P.** : Diamètre du plant

**S.A.C.V.** : Surface aérienne du couvert végétal

**Tab. 5 - Capacité de *Salsola* à fixer les dunes de sable**

Plants	H.P. (cm)	H.B. (cm)	D.P. (cm)	S.A.C.V. (cm2)
1	35	15	70	3846
2	25	45	120	15150

Posters
---------

3	20	15	60	2826
4	40	55	150	17737
5	70	30	130	13331
6	30	25	80	5024
<b>X</b>	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>102</b>	<b>9652</b>

**Tab. 6 - Comparaison de la capacité de fixation des dunes par différentes espèces Végétales**

<b>Espèce végétale</b>	<b>H.P. (cm)</b>	<b>H.B. (cm)</b>	<b>D.P. (cm)</b>	<b>S.A.C.V. (cm2)</b>
<i>Salsola</i>	37	31	102	9652
<i>Astragalus</i>	75	0	80	5024
<i>Suaeda</i>	30	20	60	2826
<i>Retama</i>	70	30	80	5024
<i>Limonium</i>	20	40	220 x 70 (L x l)	20424

**CONCLUSION**

Les différentes espèces que nous avons étudiées semblent avoir des caractéristiques spécifiques quant à la fixation des dunes de sable. Leur comportement varie également en fonction du degré de salinité (les espèces se développant au niveau du lit de l'Oued Djeddi semblent plus rabougries que les mêmes espèces poussant sur les rivages. Un suivi spatio-temporel in situ nous permettra de caractériser davantage les plantes halophytes de la région.

**BIBLIOGRAPHIE:**

Tiré du manuscrit de la Thèse de Doctorat d'Etat de Melle REZAGUI (non soutenue encore).

**Utilisation d'un lichen (*Xanthoria parietina*) comme bio-indicateur de la pollution d'origine automobile**

SEMADI A.

Faculté des Sciences - Université d'Annaba  
Chercheurs associés C.R.S.T.R.A.

**Résumé**

La cartographie de la région d'Alger en réseaux nous a permis d'arrêter 32 mailles se répartissant sur une superficie de 120 km<sup>2</sup>, au niveau desquelles nous avons suivi l'accumulation spatio-temporelle du plomb d'origine automobile par une espèce lichénique « *in situ* » (*Xanthoria parietina*).

D'après le traitement statistique des données, il ressort que dans plus de 70% des sites étudiés, le lichen en question semble accumuler beaucoup plus de plomb en hiver (883 µg/g M.S. au niveau du jardin de Hamma considéré comme très pollué) qu'en été (829 µg/g M.S. au niveau du même site) (test « t » de Student) et que l'AFCM appliquée au gradient de concentration en plomb en fonction d'un certain nombre de facteurs environnementaux (altitude, IAP, urbanisation, autoroutes, routes secondaires, distance par rapport aux sources de pollution, orientation du lichen, exposition du lichen par rapport à la route, couvert végétal et obstacles) montre que l'on peut séparer 4 types de variables: celles qui varient dans le même sens que la pollution (urbanisation, autoroutes et routes secondaires où le coefficient de corrélation est en général hautement significatif), celles qui varient en sens inverse (altitude, IAP, distance par rapport aux routes où la corrélation est très hautement significative, celles qui ont une variation peu nette (couvert végétal et obstacles où la corrélation est très faible) et enfin celles qui ne sont pas corrélées avec la pollution (l'orientation et l'exposition du lichen).

**Mots clés:** Cartographie, pollution plombique, lichens, bioindicateurs, *Xanthoria parietina*.

**Summary**

The cartography of Algiers area in networks permitted us to define 32 stitches distributed on a surface of 120 km<sup>2</sup> to the level of which we followed the spatio-temporal accumulation of the car lead by a specie of lichen « *in situ* » (*Xanthoria parietina*).

After the statistical treatment of data, we remark that in more than 70% of the studied sites, the lichen in question seems to accumulate lead a lot more in winter (883 µg/g M.S. to the level of the garden of Hamma considered as very polluted) that in summer (829 µg/g M.S. to the level of the same site) (test « t » of Student) and that the applied AFCM to the gradient of concentration in lead according to a certain number of environmental factors (altitude, IAP, urbanization, freeways, secondary roads, distance with regard to sources of pollution, orientation of the lichen, exhibition of the lichen with regard to the road, importance of flora and obstacles) watch that one can separate 4 types of variables: those that vary in the same sense that the pollution (urbanization, freeways and secondary roads where the coefficient of interrelationship is in highly meaningful general), those that vary in inverse sense (altitude, IAP, distance with regard to roads where the interrelationship is very highly meaningful, those that have a variation little clean (importance of flora and obstacles where the interrelationship is very weak) and in short those that are not correlated with the pollution (orientation and the exhibition of the lichen).



1 : 0-20 m, 2: 21-40 m, 3: 41-60 m, 4: 61-80 m, 5: 81-100 m, 6: 101-150 m, 7: 151-200 m, 8: 201-250 m, 9 :251-300 m, 10 : 301-400 m.

**-I.A.P ( Indice de pureté atmosphérique)**

Cet indice permet de définir les zones d'iso-pollution de 1 à 5 :

1 : fortement pollué ..... 5 : faiblement pollué.

**-Urbanisation :**

1 : paysage plus ou moins naturel, 2 : peu urbanisé 3 : moyennement urbanisé, 4 : très urbanisé

**-Autoroute :**

1 : absence d'autoroutes; 2 : présence d'une autoroute; 3 : présence de deux autoroutes.

**-Routes secondaires :**

1 : une route, 2 : deux routes, 3 : trois routes, 4 : quatre routes.

**- Distance de la route la plus proche:**

1 : ≤ 5 m, 2: 6 à 10 m, 3: 11 à 20 m, 4: 21-30 m, 5: 31-50 m, 6: 51-100 m, 7: 101 à 150 m, 8: 151-200 m, 9: 201 à 300 m, 10: >300 m

**- Exposition par rapport à la route la plus proche :**

1 : N, 2: NE, 3 : E, 4 : SE, 5 : S, 6: SW, 7: W, 8: NW.

**-Couvert végétal :**

1 : un arbre, 2: deux à quatre arbres , 3: 5 à 10 arbres, 4: bois ou forêt.

**-Obstacles artificiels :**

1: absence d'obstacles, 2: obstacles sur un côté, 3 : obstacles sur deux côtés, 4: obstacles sur plus de deux côtés.

**1.2. Minéralisation**

Les lichens sont desséchés à l'étuve à 110°C pendant 48 heures, ils sont ensuite broyés, pesés ( 0,3 à 0,5 g par échantillon) et traités sans lavage préalable avec du peroxyde d'hydrogène(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) concentré à 110 volumes, le peroxyde d'hydrogène utilisé est de marque Fluka. La minéralisation est réalisée par un passage à l'étuve à 60°C pendant 6 heures, puis à 90°C pendant 72 heures jusqu'à minéralisation complète, puis on ajoute 20 ml d'acide nitrique ( HNO<sub>3</sub>) à 2%, les solutions sont ensuite agitées et filtrées.

**1.3. Dosage du plomb**

Le plomb a été dosé par Spectrophotomètre d'absorption atomique de marque Perkin Elmer modèle 2380 à l'Institut des Sciences Maritimes et du Littoral d'Alger ( ISMAL). Les résultats sont exprimés en µg de plomb par gramme de matière sèche (µg/g) où l'incertitude est inférieure à 10%.

**II. Résultats et discussions**

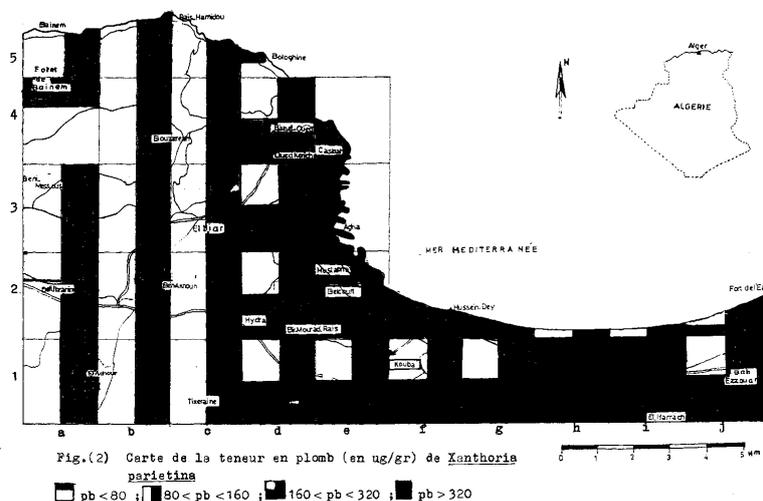
Les résultats des dosages au niveau des différents sites étudiés sont consignés dans le tableau 1. Nous avons également reporté les différents paramètres permettant de déterminer les caractères de chaque site.

**Tab.[1]: Résultats des dosages du plomb chez *Xanthoria parietina* des différents sites de la région étudiée et caractères environnementaux**

Mailles	Paramètres Sites	ALT 1-10	IAP 1 à 5	URB 1-4	Aut 1-3	Rout. Sec 1-4	Dist/R 1-10	Exp. 1-8	CouVeg. 1-4	Obst 1-4	Pb µg/g M.S Hiver	Pb µg/g M.S Été	Moy.
a1	El Achour	7	4	1	1	1	3	7	1	1	100	95	97.5
a2	Dely Brahim	8	3	2	3	2	5	8	1	2	178	239	208.4
a3	Beni Messous	8	3	1	1	1	10	8	2	1	109	135	122
a5	Bainem ( INRF )	6	5	1	1	1	10	2	2	1	56	84	76
b1	Haouch Chaouch	8	4	1	1	1	8	3	3	2	105	142	123.5
b2	Ben Aknoun	8	4	2	2	2	8	2	3	3	103	72	87.5
b3	Fougeroux	8	3	2	2	2	2	1	2	3	136	135	135.7
b4	Sidi lakhdar	9	3	1	1	1	10	5	4	1	86	88	86.7
c1	Parc zoologique	8	5	1	2	1	10	2	4	1	133	84	108.4
c2	Cité Malki	8	3	2	2	3	10	5	2	1	171	115	143.3
c3	Beau Fraisier	9	3	1	1	1	4	7	1	1	57	42	49.6
c3	Bouzaréa (E.N)	10	3	2	1	1	4	7	1	1	51	61	56.3
d1	Birmandreis	7	2	2	2	2	3	2	1	4	271	242	256.3
d2	Clinique des orangers	7	2	3	1	3	5	6	3	4	98	157	127.5
d2	Voïrol	7	3	1	1	1	6	1	4	2	124	93	108.0
d2	Palais du peuple	5	2	3	2	4	2	1	3	3	507	146	326.4
d3	Fontaine fraîche	6	2	3	1	2	1	5	1	1	269	157	213
c4	Bouzaréa (Anc. fort)	10	3	1	1	1	2	3	3	2	102	89	95.2
e1	Vieux Kouba	6	2	3	2	2	5	2	2	3	331	153	242
e1	Palais de la culture	6	2	1	2	1	2	7	1	1	306	193	249.5
f2	Jardin du Hamma	1	1	3	2	2	10	1	4	1	883	829	77.5
d3	Université d'Alger	3	1	4	1	4	5	1	3	4	127	188	157.6
f2	Kouba ( Fort)	6	1	3	1	2	2	1	2	2	406	360	383
f2	El Anasser	2	1	4	3	4	1	7	1	4	600	783	691.4
g1	Hopital Parnet	3	1	3	1	2	9	8	1	3	194	171	182.6
g2	Carroubier	1	1	3	1	2	2	5	1	2	531	262	396
h1	Mohammadia	2	2	2	2	1	5	1	3	2	495	182	338.5
i1	Belfort ( I.N.A)	2	2	3	2	4	2	2	2	1	488	384	436.5
j1	Hotel Ziri	2	2	2	1	2	2	1	1	1	482	293	387.5
j2	Foire	2	2	1	1	1	9	1	2	2	190	157	173.5
j2	Bordj l Kifan	1	1	3	2	1	1	8	1	2	606	534	570
j1	Ba Ezzouar	1	2	2	1	1	4	5	2	3	234	139	186.5

### 2.1. Cartographie de la pollution plombique

La teneur en plomb des thalles de *Xanthoria parietina* ( moyenne des mesures réalisées en été et en hiver) a été reportée sur une carte (Fig. 2).



on peut constater que :

La zone la plus polluée se situe à l'Est et au Nord Est de la zone d'étude ( maille e3,f2, f1, g1, h1, I1, J1, et J2).

En général la teneur en plomb enregistrée par *Xanthoria parietina* in situ dépasse 320  $\mu\text{g/g}$  de MS.

Nos résultats semblent concorder avec ceux obtenus par Azouz (1987) qui a classé le site Mustapha ( maille e2) comme étant le plus pollué de la région d'Alger (3.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pb).

Ceci correspondait à un trafic routier de plus de 2000 véhicules / heure . Dans la direction Nord le même auteur souligne une diminution du plomb de l'air notamment au niveau des deux sites d3 et d4 qu'il attribue à une régression du trafic routier ( 800 à 1500 véhicules/heure). Au niveau de ces mêmes zones nous avons enregistré 157  $\mu\text{g/g}$  de plomb chez *Xanthoria parietina* ( maille d3 ). Quant à la zone la plus polluée, il semble s'étendre vers l'Est, ce qui correspond aux deux grandes autoroutes à l'entrée d'Alger ( maille I2 : 338  $\mu\text{g/g}$ , h1: 396 $\mu\text{g/g}$ ). En ce qui concerne les zones les moins polluées, elles sont situées dans la partie septentrionale correspondant à la forêt de Bainem ( maille a4 et a5) où la teneur en plomb varie de 80 à 100  $\mu\text{g/g}$  et au massif de Bouzaréa (maille c3 et c4) où la teneur en plomb varie de 61 à 89  $\mu\text{g/g}$ . Les mêmes observations sont valables pour le centre de Ben Aknoun (maille b2) où l'accumulation du plomb a atteint 72  $\mu\text{g/g}$ . Au niveau du même site, Azouz (1987) note 0.22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , considérant ce site comme étant le moins pollué par rapport aux sites qu'il a étudiés et nous classons le même site comme étant très peu pollué conformément à notre échelle préétablie.

## 2.2. Accumulation du plomb par *Xanthoria parietina*

D'après les résultats enregistrés, nous remarquons que la teneur en plomb chez *Xanthoria parietina* prélevé au niveau de différents sites témoins ( éloignés de toutes sources de pollution) est de 15  $\mu\text{g/g}$  à Zemmouri ( 50 km Est d'Alger) alors qu' au niveau de la forêt Mazafran (35 km Ouest d'Alger, on note 14 à 18  $\mu\text{g/g}$ .

Compte tenu des valeurs enregistrées au niveau de ces deux sites ( proche de la région d'Alger), nous avons retenu une valeur moyenne de 16  $\mu\text{g/g}$  que nous considérons comme teneur normale. Cette dernière dépasse la teneur en plomb accumulé par *Xanthoria parietina* en Roumanie qui est de 6.85  $\mu\text{g/g}$  ( Bartok *et al.*,1992), se rapproche des valeurs signalées en Italie par Caspara *et al.*, 1989 ( 8 à 15  $\mu\text{g/g}$ ),

cependant elle demeure inférieure à celle estimée par Deruelle et Guilloux (1994) qui notent 30 µg/g en France.

Le niveau de contamination de *Xanthoria parietina* dans la région d'Alger est important au niveau des sites à grand trafic routier: au jardin du Hamma la teneur en plomb s'élève à 829 µg/g.

Le rapport d'accumulation des thalles lichéniques défini par Deruelle (1983) atteint 50 en moyenne au niveau de ce site, cependant il demeure inférieur au rapport signalé par Deruelle et Guilloux (1994) à Paimboeuf à proximité d'une usine de production de plomb tétraéthyle où *Xanthoria parietina* a accumulé 70 fois de plomb par rapport au témoin. D'après la littérature consultée, nous relevons une certaine originalité quant à l'estimation de la pollution plombique d'origine automobile à l'aide de *Xanthoria parietina* in 'situ' par comparaison aux travaux similaires effectués par d'autres chercheurs qui prennent en considération les unités industrielles comme source de pollution plombique.

### 2.3. Variation de l'accumulation temporelle du plomb

Les variations de l'accumulation temporelle du plomb dans l'air des villes est un phénomène bien connu. Certains auteurs notent une étroite corrélation entre l'accumulation du plomb dans les thalles lichéniques et les retombées atmosphériques (Saeki *et al.*, 1977) au Japon, (Anderson et Seaward, 1981) en Angleterre. De même la plupart des auteurs ont constaté que la concentration du plomb dans l'air des villes est plus élevée en hiver par rapport à l'été (Chow et Earl, 1970) à San Diego; (Bowman *et al.*, 1972) à Berkeley en Californie et (O'Connor *et al.*, 1978) à Perth en Australie.

En ce qui concerne notre étude, l'application de « t » de Student pour échantillons indépendants sur deux périodes ( hiver et été ) pour 32 sites étudiés révèle que « t » observé (1.74) est supérieur à  $t_{0,95}$  d'où il existe une différence significative quant à la bioaccumulation plombique entre les deux périodes, *Xanthoria parietina* semble accumuler dans plus de 70 % des sites étudiés plus de plomb en hiver qu'en été.

### 2.4. Corrélation entre la teneur en plomb de *Xanthoria parietina* et les facteurs environnementaux.

Au niveau de chaque site nous avons enregistré 10 facteurs représentatifs des conditions écologiques de la station, après analyse factorielle des composantes multiples ( A.F.C.M ), nous avons obtenu le tableau suivant :

**Tab. 2: corrélation entre la concentration en plomb chez *Xanthoria parietina* et facteurs environnementaux .**

Facteurs	ALT Environne- mentaux	IAP	Dist	URB	Aut	R. Sec	Exp.E	Exp. Aut.	Veg.	Obst.
<b>Analyses</b>										
<b>AFCM</b>	-	-	+	+	-				-+	-+
<b>Corr @</b>	*** -0.613	*** -0.603	*** -0.603	** 0.5927	** 0.5027	* -0.4676	0.401	0.1914	0.08	0.1096

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

$r < r_{1-\alpha/2} \rightarrow$  corrélation non significative

$r > r_{1-\alpha/2}$  au seuil  $\alpha = 0.05 \rightarrow$  corrélation significative

$r > r_{1-\alpha/2}$  au seuil  $\alpha = 0.01 \rightarrow$  corrélation hautement significative

$r > r_{1-\alpha/2}$  au seuil  $\alpha = 0.001 \rightarrow$  corrélation très hautement significative

Nos coefficients de corrélation sont comparés aux coefficients de corrélation théoriques conformément à la table des valeurs critiques du coefficient de corrélation avec le nombre de d.d.l = 32 - 2 = 30 ( Dagnelie, 1984).

### Analyse des résultats

Dans tous les cas, l'axe factoriel 1 des AFCM réalisées sur les concentrations de Pb dans les thalles du lichen est relié au gradient de concentrations., ce qui nous amène à pouvoir comparer ce gradient à celui des variables environnementales; on note alors:

- + si la variation va dans le même sens
- - si la variation est inverse
- ± - si la variation est imprécise
- Le tableau 3 montre qu'on peut distinguer 4 types de variables:
- Celles qui varient dans le même sens que la pollution : URB, Aut, Routes secondaires.
- Celles qui varient en sens inverse : ALT, IAP, Dist.
- Celles qui ont une variation peu nette : veg., obst.
- Celles qui ne sont pas corrélées avec la pollution: les expositions qui apparaissent d'ailleurs souvent associées au gradient de l'axe factoriel 2 dans l'AFCM.

Ces corrélations, jusqu'à maintenant plutôt qualitatives, peuvent être quantifiées grâce au coefficient de corrélation statistique avec des seuils de signification différents (Tab.3). On retrouve les quatre variables environnementales comme on retrouve bien l'indépendance entre la pollution et les expositions (coefficient de corrélation non significatif).

### Conclusion

L'orientation de cette étude montre une certaine originalité quant à l'utilisation de *Xanthoria parietina* « in situ » dans l'estimation de la pollution plombique d'origine automobile, notamment en Algérie. Les résultats obtenus montrent qu'il existe une nette différence entre la bioaccumulation plombique pour les deux périodes de prélèvement (été et hiver). L'accumulation hivernale est beaucoup plus conséquente que l'estivale, compte tenu de l'influence des facteurs climatiques, notamment la pluviométrie qui joue un très grand rôle dans le transfert du polluant.

Certains facteurs semblent avoir une corrélation très hautement significative avec la concentration en plomb par le lichen, c'est le cas de l'altitude, l'I.A.P. et l'éloignement par rapport à la route la plus proche ou hautement significative et c'est le cas du degré d'urbanisation et la présence d'autoroutes.

### BIBLIOGRAPHIE

- Anderson A., Hovmand M.F. et Jhonson I. Atmospheric heavy metals deposition in the Copenhagen 151.area . *Environ. Pollut.*,1978, 17,1,133-
- Azzouz M. Niveau de la pollution atmosphérique à Alger. Thèse Doct. en sciences médicales, ENES Sciences médicales ,Département de pharmacie, Université d'Alger, 1987, 311 p.
- Bartok K., Nicoora A., Berca V. et Osvath T. Biological response in the lichen *Xanthoria parietina* transplanted in biomonitoring stations. *Revue Roumaine de biologie: Série Biologie végétale*, 1992, 37, 143-157.
- Bowman H.R., Conway J.G et Asaro F. Atmospheric lead and bromine concentration in Berkeley, California (1963-1970). *Environ. Sc. technol.* 1970, 6, 558-560.
- Casparo O., Castello A.,et Bargagli R., biomonitoraggio ambiente. *Studia geobotanica* 1989, 9, 155-223.
- Chow T.J. et Earl J.L. Lead aerosols in the atmosphere, increasing concentrations. *Sciences* 1970, 169,

577-580.

- Deruelle S. Ecologie des lichens du Bassin Parisien, impact de la pollution atmosphérique ( engrais, SO<sub>2</sub>, Pb) et relation avec les facteurs climatiques . *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université P. et M. Curie Paris 1983, 300 p. + annexe 202 p.
- Deruelle S. L'utilisation des lichens pour la détection et l'estimation de la pollution par le Plomb. *Bull. Ecol.* 1984 15, 1-6.
- Deruelle S. Accumulation du plomb par les lichens. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1992,139 ( actualité bot.), 1, 99-109.
- Deruelle S., et Guilloux F., Programme : réhabilitation in situ des sols pollués par le plomb. Estimation des retombées plombiques autour d'une source d'émission en utilisant les lichens comme bio-indicateurs. Ministère de l'environnement, contrat de recherches n° 91-124, Paris, 48 p.
- Garty J., Fuchs C., Zizapel N. et Galun M. Heavy metals in the lichens *Caloplaca aurantiaca* from urban, suburban and rural regions in Israël . ' A comparative study). *Water, air and soil pollution*, 1977, 8, 171-188.
- Goyal R. et Seaward MRD. Lichen Ecology of the scunthorpe heathlands. 2- Industrial metal fallout-pattern from lichen and soils assays. *Lichenologist*, 1981, 13, 289-300.
- Gydesen H., Rasmussen L., Pilegaard K., Anderson A., et Hovmand M.F. Differences in the regional deposition of cadmium, copper, lead and zinc in Denmark as reflected in bulk precipitation, epiphytic cryptogams and animal Kidney. *Ambio* 1981, 10, 5, 229-230.
- Hopp U., et Tolz B - Die angigkeit der wüurz burger flechten. Vegetation von stadteinfluss unter besonderer., berücksichtigung der schewefel und beliiimmissionen. Thèse faculté de Würzburg 1979, 143 p.
- Lawery J.P. et Hale M.F. Lichens growth response to stress induced by automobile exhaust pollution. *Science*, 1979, 204, 423-424.
- Lounamaa J. Trace elements in plants growing wild on differents rocks in Finland. A semi quantitative spectrographic survey. *Ann. Bot. Soc.* 'vanama' 1956, 29, 1-196.
- O'Connor B.H., Herrigan G.C. et Houvland C.R. Temporal variation in atmospheric particulate lead and Bromine levels for Perth, Western Australia (1971-1976). *Atmosph. Environ.* 1978, 12, 1907-1916.
- Saeki M., Kunii k., Seki T., Sugiyama K., Suzukit T., et Shishido S. Metal burden of urban lichen. *Environ Res.* 1977, 13, 256-266.
- Seaward M.R.D. Some observations on heavy metal toxicity and tolerance in lichens. *Lichenologist* .1974, 6, 158-164.
- Semadi A., Effets de la pollution atmosphérique (pollution globale, fluorée et plombique) sur la végétation dans la région d'Annaba (Algérie). *Thèse de Doctorat d'Etat* , 1989, 339 P., Université P. et M. Curie (Paris 6).

- Semadi A. et Deruelle S. Détection de la pollution plombique à l'aide des transplants lichéniques dans la région de Annaba ( Algérie). *Pollut. Atmosp.* 1993 Oct-Dec, 86-102.

- Takala K. et Olkkonen H. Lead content of an epiphytic lichen in the urban area of Kuopio, east central Finland. *Ann. Bot - fenn.* 1981, 18, 85-89.

***Contribution à la connaissance du lait de chamelle: Essai de caractérisation des protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide ( PAGE ).***

BADAOUI.<sup>1</sup>, D SIBOUKEUR O.<sup>1</sup>, MATI A.<sup>2</sup>

1: Institut d'Agronomie Saharienne. Centre Universitaire de Ouargla

2: Laboratoire de biochimie analytique et biotechnologie . Université de Tizi\_Ouzou

### **Introduction**

De part sa composition équilibrée en nutriments de base et sa richesse en vitamines et minéraux , le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme .

La consommation de ce produit noble , par les algériens a connu une évolution continue depuis l'indépendance. La poussée démographique et l'amélioration du niveau de vie des algériens en sont responsables.

Face à l'insuffisance de la production nationale , l'état recourt chaque année à l'importation de lait et dérivés pour satisfaire les besoins de la population.

La moindre ressource en lait , celui de la chamelle en l'occurrence, devrait par conséquent être prise en considération et contribuer à accroître la disponibilité de ce produit et ses dérivés sur le marché.

Dans les régions sahariennes caractérisées par des conditions agro-climatiques défavorables ,la présence du dromadaire reste capitale. Ce dernier a la capacité de transformer les maigres ressources alimentaires , souvent inexploitable par d'autres espèces en produits nobles tels que la viande et le lait.

Le lait camelin constitue depuis des temps immémoriaux , le produit nourricier des populations du sud du pays , des nomades en particulier, qui le consomment à l'état cru ou sous forme de produit fermenté. Ce produit semble en plus, présenter des vertus thérapeutiques au point où les hôpitaux israéliens le réservent aux prématurés sur lesquels il opère de véritables miracles ( LAZARD , 1995).

Spécifiquement du terroir , il est appelé à se développer et à se heurter à des procédés technologiques visant une diversification de son utilisation.

Afin d'avoir une idée plus précise des particularités et des capacités de transformation de ce lait , nous nous sommes intéressés à l'identification et à la caractérisation de ses différentes protéines par des techniques électrophorétiques sur gel de polyacrylamide( PAGE native , PAGE –urée et PAGE SDS).

### **I\_ Matériel et méthodes**

Le lait de chamelle ( *Camelus dromedarius* ) , est un lait de mélange provenant de la région de HASSI MESSAOUD .Il est issu de la traite de 7 chameles de rang de lactation différent appartenant à la population Saharaoui .

Les échantillons de lait ont été lyophilisés au niveau du laboratoire de biochimie appliquée de l'Université de Tizi-Ouzou.

Le lait de vache lyophilisé, utilisé comme référence dans cette étude , ainsi que celui de chamelle de la région de Tamanrasset proviennent du laboratoire cité précédemment.

1-Isolement des protéines du lait

Les protéines ont été isolées conformément au protocole représenté dans la figure 1

#### **PAGE13**

2- Conduite de l'électrophorèse

Les séparations électrophorétiques ont été réalisées en mini cuve Hoefler SE 200/ SE 280

2-1 Electrophorèse en milieu non dissociant ( PAGE native ).

Les étapes suivies pour la réalisation d'une PAGE native sont indiquées dans la figure 2 **PAGE18**

2-2 Electrophorèse en milieu dissociant en présence d'urée ( PAGE SDS )

Les étapes suivies pour la réalisation d'une PAGE- SDS sont indiquées dans la figure 3 [PAGE18](#)

2-3 Electrophorèse en milieu dissociant en présence urée ( PAGE urée )

Les étapes suivies pour la réalisation d'une PAGE- urée sont indiquées dans la figure 4 [PAGE 20](#)

## II – Résultats et discussion

### 1-Électrophorèse en milieu non dissociant ( PAGE native ).

Ce type d'électrophorèse est particulièrement adapté à la séparation des protéines du lactosérum. En l'absence d'agent dissociant tels que le SDS et l'urée ou de réducteurs tel que le mercaptoéthanol, les caseines ne sont pas dissociées.

Le diagramme électrophorétique obtenu est représenté dans la figure 5 [PAGE 43](#)

Le lactosérum du lait de chamelle montre 3 groupes de bandes principales

B2: Immunoglobulines

B3: Sérum albumine

B5:  $\alpha$ - lactalbumine

Celui du lait de vache en montre 4; alors que toutes les protéines sériques du lait bovin sont présentes, nous constatons l'absence de la bande correspondant à la  $\beta$ -lactoglobuline (B et variante A) dans le lait de chamelle ( Pistes P2 à P7 ).

Ceci rapproche le lait de chamelle de celui de la femme dépourvu de  $\beta$ -lactoglobuline, principal composant allergénique du lait chez le nourrisson;

Les profils électrophorétiques révèlent la présence d'une bande B3 pour les différents échantillons de lactosérum du lait de chamelle( pistes P2 à P9 ), alors qu'elle est absente dans ceux du lait de vache. Il s'agit probablement d'une protéine particulière au lait camelin.

### 2- Electrophorèse en milieu dissociant en présence d'urée ( PAGE SDS )

En milieu dissociant, en présence de dodécyl-sulfate de sodium et du 2- mercapto-éthanol ( PAGE –SDS ), les profils électrophorétiques des caseines montrent quelques différences assez notables entre les caseines des laits camelin et bovin d'une part et d'autre part entre les caseines du lait de chamelle originaires de Ouargla et Tamanrasset. Ainsi, aucune fraction caseique assimilable à la caseine K n'a pu être retrouvée dans le lait camelin à la différence du lait bovin et le lait en provenance de Tamanrasset se distingue par la présence d'un variant génétique " $\alpha_{S2}$ - Cn T".

D'autre-part, la caractérisation des protéines du lait camelin en PAGE SDS par l'estimation de leur masse moléculaire indique des valeurs estimées à 60 000, 14 000 et 24 700 Da pour la sérum-albumine, l' $\alpha$ -lactalbumine et la nouvelle protéine lactosérique respectivement.

Par ailleurs, les fractions caseiques du lait de chamelle sont caractérisées par des masses moléculaires égales 37 000 Da pour  $\alpha_{S1}$ - Cn, 30 700 Da pour  $\alpha_{S2}$ - Cn, 33 000 Da pour  $\beta$ - Cn et 28 000 Da pour " $\alpha_{S2}$ - Cn T".

### 2-3 Electrophorèse en milieu dissociant en présence urée ( PAGE urée )

Enfin, l'électrophorèse en milieu dissociant en présence d'urée ( PAGE urée ) a confirmé la séparation des fractions caseiques du lait camelin en 3 composants majeurs et selon leur mobilité électrophorétiques croissantes :  $\beta$ - Cn,  $\alpha_{S2}$ - Cn et  $\alpha_{S1}$ - Cn respectivement et a confirmé l'absence de la fraction caseique assimilable à la caseine K dans le lait camelin.

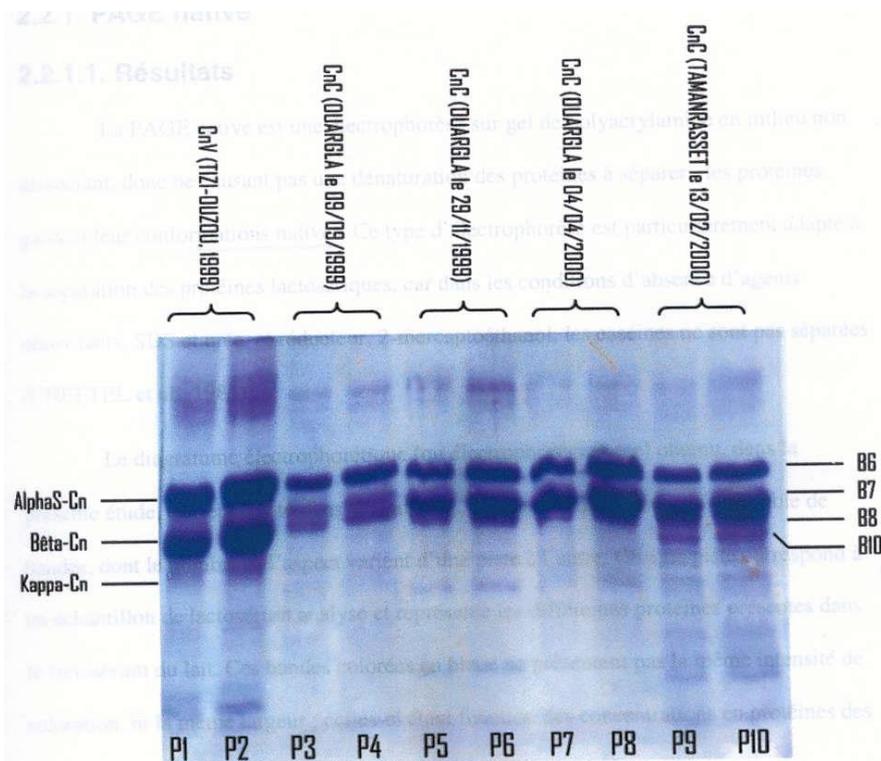
## Conclusion

L'espèce cameline dont la particularité réside dans le fait qu'elle résiste à nos conditions agro-écologiques souvent défavorables pour d'autres espèces, mérite une attention particulière, si l'on veut réduire la dépendance alimentaire de notre pays et combler le déficit protéique de l'alimentation.

Notre intérêt pour le lait de cette espèce se justifie par le peu de travaux scientifiques consacrés de par le monde au lait camelin et par la particularité et l'importance de ce produit noble pour la population du sud du pays.

Nous nous sommes intéressé, entre autres, aux protéines en réalisant une étude quantitative et une séparation par électrophorèse des différentes fractions.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence la richesse protéique de ce lait pratiquement équivalente à celle du lait bovin. Le comportement électrophorétique a révélé des différences notables tant dans le nombre d'entités protéiques que dans leurs niveaux de migration.



**Image électrophorétique en milieu dissociant en présence de dodécylsulfate de sodium et de 2-mercaptoéthanol (PAGE-SDS) des caséines du lait de chamelle.**

CnC : Caséines du lait de chamelle.

CnV : Caséines du lait de vache.

AlphaS-Cn :  $\alpha$ S-Cn du lait de vache.

Bêta-Cn :  $\beta$ -Cn du lait de vache.

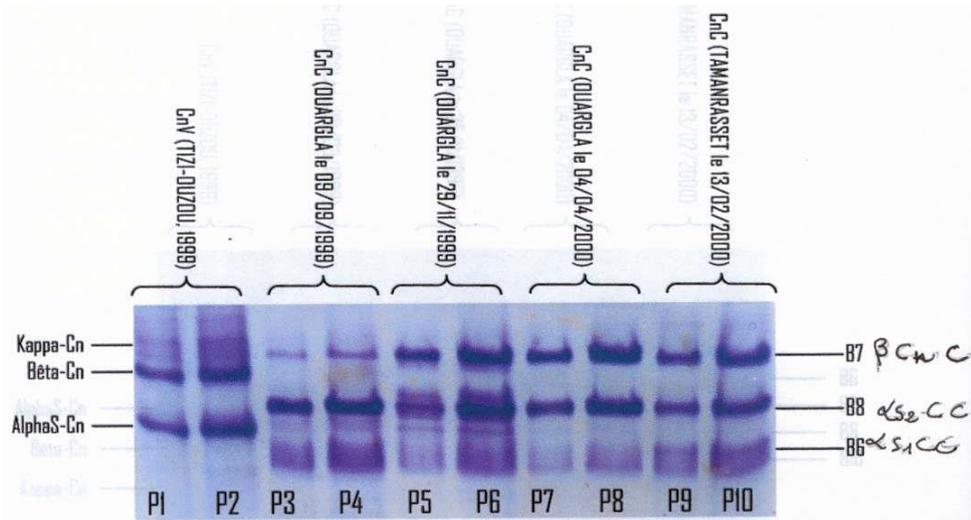
Kappa-Cn :  $\kappa$ -Cn du lait de vache.

B6 :  $\alpha$ <sub>1</sub>-Cn cameline (caséine homologue à  $\alpha$ <sub>1</sub>-Cn bovine).

B7 :  $\beta$ -Cn cameline (caséine homologue à la  $\beta$ -Cn bovine).

B8 :  $\alpha$ <sub>2</sub>-Cn cameline (caséine homologue à  $\alpha$ <sub>2</sub>-Cn bovine).

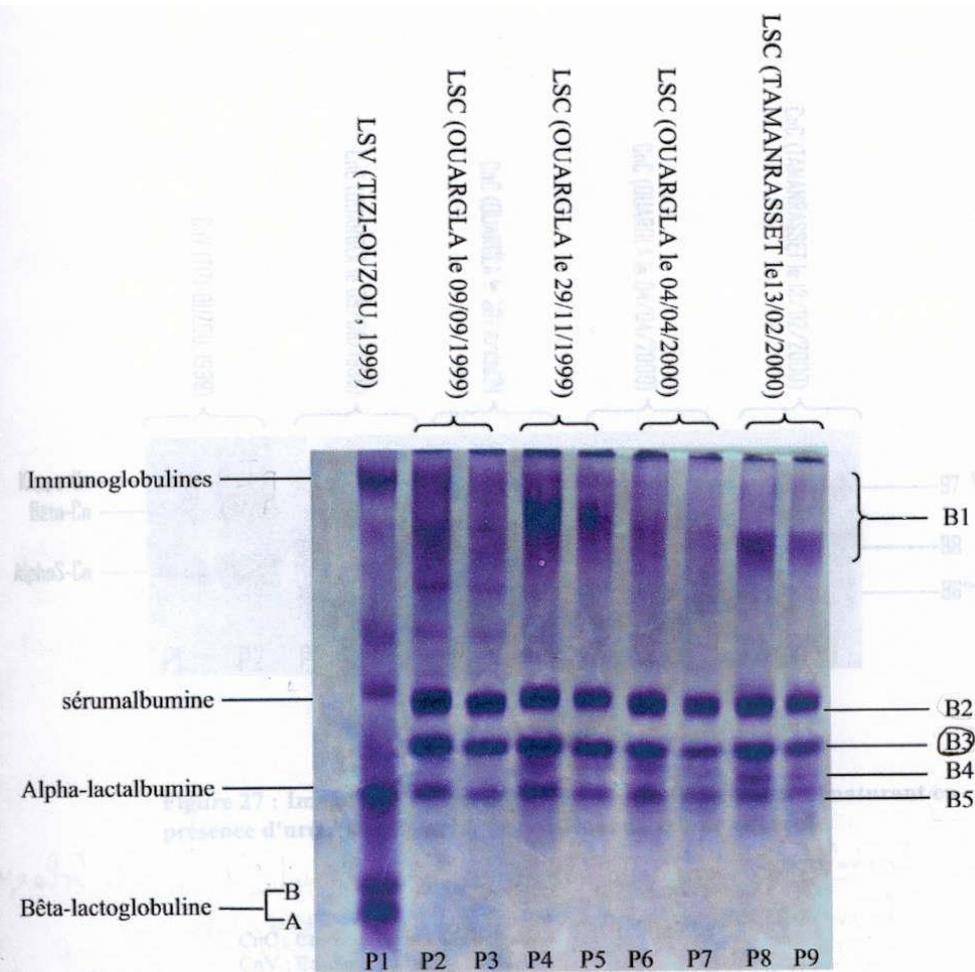
B10 : caséine présente uniquement dans le lait de chamelle de TAMANRASSET («  $\alpha$ <sub>2</sub>-Cn T » : variant génétique ?).



**Image électrophorétique en milieu dissociant et dénaturant en présence d'urée (PAGE-urée) des caséines du lait de chamelle.**

Figure 26 : Image électrophorétique en milieu dissociant en présence de dodécylsulfate de sodium et de 2-mercaptoéthanol (PAGE-SDS) des caséines du lait de chamelle.

- CnC : Caséines du lait de chamelle.
- CnV : Caséines du lait de vache.
- Kappa-Cn :  $\kappa$ -Cn bovine.
- Bêta-Cn :  $\beta$ -Cn bovine.
- AlphaS-Cn :  $\alpha$ S-Cn bovine.
- B7 :  $\beta$ -Cn du lait de chamelle (caséine homologue à la  $\beta$ -Cn bovine).
- B6 :  $\alpha$ S<sub>1</sub>-Cn du lait de chamelle (caséine homologue à la  $\alpha$ S<sub>1</sub> bovine).
- B8 :  $\alpha$ S<sub>2</sub>-Cn du lait de chamelle (caséine homologue à la  $\alpha$ S<sub>2</sub> bovine).



**Image électrophorétique en milieu non dissociant (PAGE native) des protéines lactosériques du lait de chamelle.**

PAGE : PolyAcrylamide Gel Electrophoresis.

LSV : Lactosérum de vache.

LSC : Lactosérum de chamelle.

B1 : Protéines homologues aux immunoglobulines.

B2 : Protéines homologues à la sérum albumine bovine (« CSA »).

B3 : Protéines lactosériques nouvelles.

B4 : Protéines lactosériques nouvelles ou variants de B3.

B5 : Protéines homologues à l'α-Lactalbumine bovine.

## **Pour une agriculture durable en zones semi-arides Cas de la céréaliculture (Bordj bou arreriedj, Sétif, Mila)**

Smadhi D<sup>1</sup>., Mouhouche B<sup>2</sup>., Medjerab A<sup>3</sup>. et Semiani M<sup>1</sup>.

<sup>1,1</sup> INRAA, Laboratoire de Bioclimatologie, CRP, Station Mahdi Boualem Baraki.

<sup>2</sup> Institut National Agronomique (INA, Génie-rural).

<sup>3</sup>USTHB, Département de géographie

### **Résumé**

La zone d'étude comprend les limites naturelles des sous bassins versants coïncidant avec les limites administratives des régions de Bordj bou arreriedj à l'ouest, Sétif au centre et Mila à l'est. Ces régions sont représentées par les hauts plateaux telliens du climat semi-aride.

L'agriculture dominante et privilégiée dans cette zone est la céréaliculture en pluvial représentée par le blé dur, le blé tendre, l'orge et enfin l'avoine.

Malheureusement, malgré les stratégies de développement pratiquées ces dernières années, les résultats de productivité et de rendements restent faibles. En effet, les données agricoles connaissent des fluctuations spatio-temporelles très marquées avec une moyenne ne dépassant pas 7 q/ha.

Pour une meilleure planification et évolution de la céréaliculture dans la zone considérée, nous avons mis au point une base de données statistiques agricoles. Celle-ci a pour but l'analyse de la répartition spatiale et temporelle des données agricole (superficies, productivités et rendements) d'une part, et de fixer les limites des conditions naturelles de production du point de vue géomorphologique et du sol. L'accent étant mis surtout sur les facteurs climatiques (précipitations, températures, etc.) qui ont sans doute un impact direct sur la fluctuation observée de la productivité et des rendements.

**Mots clés :** Semi-arides ; céréaliculture ; productivité ; rendement ; Base de données.

## **Introduction**

La situation critique des zones agricoles semi-arides à dominance céréalières, caractérisées par des précipitations irrégulières et faibles durant le cycle végétatif; nous conduit à réfléchir sur les méthodes d'étude à mettre en évidence pour caractériser les différents environnements de productivités céréalière en relation avec les conditions climatiques (précipitations, températures, etc.), géomorphologiques et édaphiques.

Dans le cadre de cette étude, nous prenons comme zone test, la zone des hauts plateaux telliens représentée par la région de Bordj bou arreicedj, Sétif et Mila.

Pour mettre en valeur la diversité des facteurs agro-écologiques notamment agroclimatiques, la méthodologie d'approche que nous avons adopté tient compte de la détermination de bases de données agroclimatiques.

La base de données agroclimatiques repose sur la constitution de plusieurs bases de données prenant en compte les facteurs du milieu (climat, géomorphologie, notamment le sol, et les ressources en eau). Ces facteurs régissent l'évolution des cultures stratégiques notamment la céréaliculture prise en considération dans cette étude.

Nous spécifions que dans le cadre de cette communication, nous nous limités à l'analyse de la répartition spatiale de la moyenne de l'évolution de la céréaliculture dans la région de Mila. L'objectif étant de mettre en relief la méthodologie d'approche pour la réalisation d'un système d'information géographique agroclimatique.

## **Matériels et Méthodes**

Afin de mettre en valeur les rapports existants entre la variabilité des facteurs climatiques (précipitation, température et évapotranspiration.) et l'évolution des facteurs agricoles; nous avons procédé dans cette étude à l'élaboration d'un système d'information géographique. L'outil méthodologique étant l'enquête auprès des direction des services agricoles (DSA), des subdivisions, des APC et des délégués communaux des différentes wilayas faisant l'objet de l'étude.

### **Collecte des données statistiques agricoles**

La collecte des données dans la région de Mila représentée par 32 communes; a été jugé suffisante pour permettre une analyse fondamentale des conditions topo-climatiques des zones de productions.

Dans le cas de notre étude, nous notons que les techniques de collecte sont essentiellement sous forme statistiques.

Sur l'ensemble des communes concernées par l'étude, les séries de données agricoles n'excèdent pas une période de plus de 15 ans (1984 – 1998) (Anonyme, 1999).

Dans cette étude l'accent est mis essentiellement sur les moyennes spatiales des données agricoles céréalières obtenues dans l'ensemble des communes recensées.

La base de donnée ainsi mise au point, a fait l'objet d'analyses statistiques et de représentations cartographiques schématiques. La combinaison de l'ensemble de ces variables a permis de déterminer les interactions entre les facteurs étudiés : superficie, productivité et rendement.

### **Résultats, Interprétation et Discussion**

Des chercheurs (Emberger, 1971; Oudina, 1986 ; Feliachi, 1999), ont adopté des systèmes de classifications, mettant en relation la zone de végétation et la zone climatique en particulier les précipitations.

Dans le cas de notre étude, cette classification est définie sur la base des analyses statistiques (méthode de Cluster et étude fréquentielle). Ainsi, ces analyses ont permis d'une part, de déterminer des groupements homogènes, tenant compte des fréquences d'observations (superficies, productivités et rendements) de la moyenne des céréales d'hiver, selon les critères topographiques considérés d'une importance secondaire, étant eux-mêmes dépendant de l'action du climat (De rosagro, 1974); et d'autre part, de mettre en relief la représentation de la réalité des données existantes sous-forme de données inter-reliées.

L'analyse des résultats obtenus fait ressortir différentes classes de superficies, de productivités et de rendements.

Ainsi, des cartes sont réalisées sur la base des résultats d'analyses à l'échelle communale sur un fond du 1/200000 réduite à l'échelle de 1/800000. Ces cartes permettent de donner un aperçu général sur la répartition des différentes variables (superficie, productivité, rendement).

### **Distribution et évolution spatiale et temporelle des superficies emblavées**

Les superficies moyenne consacrées à la céréaliculture durant les dernières années (14 ans) dans la région de Mila sont comprises entre 327.1 ha et 23385.8 ha, soit une moyenne de 3491.3 ha des surfaces considérées.

Le figure. 1 illustre bien l'évolution et surtout les fluctuations spatiales moyennes des superficies emblavées des céréales.

La comparaison de l'évolution des superficies emblavées à l'échelle communale par rapport à la moyenne obtenue dans la région, montre que celles-ci sont pour la plupart inférieures à la moyenne.

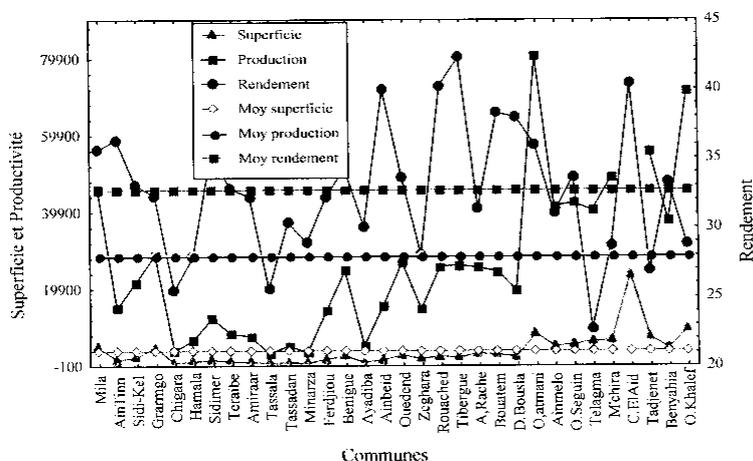


Fig. 1 Évolution de la productivité (q) et des rendements (q/ha) en rapport avec les Superficies emblavées (ha) de la céréaliculture dans la région de Mila.

### Synthèse cartographique de la distribution spatiale des superficies emblavées

En relation avec les variables écologiques (climat, géomorphologie, etc.), nous avons déterminé cinq (5) classes de superficies emblavées (tableau.1).

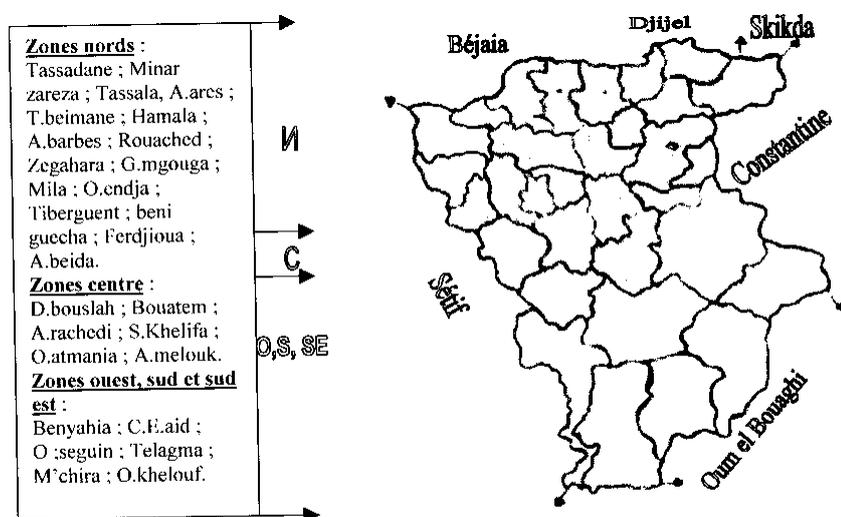
**Tableau.1** Répartition du nombre et du pourcentage d'observation (communes) par classes obtenues.

Classes de superficies (ha)	Observation	Observation cumulée	%. Observation	% Cumulé d'observation	%.observation du Total	% Cumulé du Total
0.0000 < x <= 5000	25	25	78,1	78,1	22,7	22,7
5000 < x <= 10000	6	31	18,8	96,9	5,5	28,2
10000 < x <= 15000	0	31	0,0	96,9	0,0	28,2
15000 < x <= 20000	0	31	0,0	96,9	0,0	28,2
20000 < x <= 25000	1	32	3,1	100,0	0,9	29,1

Il est bon de signaler que la classe 1, occupe la majeure partie de la région ; se retrouve dans les communes (Mila, Ain Tinn, Sdi-Kelifa, Grar mgouga, etc.) et se localise essentiellement sur les plaines et les bas versants dont la pente est inférieure à 30 %. Selon l'analyse des précipitations moyennes (1970 – 1996) nous enregistrons au niveau de ces communes des précipitations comprise entre 249.3 mm et 487.1 mm (carte. 1)

### Distribution et évolution spatiale et temporelle de la productivité

La variation spatiale de la moyenne de la productivité céréalière est considérée du fait de la très grande irrégularité des précipitations qui règne dans la région.



Carte. 1 Répartition spatiale de la moyenne des superficies céréalières.

Ainsi, nous constatons que la productivité moyenne minimale est enregistrée au niveau de la commune de Talassa. Cette productivité est de 2860.9 q pour une superficie de 710 ha, alors qu'elle atteint une moyenne de 127745.3 q au niveau de la commune de Chelgoum El Aid pour une superficie emblavée de 23385.6 ha. Malgré ces fluctuations, il est possible de dégager une tendance d'évolution de la productivité de la culture en considérant le coefficient de corrélation obtenu par rapport aux superficies ensemencées (fig. 2).

Selon les résultats de la régression obtenue ( $r = 0.89$ ), nous remarquons que l'évolution de la productivité moyenne suit une progression positive par rapport aux surfaces emblavées, autrement dit leur accroissement est étroitement lié à l'augmentation des superficies emblavées.

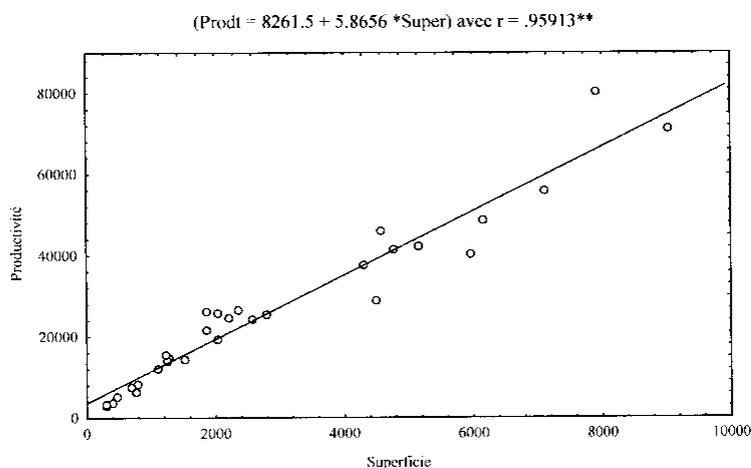


Fig. 2 Relation existante entre les superficies emblavées (ha) et l'évolution de la productivité (q)

### Synthèse cartographique de la distribution spatiale de la productivité

L'analyse ci-dessus est suivie par une évaluation quantitative qui met en évidence les faibles productivités (tableau. II) exprimées en quintaux (q) dans l'ensemble des communes (carte. 2).

Sur la carte. 2, elles se distinguent par des couleurs de la plus productive en vert foncé à la moins productive en rouge en passant par des couleurs intermédiaires (vert claire, jaune et



Carte. 2 Répartition spatiale de la moyenne de la productivité.

orange) traduisant les différentes valeurs de productivité selon leur localisation.

**Tableau. II** Répartition du nombre et du pourcentage d'observation (communes) par classes obtenue

Classes de productivités (q)	Observation	Observation cumulée	%. Observation	% Cumulé d'observation	% observation du Total	% Cumulé du Total
0.0000 < x < 20000	14	14	43,8	43,8	12,7	12,7
20000 < x <= 40000	9	23	28,1	71,9	8,2	20,9
40000 < x <= 60000	6	29	18,8	90,6	5,5	26,4
60000 < x <= 80000	1	30	3,1	93,8	0,9	27,3
80000 <= x	2	31	3,1	96,9	0,9	28,2

### Distribution et évolution spatiale et temporelle des rendements

Par analogie à l'analyse de la répartition spatiale de la superficie et de la productivité, nous constatons que les rendements moyens dans la région sont faibles et ne dépassent pas une moyenne de 11.6 q/ha sur une période de 14 ans (1984 – 1998).

Cependant, en considérant l'ensemble des communes; le meilleur rendement moyen enregistré atteint 42.2 q/ha dans la commune de Tibergent, situé au nord de la région d'étude ; le rendement minimum (22.6 q/ha) est enregistré dans la commune de Telagma, située au sud-sud-est de la région.

En effet, l'étude de la dynamique d'évolution des rendements moyens de la céréaliculture, en rapport avec les superficies emblavées fait ressortir l'absence de relation entre les deux facteurs étudiés. En effet, le résultat de la régression linéaire obtenu, montre bien que le rendement agricole enregistré dans l'ensemble des communes est très aléatoire par rapport aux superficies emblavées; ce qui signifie que l'accroissement du rendement n'est pas lié à l'augmentation des surfaces emblavées (fig. 3 ).

### Synthèse cartographique de la distribution spatiale des rendements



Carte. 3 Répartition spatiale de la moyenne des rendements céréaliers.

Aux cartes précédentes, s'ajoute celle des rendements (carte. 3), sur laquelle nous pouvons voir la médiocrité et la faiblesse des rendements des céréales considérés parmi les cultures stratégiques de la région d'étude. Les classes de rendements obtenues sont consignées dans le tableau III.

**Tableau.III** Répartition du nombre et du pourcentage d'observation (communes) par classes obtenues.

Classes de rendements (q/ha)	Observation	Observation cumulée	% Observation	% Cumulé d'observation	% Observation du Total	% Cumulé du Total
20 < x <= 25	1	1	3,1	3,1	0,9	0,9
25 < x <= 30	9	10	28,1	31,3	8,2	9,1
30 < x <= 35	12	22	37,5	68,8	10,9	20,0
35 < x <= 40	7	29	21,9	90,6	6,4	26,4
40 < x <= 45	3	32	9,4	100,0	2,7	29,1

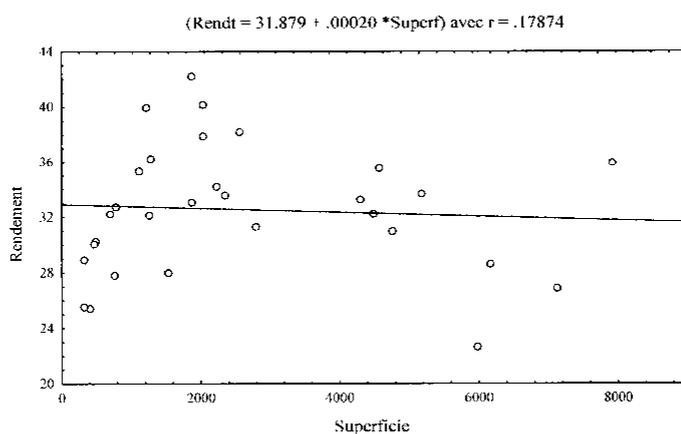


Fig. 3 Evolution des rendements (q/ha) par rapport aux superficies emblavées (ha).

## Conclusion

A travers cette étude, il ressort la nécessité de connaître l'évolution et l'interaction des facteurs naturelle en rapport avec les facteurs du milieu (climat, géomorphologie,...).

Cette connaissance est perçue à travers la constitution de la base de données agricoles de la céréaliculture de la région d'étude.

Dans cette perspective, les premiers résultats obtenus ont permis de localiser la répartition et l'évolution de la productivité et des rendements moyens de la céréaliculture par rapport aux superficies moyennes emblavées dans la région de Mila.

La caractérisation et l'évaluation de chaque facteur pris isolément et interreliés a permis d'aboutir à la constitution de bases de données notamment agricoles (superficies, productivités et rendements).

Sachant que les résultats de moyennes de superficies, de productivités et de rendements céréaliers peuvent masquer de bonnes et/ou de mauvaises années; des études plus approfondies sont en cours; et ceux afin de contribuer à une meilleure durabilité de l'agriculture céréalière dans la région choisie.

### **Bibliographie**

Anonyme., 1999. Statistiques agricoles, séries B. (Sources, DSA des Wilayas : période (1984-1998).

De Rosayro R. A., 1974. Végétation de l'Asie tropicale humide. (UNESCO, 193- 213 p)

Emberger, L., 1971. Considération biogéographie au sujet de recherches bioclimatiques et phytogéographiques écologiques.(Trav. Bot.Eco. Paris, Masson. 290 – 301 p)

Feliachi K., 1999. Programme de développement de la céréaliculture en Algérie. (Enjeux et Stratégie., Acte du 1<sup>er</sup> symp.Int., sur la filière Blé, 21 – 29 p).

Oudina M., 1986. Choix variétal. (Revue céréaliculture, N° 4, ITGC, Alger, 6 p).

***Interrelationship Between Heavy Metal Concentrations in Soil and Plant Samples at Semi-Arid Zone (Wadi Homythera, Eastern Desert, Egypt)***

M.E.Soltan, M.N.Rashed and R.M.Awadallah  
Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan, Egypt.

To study the bioaccumulation of heavy metals in different parts of many desert plants which usable as medicinal plants and responsibility of their soil in the bioaccumulation rates, the semi-arid zone at Wadi Homythera (Red Sea governorate, Eastern Desert, Egypt) was selected for this study.

Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn were determined using atomic absorption spectroscopic analysis in roots, leaves and stems of desert plants

(*Asphodelus fistulosus*(L.), *Senecio flavus* (Decne)Sch.Bip., *Zilla spinosa* (Turra) Prantl, *Forssskalea tenacissima* (L.), *Pulicaria undulata*(L.) Kostel, *Zygophyllum simplex*(L.), *Chrozophora obliqua*(Vahl)A.Juss.exspreng, *Cassia italica*(Mill.)Lam.exsteud., *Aerva javanica*(Butm.F.)Spreng., *Morettia philaeana* (Del.)DC. and *Anticharis glandulosa*(Asch.) and their soils. All investigated plants exhibited low bioaccumulation for toxic metals as Cd, Pb, Cr and Ni compared with the essential metals for plants as Fe, Cu, Co and Zn. Strong coefficient values were obtained by statistical analysis for the metals in both plant and soil samples. The data revealed that each plant characterized by specific tolerance to a definite metal and no trends in the heavy metal content in plant parts. Statistical analysis of data exhibits positive, good and interesting correlation values lead to interpretation the results of the analysis.

*Contribution à l'étude de la faune de l'Oued Tafna (ouest algérien)*

**TALEB A.\* ET BELKACEM F.**

\*Laboratoire d'hydrobiologie, Département de Biologie, Université de TLEMCEM

Le macroinvertébré benthique est un élément important de l'écosystème aquatique, il constitue un maillon essentiel du réseau de matière et d'énergie entre les végétaux et les poissons. Leur diversité et la structure du peuplement nous fournissent des informations précises sur l'écosystème et les perturbations qu'il peut subir.

Dans la présente, nous nous proposons de ressortir l'effet d'une légère perturbation organique sur la richesse, la diversité globale et la distribution dans le crénons et le rhithron de l'Oued Tafna à partir d'une analyse de peuplement benthique.

**Contribution à l'étude du pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de deux plantes médicinales : *Thuya occidentalis* et *Rosmarinus officinalis*.**

ZAOUIS., ABDELOUAHID Dj, ADDOUN. S.M et DJELTI. F

UNIVERSITE DE TLEMCEM, Faculté des Sciences, Département de Biologie  
Laboratoire de Microbiologie

**Résumé**

*Thuya occidentalis* et *Ros marinus* sont des plantes de la région semi aride, très utilisées en médecine traditionnelle dans notre pays. L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle obtenue par hydrodistillation à partir des ces plantes a été testée sur une gamme de souches pathogènes.

Les résultats révèlent un pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle nettement meilleur sur les bactéries que celui de leurs antibiotiques spécifiques.

Pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles nous avons eu recours à plusieurs techniques.

**Mots clés:** Huile essentielle ; pouvoir antimicrobien ; . *Thuya occidentalis* , *Ros marinus* ; plantes médicinales ; phyto-écologie ; phyto-sociologie.

**1-*Thuya occidentalis***

**Systematique**

Famille : Cupressacées  
Genre : Tetraclinis (callitris)  
Espèce : articulata

**2- *Rosmarinus officinalis* L :**

**Systematique**

Famille : Labiées  
Genre : **Rosmarinus**  
Genre-espèce : **Rosmarinus officinalis L**

Partie pratique

Provenance du matériel végétal et obtention des huiles essentielles

Notre matériel végétal provient de deux régions de l'Ouest algérien :

**Tableau 1** : Situation géographique, étage bioclimatique et texture du sol des trois stations de culture.

Station	Altitude	Etage bioclimatique	Texture du sol
---------	----------	---------------------	----------------

<b>Ghazaouet</b> (Nord Tlemcen)	<b>130 m</b>	<b>Semi aride à hiver chaud</b>	<b>Limon -argileux</b> (L - A)
<b>Sebdou</b> (Sud de Tlemcen)	<b>900 m</b>	<b>Semi aride à hiver frais</b>	<b>Limon-sablonneux</b> (L - S)

Extraction des huiles essentielles se fait par différentes méthodes :

Hydro-distillation, distillation à vapeur , par expression, incision du végétal , séparation à l'aide de la chaleur ou par solvant (Vanet, 1984).

Les huiles essentielles de nos plantes ont été extraites par hydro-distillation technique qui consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans l'eau distillée qui est portée à ébullition. Les principes volatiles vont alors être entraînés par la vapeur d'eau et après condensation, ils seront séparés par décantation.

Le montage utilisé est constitué d'un ballon en verre contenant un mélange d'eau distillée et le matériel végétal, placé au-dessus d'une source de chaleur et surmonté d'une colonne en verre. Celle-ci est reliée à un réfrigérant qui communique directement avec une ampoule à décanter pour la récupération de l'huile essentielle. Cette ampoule est elle même reliée au ballon par l'intermédiaire d'un tuyau qui permet le retour de l'eau évaporée au ballon (circuit fermé).

#### Rendement de l'extraction

L'extraction des huiles essentielles de nos plantes a donné les rendements suivants :

**Tableau 2 :** rendement des huiles essentielles, des deux plantes

Rendement	Valeurs expérimentales	Valeurs trouvées dans la littérature
Espèces		
<b>Thuya occidentalis</b>	0.9%	0.4 – 1%(Robertochiej. 1982)
<b>Rosmarinus officinalis</b>	1.5%	1.5 – 2%(Bardeau. 1978)

Il est à noter que la production des huiles essentielles est sous la dépendance étroite des facteurs de l'environnement, notamment la température, la lumière, l'humidité et la composition du sol.

#### **Origine des microorganismes**

*E.coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Bacillus* et *Klebsiella* étaient disponibles au laboratoire de microbiologie du département de biologie à l'université de Tlemcen.

#### **Etude comparative du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles**

##### **1/ Technique sur milieu solide**

**1-1. Méthode vincent :** Rapportée par Beyler Maurel (1979), cette méthode donne d'excellents résultats pour la pratique courante. Elle consiste à déposer à la surface du milieu gélosé préalablement ensemencé, des disques de papier filtre (6 mm de diamètre) imbibés de 0.01 ml d'huiles essentielles à tester (Belaiche.1979).

**Tableau 3 :** Résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thuya occidentalis* sur les cinq genres bactériens par la Technique de vincent.

Microorganismes					
Nombre d'essais	Bacillus	Pseudomonas	Staphylococcus	E.coli	Klebsiella
1	15 mm	6 mm	17 mm	23 mm	11 mm
2	13 mm	6 mm	15 mm	25 mm	13 mm
3	13 mm	6 mm	20 mm	26 mm	11 mm
4	12 mm	6 mm	13 mm	18 mm	15 mm
5	17 mm	6 mm	21 mm	15 mm	10 mm
6	10 mm	6 mm	11 mm	20 mm	09 mm
Moyenne en mm	13.33 mm	6 mm	16.16 mm	21.16 mm	11.50 mm

**Tableau 4 :** Résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* sur les cinq genres bactériens par la Technique de Vincent.

Microorganismes					
Nombre d'essais	Bacillus	Pseudomonas	Staphylococcus	E.coli	Klebsiella
1	17 mm	6 mm	18 mm	21 mm	12 mm
2	11 mm	6 mm	13 mm	23 mm	09 mm
3	10 mm	6 mm	15 mm	22 mm	09 mm
4	13 mm	6 mm	13 mm	22 mm	11 mm
5	12 mm	6 mm	20 mm	13 mm	13 mm
6	12 mm	6 mm	12 mm	17 mm	10 mm
Moyenne en mm	12.50 mm	6 mm	15.16 mm	19.66 mm	10.66 mm

En se référant aux résultats trouvés, on pourra noter le degré de sensibilité des cinq germes étudiés par ordre décroissant comme suit :

E.coli > Staphylococcus > Bacillus > Klebsiella > Pseudomonas

### **1-2.Méthode de microatmosphère**

Rapportée par Beylier – Maurel (1974)

Une boîte de Pétri est ensemencée avec les germes testés alors qu'on dépose quelques gouttes d'huiles essentielles sur un disque de papier filtre de 4 cm de diamètre au fond et au centre du couvercle. La boîte est incubée couverte en bas. Il se produit une évaporation des substances volatiles et on lit. Après incubation à 37° pendant 24h, on effectue la lecture de la croissance des germes ou l'inhibition de leur croissance.

Cette technique a été modifiée par Bendjilali et coll. (1984), de telle sorte qu'une seule boîte de Pétri puisse être le siège de l'étude du pouvoir antibactérien d'une seule huile essentielle sur plusieurs souches ensemencées en stries radiales de 30 mm de longueur chacune, à la surface du milieu. En plus de l'intérêt économique de cette technique l'inoculation radiale permet d'estimer aisément l'inhibition en mesurant l'extension de la poussée et aussi de comparer la sensibilité de plusieurs souches dans les mêmes conditions.

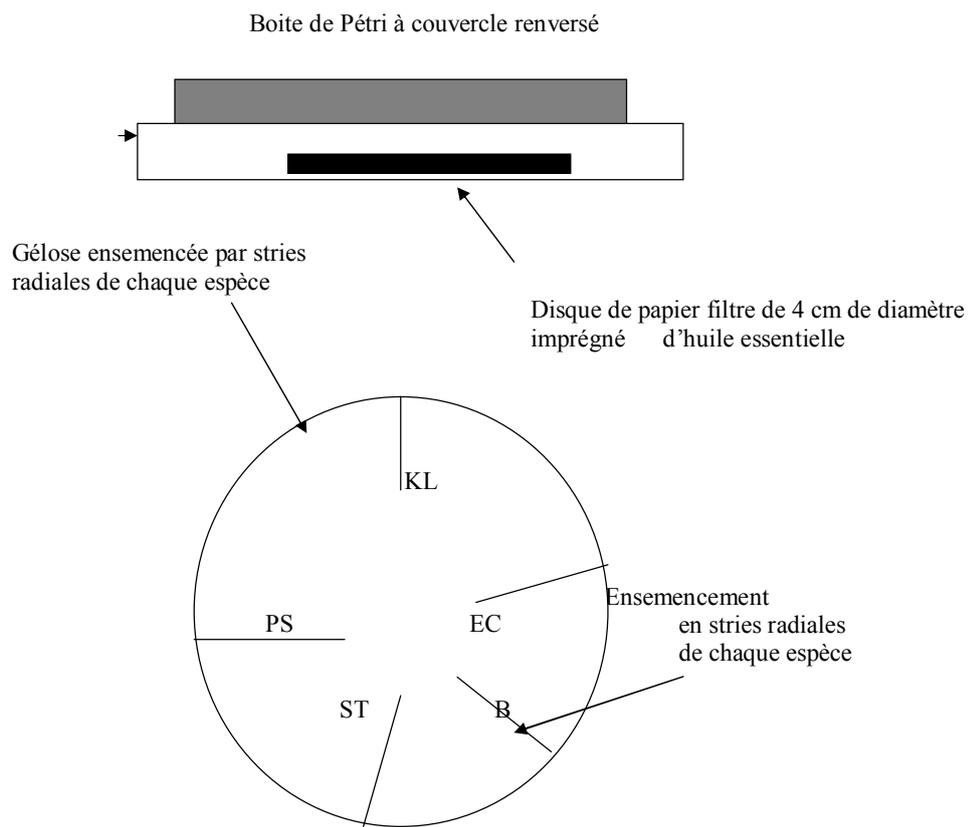


Figure : Technique de microatmosphère

PS : *Pseudomonas*  
KL : *Klebsiella*  
EC: *E.Coli*  
B: *Bacillus*  
ST : *Staphylococcus*

**Tableau 5 :** Activité antimicrobienne des deux huiles essentielles sur les cin espèces par technique du microathmosphère (mesure en mm de l'extention bactérienne).

Microorganismes					
Huiles essentielles	<i>Bacillus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>E.coli</i>	<i>Klebsiella</i>
<i>Thuya occidentalis</i>	17 mm	+30 mm	13 mm	11 mm	24 mm
<i>Rosmarinus officinalis</i>	19 mm	+30 mm	16 mm	13 mm	26 mm

Malgré les résultats intéressants trouvés, cette technique présente un inconvénient puisqu'elle n'évalue que l'effet des phases volatiles de l'huile essentielle à côté du risque d'échappement de ces phases pendant l'expérimentation, et ceci pour cause de la température élevée près du bec Bensen (Pellecuer et al. 1980).

## 2/ Technique sur milieu liquide

### 2-1/ Technique de Maruzella

Rapportée par Beylermaurel (1976), le principe consiste à faire agir en phase liquide des concentrations croissantes d'huiles essentielles après adjonction d'un émulsionnant (Belaïche, 1979).

**Tableau 6 :** Pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de *thuya occidentalis*

Microorganismes	Dilutions					
	Témoins	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
<i>E.coli</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Bacillus</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Klebsiella</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Pseudomonas</i>	+	-	+	+	+	+

**Tableau 7 :** Pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*

Microorganismes	Dilutions					
	Témoins	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
<i>E.coli</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Bacillus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Klebsiella</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudomonas</i>	+	+	+	+	+	+

### 2-2/ Méthode de culture sur membre millipore

La technique utilisée est la même que celle décrite dans la méthode de contact directe en milieu gélosé. Sa variante consiste à déposer des membranes millipores à la surface des boîtes de Pétri contenant les différentes concentrations d'huile essentielle. L'ensemencement se fait par stries sur les membranes à l'aide d'une anse de platine calibrée.

**Tableau 8 :** C.M.I et C.M.D du *Rosmarinus officinalis* et *Thuya occidentalis* (exprimée en volume d'huile essentielle / volume total de la suspension).

Micro-organismes	Huiles essentielles	
	<i>Thuya occidentalis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>E.coli</i>	CMI < 1/100	CMI <1/100
	CMD < 1/100	CMD <1/100
<i>Bacillus</i>	CMI < 1/100	CMI <1/100
	CMD < 1/100	CMD <1/100
<i>Klebsiella</i>	CMI < 1/100	CMI <1/100
	CMD < 1/100	CMD <1/100
<i>Staphylococcus</i>	CMI < 1/100	CMI <1/100
	CMD < 1/100	CMD <1/100
<i>Pseudomonas</i>	CMI < 1/100	CMI <1/100
	CMD < 1/100	CMD <1/100

C.M.I : concentration Minimale inhibitrice

C.M.D : Concentration Minimale Destructrice

**Tableau 9 :** C.M.I et C.M.D des huiles essentielles mélangées

Micro-organismes	Mélange
<b>E.coli</b>	CMI < 1/1000
	CMD < 1/100
<i>Bacillus</i>	CMI < 1/100
	CMD < 1/100
<i>Klebsiella</i>	CMI < 1/100
	CMD < 1/10
<i>Staphylococcus</i>	CMI < 1/1000
	CMD < 1/100
<i>Pseudomonas</i>	CMI < 1/10
	CMD < 1/10

Quelle que soit l'essence testée *Pseudomonas* est la plus résistante alors que *E.coli* et *Staphylococcus* sont les plus sensibles.

### **Références bibliographiques**

Balaiche P (1979). Traité de Phytothérapie et d'oromathérapie. Tome 1 Ed Maloine (Paris)

Bendjilali B.A et al. (1986). Méthode d'étude des propriétés antiseptiques des huiles essentielles par contact direct en milieu gélosé plantes médicinales et phytothérapie, 20, 155- 167.

Pellewer J in JGarnero (1980). Etude de l'huile essentielle de *Satureia montana* (Labiées) en fonction de

l'écologie et de la physiologie de la plante. VII congrés international des huiles essentielles, cannes  
,Grece.

Beylier maurel(1974) in Belaiche

***DEBATS :***  
***QUESTIONS-***  
***REPOONSES***

### Thème 1 : Quel développement pour l'écosystème saharien ?

- BABA HANI Souad Centre Universitaire de Ouargla

Titre : l'expérience lybienne sur la mise en valeur, Mr Côte

**Question** : 1/ l'âge de la mise en valeur dans la région de Fezzane ?

2/ quelle est l'évaluation des rendements et des pratiques culturales dans les différents types d'exploitation ?

#### Réponse

La mise en valeur agricole libyenne a comporté schématiquement 2 phases  
De 1970 à 1985, démarrage avec forte impulsion de l'état.

De 1985 à aujourd'hui, retrait de l'état mais relais diffusé par les particuliers

Les rendements restent bons dans les exploitations privées maraîchères, parce que menées sur des sols limoneux fertiles et neufs.

Par contre, ils ont tendance, à décroître dans les combinats ou l'on pratique la monoculture céréalière

- DADI BOUHOUN Mustapha Centre Universitaire de Ouargla

Titre : l'expérience de la mise en valeur agricole, Mr Côte

**Question** : quel est le modèle d'exploitation qui convient le plus aux zones sahariennes ?

#### Réponse

Schématiquement existe 3 modèles d'exploitation

Le modèle des grandes exploitations de monoculture céréalière sous pivot ( Libye, Algérie)  
qui se révèle consommateur d'eau et fragile

Le modèle des exploitations maraîchères (Fezzan Zab Chergui), pionniers mais quelque peu fragiles face à l'environnement

Le modèle des exploitations à base de phoeniculture modernises appuyé sur le savoir-faire paysan et une bonne adaptation à l'environnement donc le plus durable

- HAMADACHE Abdelmadjid ITGC Directeur de station
- Communicant : Mr DAOUAOUI

**Question** : y a-t-il une relation entre la dégradation de la stabilité structurale des sols et des techniques de culture appliquées méthode d'irrigation ; méthodes de préparation du sol ; la rotation et la teneur des sols en matières organiques ?

#### Réponse

Oui elle existe.

- TALEB Amina biologie Tlemcen

Titre : diversité spécifique et conservation des essences steppiques, Mr LATRECHE

**Question** : comment avez-vous évalué la dégradation de la flore, êtes vous calculé la diversité sp et de tenir compte de l'abondance relative des espèces ?

#### Réponse

L'abondance a été secondairement quand l'espèce est menacée de disparition

### Thème 3 : Protection d'es écosystèmes en zones arides

**I /Communicante : Mme DOUMANDJI-MITICHE S.E et coll : La faune orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Béchar, Tamanrasset et Djanet)**

**Question** : Mme BENMAHCEN – BABA HANI S. Maitre- assistant. CUOuargla

1/ Sur combien d'année cette étude a t'elle été réalisée ?

2/ A travers vos enquêtes préliminaires , voire vos essais , avez vous une idée sur la dynamique de cette biodiversité ?

**Réponse**

1/ Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la recherche- formation. Ce sont donc des thèses d'ingénieur , de magister et de doctorat . Il est n'est pas facile d'avoir chaque année des étudiants originaires de ces régions. Cependant nous avons pu travailler à Adrar ( 2 magisters ) durant 6 ans , à Béchar 2 ans, à Tamanrasset 2 ans et à Djanet 1 an.

Notre laboratoire de recherche continue à travailler car il est possible maintenant d'obtenir des titres de passage dans ce cadre.

2/ Avec les moyens dont nous disposons actuellement dans la cadre du laboratoire de recherche, nous pourrons avoir ces informations.

**Question:** LARBI M. ITGC chercheur

Avec l'augmentation des superficies des pivots au Sahara, est ce que nous ne courrons pas le risque de faire de cette zone un centre tertiaire de grégarisation ?

**Réponse**

Pour la multiplication des pivots, l'exemple d'Adrar est parlant. Schistocerca s'est multipliée et les risques de pillulation ne sont pas à écarter si les conditions le permettent.

Les foyers grégaires existent au niveau des oueds à l'extrême sud rajoute M. OULD EL HADJ M. D. Les insectes sont toutefois à l'état solitaires. Mais cette phase n'est que transitoire. Dès que la nourriture manquera, il y aura grégarisation.

**II / Communicant : M. OULD EL HADJ M. D : Les problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien : cas des acridicides.**

**Question 1 :** LARBIM. ITGC chercheur

Nous savons tous que la lutte antiacridienne se fait sous les auspices de la FAO, pourquoi alors nous utilisons des produits interdits à l'échelle internationale, à moins que ce soient les seuls produits existants qui soient les plus efficaces ?

**Question 2 :** CHIKH AISSA A. INPV de Ghardaia chef de service "Expérimentations"

Rappel sur le rôle extrêmement négatif du DDT qui a été largement utilisé en lutte antiacridienne avant son interdiction. Ma question : quel pays interdit le malathion et les raisons ?

**Question 3 :** Mme BENMAHCEN – BABA HANI S.

Existe t'il d'autres alternatives de lutte antiacridiennes ?

**Question 4 :** Mme GAOUAR N. Maitre de conférences. Université de Tlemcen

Quelles alternatives de lutte intégrées proposent les organismes nationaux et internationaux?

**Question 5 :** M.DADI BOUHOUN M. Maitre -Assistant. CU Ouargla

Cnséquences des traitements sur le palmier dattier ? Y a t'il des essais ? Qu'en est il de la pollution des eaux des régions traitées ?

**Question 6 :** M. KAHOU L Annaba

Quelle est la solution autre que la lutte chimique pour lutter contre l'insecte tout en préservant l'environnement ?

**Question 7 : M. DAMERDJI**

Qu'en est-il de la méthode traditionnelle qui consiste à utiliser sur des tranchées, des bandes de tissus comme piège ?

M. DAMERDJI a insisté sur l'effet bénéfique du passage des criquets sur la reconstitution du végétal.

**Réponses**

Etant donné le nombre de question, le communicant a regroupé les réponses aux questions qui se rapprochent.

La lutte chimique est mise en doute car les dépenses dépassent les résultats. La désintoxication du sang du criquet est rapide et est favorisée par les températures élevées.

Ainsi, les méthodes de lutte préconisées sont la lutte biologique ( biopesticides) au niveau du sahel. Selon les études réalisées le DDT est abondant en Europe car il est ventilé dans l'atmosphère. Le malathion et le diazinon sont interdits.

La lutte mécanique traditionnelle est impossible après invasion car le phénomène n'est plus maîtrisable. La lutte devrait être préventive sauf en cas d'invasion.

**Dernière intervention** de M. COTE de l'Université Provence.

**Existe t'il une lutte politico-biologico-chimique ?**

M. COTE a rappelé à l'assistance que si pendant 3 décennies il n'y a pas eu d'invasion , c'est parce que la corne de l'Afrique est sous le contrôle de la coordination entre pays africains . La lutte politico-biologico-chimique

Semble être par conséquent la meilleure alternative.

**III / Communicant : M. SOLTANI N., Mme BENDALI F. : Lutte biologique contre les moustiques: efficacité de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de Culex pipiens (Diptera culicida)**

**Questions :** Mme TALEB A. Chargé de cours. Université de Tlemcen

1/Conditions standards de l'expérimentation ? se rapprochent elles des conditions naturelles du milieu dans lequel vivent les poissons choisis ?

2/Des prédateurs de chaque espèce de poissons a t'il fait l'objet d'une analyse de la variance à 2 critères de classification. Enfin, la comparaison de la prédation de 3 espèces de poissons a été réalisées avec le test d'analyse de la variance à un seul critère ?

**Question 2 :** Mme GAOUAR N. Maitre de conférences. Université de Tlemcen

Poissons exerçant une lutte biologique de quelle manière peut on les introduire dans les agglomérations ? Comment peut-on les utiliser ? Peut-on introduire les poissons dans des zones chargées ?

**Réponses**

Les questions regroupent selon le communicant 2 aspects :

1/ Exigences biologiques des poissons

2/ Méthodes de lutte.

Deux stratégies de lutte doivent être suivies

1/pour les adultes : lutte chimique évitant les organophosphorés

Mélange de différentes familles, le mieux est de choisir des insecticides plus sélectifs, des régulateurs de croissances efficaces ( homologues dimilène)

2/ assainissement s'ils existent des biotopes salés ( gambuses)

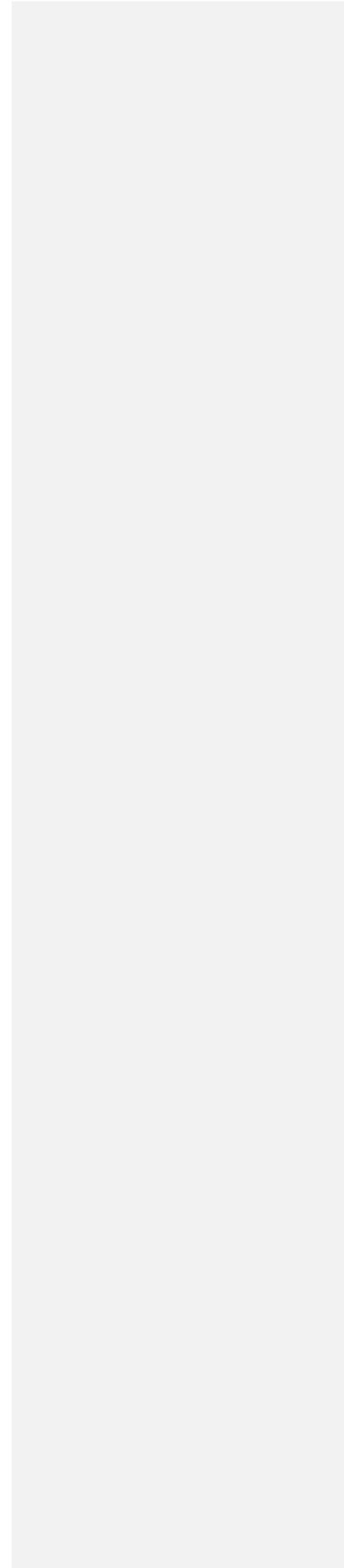
**Dernière réponse**

Abandonner les insecticides conventionnels et les remplacer par des neurotoxines qui agissent par effet de choc par contre régulation de la croissance serait probablement plus efficace.

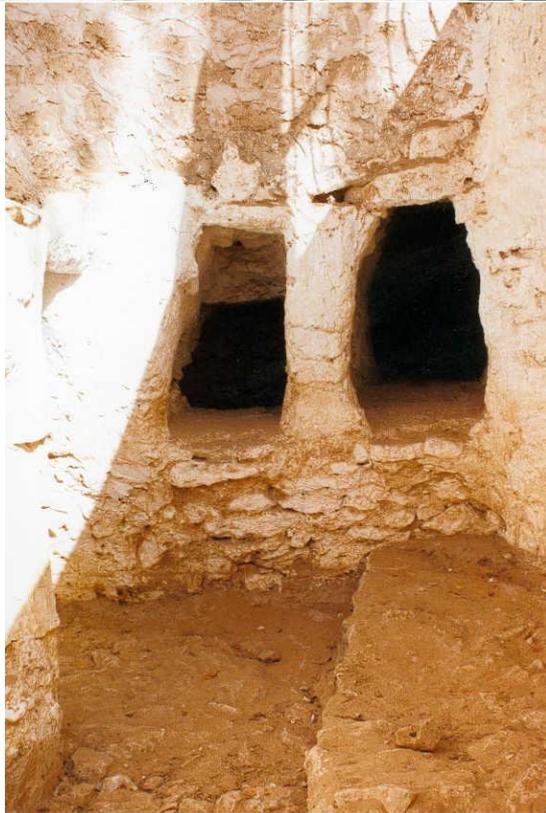
Clôture de la séance:

M. le président de la séance a remercié tous les participants en insistant sur le fait que la séance fut très intéressante en matière de résultats, de rigueur des entomologistes. Beaucoup de questions sur des problématiques en relation avec le développement durable. La biodiversité faune aussi importante que la biodiversité végétale restent posées. Les décisions sont cependant indépendantes des chercheurs, mais relèvent des politiques.

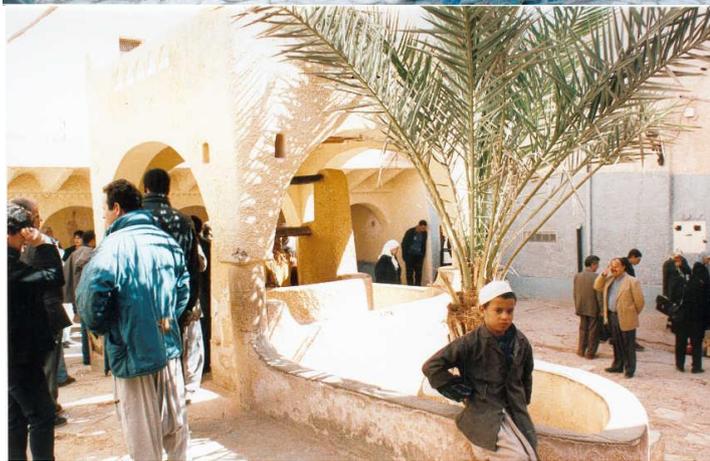
***VISITE***



**Visite**



**Visite du système traditionnel du partage des eaux**



**Visite du marché de Ghardaïa et du vieux Ksar**



**Ces trous sont aménagés  
au niveau du mur de la  
mosquée pour les oiseaux**



**Visite de la ville de M'lika**



**Déjeuner**



**Visite du mausolée de Sidi Brahim à El-Atteuf**



**Visite de la ville de Beni-Isguen**