

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



*Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides  
Omar El Barnaoui (CRS.T.R.A.)*

# JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES

**Algerian Journal of Arid Areas**  
**Revue scientifique annuelle n° 08 2009**

ISSN 1112-3273

**Responsable de la publication** : LAKHDARI Fattoum, Directrice du CRSTRA

**COMITE DE LECTURE.**

ABDELGUERFI Aissa,	Professeur , Département Phytotechnie, Laboratoire d'amélioration des plantes INA Alger - Algérie
ADAMOU Abdelkader,	Maitre de Conférence, Biologie, Université de Ouargla – Algérie
AULAGNIER Stéphane,	Professeur CEFS-INRA Castanet-Tolosan, France
BEDRANI Slimane	Professeur, C.R.E.A.D. Alger - Algérie
BEKKI Abdelkader,	Professeur, Département Biotechnologie, Laboratoire Rhizobiologie, Université d'Oran - Algérie
BELHAMEL Mayouf,	Professeur, C.D.E.R- Alger - Algérie.
BELHAMRA Mohamed,	Maitre de Conférences, Département Agronomie (Université de Biskra - Algérie)
BENZAZZOUZ M.Tahar,	Professeur, Faculté des Sciences de la Terre, Université de Constantine - Algérie
BENSAAD Ali,	Maître de Conférences, UFR Sciences Géographiques et Aménagement, Université d'Aix en Provence-France.
BIED-CHARRETON Marc,	Professeur Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, Président du Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD), Chargé des relations internationales de l'IRD (France)
BRINIS Louhichi,	Professeur, Département des sciences de la nature, Université de Annaba - Algérie
CHEHMA Abdelmadjid,	Maître de conférences, faculté des Sciences, Université de Ouargla - Algérie
CHELOUFI Hamid,	Enseignant Chercheur, Laboratoire de protection des écosystèmes arides et semi-arides, Université Ouargla- Algérie
COTE Marc,	Professeur, UFR Sciences Géographiques et de l'Aménagement Université d'Aix – France.
DELGADO ENGUITA Ignacio,	Professeur, Institut d'Agronomie. Saragosse -Espagne.
DJABRI Larbi.,	Professeur, Département de Géologie, Université Annaba –Algérie.
DJEBAR Mohamed Reda ,	Professeur, Département de Biologie, Université Annaba –Algérie.
DJELLOULI Yamina	Professeur à l'Université du Maine - Espaces géographiques et SociétésUMR 6590-Le Mans–France
DUBOST Daniel,	Maitre de Conférences, Agronomie, Université Angers - France
EL KHATHIRI Achour,	Professeur, HADRAMOUT University –Yémen.
FAYE Bernard	Directeur du département Productions animales du Cirad, Campus international de Baillarguet Montpellier
FERCHICHI Ali	Professeur, IRA Médenine, Tunisie
FORREST Francis,	Professeur, Agronomie/Programme Gestion des écosystèmes cultivés, CIRAD Montpellier, France
GAOUAR Abdelaziz,	Professeur, Biologie, Université de Tlemcen, Algérie.
GHOUL Mostefa,	Professeur, Microbiologie, Université de Sétif – Algérie.
HACINI Salih,	Professeur, Faculté des sciences, Département Chimie organique, Université d'ORAN – Algérie.
HALILAT M.Tahar,	Professeur, Université Dpt Sciences agronomiques, de Ouargla – Algérie)
HALITIM Amor,	Professeur, Sciences Agronomiques, Université de Batna
HAMDY AISSA Balhadj,	Maitre de conférences, Département Sciences agronomiques, Université de Ouargla – Algérie
HANI Azzeddine	Professeur, Département d'Hydrogéologie, Université Annaba –Algérie.
HASSANI Moulay Driss,	Maitre de conférences, Hydrogéologie, Université d'ORAN – Algérie.
KAABECHE Mohamed,	Professeur, Laboratoire de Phytosociologie, Université de Sétif – Algérie.
KETTAB Ahmed,	Professeur, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger- Algérie.
KANDRELIS Sotiris,	Professeur (Institut de Technologie Agricole EPIRUS - Grèce).
KADIK Bachir,	Professeur, Sciences Biologiques végétales. A.N.N. Alger, Algérie.
KHALDOUN A.,	Maître de conférences, Agronomie, ITGC Alger, Algérie.
LAGHA Ahmed,	Institut Hydrométéorologique de Formation et de Recherches (I.H.F.R.) ORAN, Algérie
MAINGUET Monique,	Professeur, Directrice du Laboratoire Géographie Zonale pour le Développement, Université de Reims Champagne Ardenne –France)
MANIA Jacky	Professeur, Département de Géotechnique & Génie Civil, Université desSciences et Technologies de LILLE –France)
MATARI Ammar,	Professeur, Institut Hydrométéorologique de Formation et de Recherche (IHFR) ORAN
MUDRY Jacques	Professeur Hydrogéologie, Département Géosciences, UFR Sciences et Techniques, Université Franche Comté, France.
NEFFATI Mohamed,	Maître de Recherche Environnement, Ecologie, Aménagement., Gestion des Parcours, Désertification ( IRA Médenine –Tunisie ).
OUAMENE Ahmed,	Maître de conférences, Laboratoire Aménagements Hydrauliques et Environnement, Université Mohamed Kheider, Biskra, Algérie.
PORQUEDDU Claudio ,	Chercheur, Institut d'Agronomie Pastorale de Sassari- Italie.
RICCI Jean Claude,	Directeur de l'Institut Méditerranéen du Patrimoine Cynégétique et Faunistique, Vergèze, France.

Comité de Rédaction :

BEDRANI Slimane      Professeur, C.R.E.A.D. Alger - Algérie  
BELHAMRA Mohamed,   Maitre de Conférence, Département Agronomie (Université de Biskra - Algérie)  
BENAZZOUC M.Tahar,   Professeur, Faculté des Sciences de la Terre, Université de Constantine - Algérie  
DJABRI Larbi.,      Professeur, Département de Géologie, Université Annaba –Algérie.  
HALITIM Amor,      Professeur, Sciences Agronomiques, Université de Batna

## *Editorial*

*À travers un immense désert hostile, j'emprunte un chemin sur le dos d'un dromadaire, animal énigmatique et aux multiples fonctions qui, face aux mutations sociales et économiques des régions sahariennes, ne sert plus comme moyen de transport, à la découverte d'un milieu, qui, au vu de certaines personnes, est dépourvu de toute vie. En compagnie de cet animal énigmatique, nous allons à la rencontre, à travers des vastes étendues des parcours sahariens, d'une biodiversité floristique spontanée remarquable et bien adaptée aux conditions extrêmes du milieu. Nous rencontrons également dans ces vastes étendues, le Sahraoui et le Targui, deux populations camelines algériennes, connues et prisées par les populations de ces régions par leur viande et lait. Mais, il n'y a pas que les vastes étendues, les lacs et les chotts, zones humides jouant un rôle important dans la dynamique des écosystèmes fragiles, attirent des milliers d'oiseaux migrateurs qui hivernent dans nos régions arides. Le flamant rose illustre parfaitement le pèlerinage vers ces régions qui aujourd'hui sont sous la menace des changements climatiques, la sécheresse et les actions anthropiques. La vulnérabilité des ressources naturelles sous l'effet combiné de ces facteurs climatiques et anthropiques mis en évidence à travers trois articles dans ce nouveau numéro du Journal Algérien des Régions Arides (JARA) , journal édité par le CRSTRA qui œuvre pour une recherche utile, dans un objectif de préservation et d'exploitation rationnelle des ressources naturelles dans le cadre du développement durable. Un article traite de la vulnérabilité des potentialités hydriques souterraines, un deuxième article est dédié à la vulnérabilité des céréales, culture stratégique à la sécheresse dans la Tunisie. Enfin, les pratiques en matière de traitement phytosanitaire chez les serristes dans la région des Ziban, est passée sous la loupe, avec beaucoup de sérénité et de rigueur scientifique. Nous terminons notre pèlerinage sous l'arbre emblématique du Sahara, le Palmier, et plus particulièrement sous un pied mâle, longtemps marginalisé mais qui joue un rôle primordial et déterminant dans la pollinisation, qui sous-entend la production.*

**BOULASSEL Abdelmadjid  
INRAA Bejaia**

## *Sommaire*

	<b>Pages</b>
<b>RESSOURCES BIOLOGIQUES</b>	
<b>Palmiers mâles dans la cuvette de OUARGLA : un patrimoine marginalisé.</b> Babahani S ; Siboukeur S .et Bouguedoura N.	05
<b>Essai de caractérisation de quelques paramètres d'adaptation au milieu hyper-aride saharien des principales plantes spontanées vivaces de la région de Ouargla (Algérie)</b> Slimani N. ; Chehma A.	16
<b>Hivernage des flamants roses (<i>Phaenicopterus roseus</i>. Pallas. 1811) dans la vallée de Oued Righ (Sahara algérien): Saison 2007/2008.</b> E.Bensaci ,A., Bouzegag , Y.Nouidjem, M. SAHEB et M. Houhamdi	22
<b>Comparaison entre le rendement en carcasse chez deux populations camelines algériennes: le Targui et le Sahraoui</b> Adamou A., Bouzegag B., Babalhadj B.	27
<b>EAU , SOL ET ENVIRONNEMENT</b>	
<b>Détermination de la vulnérabilité des eaux à la pollution par différentes méthodes : application à la nappe phréatique de Biskra (Sud algérien.).</b> N.Bouchahm, R. Slimani, L. Benaouda, W.Chaib, N.Sedrati, A.Rezeg, ,Djabri	35
<b>Contribution à l'étude du comportement filtrant du système sol géotextile : Approche expérimentale impliquant le sable d'OUM ALI (SE de la wilaya de Tebessa- Algérie) .</b> Seghir K.; Houam A.; Khelfaoui S., Faure Y.H.	51
<b>ARIDOCULTURE</b>	
<b>Etude de la vulnérabilité de l'agriculture tunisienne à la sécheresse: cas de la céréaliculture</b> Chebil A., Laajimi A., Ben Aoun W., Gasmi A.	61
<b>Pratiques phytosanitaires chez les serristes maraichers des localités de Tolga et de SIDI-OBKA (wilaya de Biskra)</b> Ramdani N., Tahri N. et Belhadi A.	73
<b>STEPPE ET AGRO- PASTORALISME</b>	
<b>RISQUES MAJEURS (Sécheresses, Désertification, Ensablement, Inondations, Changements Climatiques.)</b>	
<b>Impacts des facteurs climatiques et morphologiques sur les inondations de Doucen.</b> Hafnaoui M. A., Ben Said M., Fekraoui F., Hachemi A., Noui A., Djabri L.	81
<b>Utilisation des méthodes traditionnelles de lutte contre l'ensablement dans le Bas - Sahara algérien: le tas de remblai.</b> A. Sebaa, S.Berroussi, M. Bouhanna, M. T. Benazzouz.	96
<b>Notes sur la poly fonctionnalité de l'élevage camelin</b> Adamou A.	108
<b>ATELIER INTERNATIONAL DE FORMATION SUR LES RISQUES MAJEURS ET LES CATASTROPHES NATURELLES : De l'alea à la gestion : BISKRA ( 6 au 10 Décembre 2009) Programme et recommandations</b>	123
<b>Editions du Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides</b>	129
<b>Note aux auteurs</b>	134

# PALMIERS MALES DANS LA CUVETTE DE OUARGLA : UN PATRIMOINE MARGINALISE.

BABAHANI S<sup>1</sup>. ; SIBOUKEUR S. et BOUGUEDOURA N<sup>2</sup>

1 : Laboratoire Bio Ressources Sahariennes - Université KASDI Merbah – Ouargla / bbhsouad@gmail.com

2 : USTHB - Alger

## RESUME :

*Les études sur les palmiers femelles (cultivars) sont nombreuses, mais celles des pieds mâles sont très rares en Algérie et ailleurs.*

*L'étude réalisée dans la cuvette de Ouargla sur la situation des palmiers mâles « Dokkars » a montré que les pieds étudiés sont, pour la plupart, considérés comme de bons pollinisateurs dont plus de 45 % dépassent 50 ans. Dans plus de 48 % des exploitations, les mâles sont issus de graines et ils sont souvent mal entretenus.*

*Dans ces exploitations, le nombre de mâles est très faible par rapport au nombre des pieds femelles. 65.72 % des mâles étudiés pollinisent, chacun, plus de 50 pieds femelles. Dans certaines d'autres, ils sont inexistantes.*

*La notion de type de « Dokkars » n'est pas très développée dans la cuvette, 77.14 % des agriculteurs enquêtés ne connaissent pas cette notion. Néanmoins pour certains phœniciculteurs, il existe deux principaux types de « Dokkars » : « Ghars » et « Deglet Nour ».*

*82.86 % des phœniciculteurs utilisent le pollen frais ; mais en cas de besoin, ils utilisent le pollen conservé dans du papier ou du tissu, sous forme d'épillets secs, dans les maisons ou dans les exploitations.*

*La plupart des phœniciculteurs enquêtés achètent leurs pollens des marchés locaux, avec des prix élevés, surtout au début de la saison de production.*

**Mots clés :** *Ouargla - palmier dattier mâle – pollen - pollinisation*

## The male date palm in the basin of Ouargla: a heritage marginalized.

### ABSTRACT:

*The studies on female date palms (cultivars) are numerous, but those of male plants are very rare in Algeria and elsewhere.*

*The study conducted in the basin of Ouargla on the situation of male date palms "Dokkars" showed that the feet are designed for the most part, considered good pollinators with more than 45% exceed 50 years. In more than 48% of farms, males are produced from seeds and are often poorly maintained. In these farms, the number of males is very low compared to the number of female feet. 65.72% of males surveyed pollinate each over 50 feets females. In some others, they are nonexistent.*

*The notion of type "Dokkars" is not very developed in the basin, 77.14% of farmers surveyed did not know the concept. However, for some farmers, there are two main types of "Dokkars": "Ghars" and "Deglet Noor".*

*82.86 % of farmers use fresh pollen, but if necessary, they use pollen preserved in paper or cloth to form dry spikelets, in homes or farms.*

*Most farmers bought their pollen at local markets with high prices, especially in the early growing season.*

**Key words:** *Ouargla - male date palm - pollen - pollinisation*

## INTRODUCTION

Le palmier dattier est une plante très cultivée en Algérie, surtout au Sahara où il commence à avoir plus de surface par la réalisation des projets de mise en valeur.

La wilaya d'Ouargla est considérée parmi les principales wilayas productrices de dattes en Algérie. Elle est classée troisième, pour sa production en « Deglet Nour », après les Wilayas d'El Oued et de Biskra. Elle produit environ 19 % de la production dattière algérienne en « Deglet Nour » et 16 % de la totalité de la production algérienne en dattes (Ministère d'Agriculture, 2008)

L'amélioration de la production dattière reste un souci majeur pour les phœniciculteurs et les décideurs du domaine agricole dans la région.

La pollinisation du palmier dattier est parmi les principales opérations culturales qui influent sur cette production quantitativement et qualitativement. De ce fait, la sélection des « Dokkars », leur entretien et leur multiplication végétative deviennent indispensables pour améliorer la production.

Aujourd'hui, plusieurs pays ont commencé à sélectionner les « Dokkars », à les faire multiplier végétativement, mais également à leur donner les noms des cultivars qui présentent les mêmes caractères végétatifs (Bacha M.A.A., 2001.)

Malgré cet intérêt, **aucune** étude sur l'état des « Dokkars » dans les palmeraies de la cuvette d'Ouargla, leur entretien, leur effectif et leur

production n'est effectuée. Cet aspect n'a pas eu d'intérêt dans toute l'Algérie, les études qui existent traitent généralement des pollinisateurs dans des sites précis et pour des objectifs précis (Boughediri 1985 et Boughediri., 1994.) ; (Babahani S., 1991); (Dib, 1991.); (Eddoud, 2003. et Halimi, 2004). Autrefois, les phœniciculteurs plantaient des mâles au sein de leurs palmeraies, ou bien ils ramènent le pollen des palmeraies de leurs voisins. Actuellement, cette solidarité devient de plus en plus rare. Le surplus de production en pollen est vendu au marché local. La forte demande, surtout en début de saison de pollinisation, constitue une occasion aux jeunes pour le vendre au marché. Les conditions sociales difficiles poussent de nombreux jeunes à voler les spathes pour les vendre, en absence de toute surveillance au niveau des exploitations.

Pour répondre à ces préoccupations, nous avons réalisé cette première étude en fixant les objectifs suivants :

- l'étude de la situation des « Dokkars » dans la cuvette d'Ouargla.
- l'étude de l'exploitation et de la sélection des « Dokkars » dans la cuvette.
- la commercialisation du pollen, surtout au début de la saison de pollinisation.

## 1 – Matériel et méthodes

### 1.1 - Choix des zones d'enquête

L'enquête a été réalisée sur quatre communes de la cuvette de Ouargla : Ouargla, Ain Beida, Hassi Ben Abdallah et N'goussa (figure 01).

Les deux autres communes de la cuvette : Rouissat et Sidi Khouiled n'ont pas été étudiées à cause de la non- disponibilité des phœniciculteurs au cours de l'enquête. Fort heureusement une certaine ressemblance entre ces communes et celles étudiées a été relevée lors des prospections préliminaires. Il est à noter que Hassi Ben Abdallah est considéré comme hors cuvette, mais on l'a considéré parce qu'il représente un site relativement récent par rapport aux autres afin de le comparer avec les sites les plus anciens.

Il n'existe aucun recensement ni d'informations sur les « Dokkars » dans les structures agricoles de la région. Pour étudier

leur situation, nous avons effectué une étude durant la campagne 2004 / 2005, entre la fin du mois de mars et début juin, en fixant l'hypothèse suivante : La multiplication des mâles est souvent sexuée (Boughediri., 1985 et Boughediri., 1994.) ; (Babahani., 1991 et Dib, 1991. Eddoud, 2003.)

Donc, on suppose qu'ils se trouvent essentiellement dans les anciennes palmeraies à forte densité et à diversité variétale importante. Les sites choisis seront essentiellement dans les palmeraies traditionnelles des quatre communes : Ouargla (Beni Brahim. Beni Sissine, Beni Ouaguine, Mekhdema, Bamendil), N'goussa, Sidi Khouiled (Ain Beida, Chott) et Hassi Ben Abdallah.

## 1.2 – Les enquêtes de terrain

Nous avons réalisé un guide d'enquête préliminaire, contenant des informations sur les pieds mâles et leurs conditions de culture. La pré-enquête est réalisée, en collaboration avec les cadres de la Direction des Services Agricoles de la Wilaya. La connaissance préalable des sites, nous a beaucoup facilité le choix et le contact avec 160 agriculteurs dont environ 40 % sont dans la commune de Ouargla, vu son rapprochement au centre-ville, la disponibilité des phœniculteurs, la taille petite des exploitations et leur diversité.

Après la pré-enquête, le guide a été ajusté pour effectuer l'enquête ; qui a duré environ 3 mois dans les sites choisis. Ce guide contient des informations sur :

- les caractères biologiques (vigueur, type, âge, caractères végétatifs)
- les caractères de la production (nombre de spathes et leurs dimensions, capacité de pollinisation, précocité, efficacité du pollen appréciée par les phœniculteurs)

- les caractères de culture (irrigation, fertilisation, mode de multiplication)
- les caractères d'exploitation des « Dokkars » (utilisation du pollen, sa destination, modes de conservation et d'utilisation des pieds mâles)
- en plus des caractères généraux des exploitations et des exploitants (nombre de palmiers mâles et femelles, l'âge des exploitations et des exploitants, différents types de culture, état d'entretien, situation familiale, main d'œuvre).

Des prospections sont également réalisées dans les marchés principaux de la région : «Ksar de Ouargla», «Sidi Ahmed Bel Abess» et «Soug El Sept», en période de pollinisation, pour suivre la commercialisation du pollen. Les questions posées pour une quinzaine de vendeurs et près d'une cinquantaine d'acheteurs étaient sur les prix, la disponibilité du pollen sur le marché et l'origine des spathes vendues.

## 2 – RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 2.1 - Les pieds mâles dans les exploitations

De nombreux caractères généraux sur les exploitations et les exploitants sont étudiés, mais nous avons sélectionné quelques-uns qui

sont en relation directe avec les pieds mâles. Le tableau 01 résume les résultats des caractères choisis.

**Tableau 01 : caractères des mâles dans l'exploitation**

Caractères	Modalités	%
<b>Position des pieds mâles</b>	Périphérie	20
	Centre	28,52
	Périphérie + Centre	05,71
	<b>Autres</b>	<b>45,72</b>
<b>Mode de multiplication des pieds mâles</b>	Par graines	48,57
	Par rejets	42,86
	Par graines + Par rejets	08,57
<b>Nombre des mâles utilisés/Nombre total des mâles</b>	< 50 %	17,14
	<b>&gt; 50 %</b>	<b>82,86</b>

#### - Position des pieds mâles

Ce caractère n'a pas d'importance pour la plupart des exploitations visitées, ce qui indique le manque d'intérêt pour les pieds mâles.

Hussein (1983) rapporte que la meilleure position des mâles est la périphérie, pour qu'ils

#### - Mode de multiplication des pieds mâles

Autrefois, la multiplication des mâles se fait

puissent profiter de l'ensoleillement et par conséquent fleurir précocement. Les pourcentages enregistrés pour cette position sont relativement faibles. Cette position représente 20 % des exploitations visitées et 5 % en position mixte.

essentiellement par graines, ce qui limite leur

sélection. Ce constat confirme celui de Boughediri (1994). Aujourd'hui, on assiste à une multiplication par rejets après sélection des bons «Dokkars». Dans environ 42 % des exploitations, on pratique la multiplication végétative des mâles. La sélection est basée sur la bonne qualité du pollen et sur une capacité

pollinisatrice élevée; donc un nombre de spathes élevé et à grandes dimensions. Cette sélection reste encore peu développée parce que les agriculteurs se basent essentiellement sur les caractères phénotypiques pour choisir leurs mâles.

#### - Nombre des mâles utilisés / nombre total des mâles

Dans plus de 80% des exploitations, les agriculteurs utilisent plus de la moitié des mâles existants dans leurs exploitations pour

l'opération de pollinisation. Ceci peut être dû à l'effet de la sélection des mâles qui ne laisse qu'un nombre réduit de bons «Dokkars».

## 2.2 - Etude des caractères des dokkars

Les résultats sur les caractères de la culture des «Dokkars» sont résumés dans le tableau 02

**Tableau 02 : caractères des «Dokkars» dans les exploitations**

Variables	Modalités	%
Quantité de fertilisants	<b>Pas de fertilisants</b>	<b>57,14</b>
	Peu de fertilisants normes des phœniciculteurs*	20 22,86
Fréquence d'irrigation	01 fois par 15 jours	42,86
	02 fois par 15 jours	40
	04 fois par 15 jours	17,14
Existence de typage	<b>Non</b>	<b>77,14</b>
	Oui	22,86
Age des bons «Dokkars»	30 ans	22,86
	30 - 50 ans	34,42
	> 50 ans	<b>45,72</b>
Capacité pollinisatrice	< 50 femelles / mâle	14,29
	50 femelles / mâle	20
	<b>&gt; 50femelles/mâle</b>	<b>65,72</b>
Utilisation du pollen des dokkars	Frais + conservée	17,14
	<b>Frais uniquement</b>	<b>82,86</b>
Destination du pollen des «Dokkars»	<i>Utilisation dans l'exploitation</i>	<b>45,71</b>
	Autre (s) palmeraie (s) de l'exploitant	14,28
	Voisins	31,42
	Marché	8,57
Raisons de l'utilisation du pollen conservé	- Floraison précoce ou tardive	11,42
	<b>- Nombre de mâles insuffisants</b>	<b>45,71</b>
	- Floraison précoce ou tardive + Nombre de mâles insuffisant	20
	- Prix des spathes élevés	11,42
	- Utilisation thérapeutique	5,71
- Prix des spathes élevés + utilisation thérapeutique	5,71	
Efficacité du pollen conservé	Mauvaise	11,42
	Faible	5,71
	Moyenne	34,28
	Bonne	<b>48,57</b>
Mode d'utilisation du pollen conservé	Sec en épillets	11,42
	Humide en épillets	8,57
	<b>Sec et humide en épillets</b>	<b>77,14</b>
	Sec en poudre	2,85

- : quantités appliquées pour les pieds femelles.

### - Quantité de fertilisants

Dans plus de 50 % des exploitations visitées, les phœniculteurs ne pratiquent pas la fertilisation pour les mâles parce qu'ils croient que la fertilisation exagérée (selon les normes appliquées pour les femelles) des pieds mâles, induit une mauvaise qualité du pollen. Ces phœniculteurs pensent que le manque de fertilisants favorise le développement du système racinaire, améliore la vigueur des pieds ce qui va entraîner une amélioration de la qualité du pollen. Il est à noter que la fertilisation du palmier dattier, dans les sites visités se limite généralement aux

### - Fréquence d'irrigation

La plupart des exploitations visitées ne bénéficient pas d'une bonne irrigation (1-2 fois / 15 jours), celles-ci représentent plus de 82 %. Ceci est dû surtout à l'ancienneté des forages et au nombre élevé des exploitations, irriguées par un même forage. La mauvaise répartition, ainsi que les pertes d'eau en cours d'irrigation viennent compliquer la situation.

### - Type « variété » de «Dokkars»

Cette notion n'existe presque pas dans le savoir-faire local ; mais quelques phœniculteurs affirment son existence. La notion d'incompatibilité est quasi inexistante dans la région.

Dans les exploitations enquêtées, on retrouve cette notion uniquement dans 22,86 % des cas. Selon les agriculteurs, il y a deux types principaux de «Dokkars» : Ghars et Deglet Nour et un troisième type, considéré comme

### - Age d'un bon «Dokkar»

BARBUT (1953), indique que les jeunes sujets fournissent des pollens de mauvaise qualité, à fort pourcentage de grains ridés. Les phœniculteurs indiquent également que la qualité du pollen des mâles commence à être efficace, pour la pollinisation, qu'à l'âge de 25 ans. Toutefois, ils insistent sur la possibilité d'avoir des jeunes sujets (15-20 ans) qui fournissent de petites spathes, mais de bonne qualité.

### - Capacité pollinisatrice

C'est le nombre de femelles, pouvant être pollinisées par un mâle (Babahani S., 1991). Notre enquête montre qu'elle varie de 25 jusqu'à 80 femelles / mâle, en fonction de la

amendements organiques. Ces derniers sont les plus utilisés en phœniculture El Baker, 1972. Toutefois certains phœniculteurs, notamment ceux d'Ain Beïda, rapportent que la fertilisation des mâles, selon les normes appliquées aux pieds femelles, n'a pas d'impact négatif sur la qualité du pollen.

BAKOUR (2003), rapporte que dans 80 % des exploitations de la cuvette de Ouargla, on ne pratique pas la fertilisation, ni pour les femelles, ni pour les mâles.

Les palmeraies d'Ain Beïda bénéficient d'une bonne fréquence d'irrigation avec 2 fois/semaine.

Il faut signaler que les fréquences d'irrigation données sont pour la période estivale, considérée comme période de pointe pour le palmier dattier.

secondaire car il n'est pas très connu : l'Itim, appelé localement «Agoujil». Chacun de ces types présente des caractères spécifiques.

Ces types de «Dokkars» présentent également quelques caractères végétatifs qui marquent l'affinité avec leurs femelles correspondantes. Ces caractères sont surtout : l'aspect de la couronne foliaire, l'insertion des cornafs et la vigueur du stipe. Ceci confirme les résultats de BABAHANI (1991), et EDDOUD (2003).

Dans la cuvette d'Ouargla, la plupart des bons «Dokkars» dépassent les 50 ans ; c'est le cas dans 45.72 % des exploitations visitées. Seulement dans 22.86 %, les bons pieds ont moins de 30 ans ; ceci nous laisse se poser des questions sur le rajeunissement des «Dokkars» dans les plantations phœnicoles de la cuvette et sur la disponibilité du bon pollen, dans l'avenir (figure 02).

production.

Pour MUNIER (1973) et DJERBI (1994), la moyenne théorique est de 50 femelles / mâle, alors qu'EL BAKER (1972) et HUSSEIN

(1983) indiquent qu'un «Dokkars» peut polliniser en moyenne 25 femelles. La capacité pollinisatrice dans plus de 65 % des

exploitations visitées, dépasse 50 femelles / mâle.

**Tableau 03 :** La capacité pollinisatrice moyenne des mâles, dans les zones enquêtées

Zones enquêtées	Capacité pollinisatrice (par rapport aux mâles utilisés)	Capacité pollinisatrice (par rapport aux mâles totaux)
<b>Beni Brahim</b>	48	36.8
<b>Beni Sissine</b>	00	00
<b>Beni Ouaguine</b>	00	00
<b>N'goussa</b>	119	89
<b>Chott</b>	167	167
<b>Ain Beïda</b>	105	105
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	41	60
<b>Mekhadma</b>	200	200
<b>Bamendil</b>	163	163

A partir du tableau 03, on peut constater :

- L'absence de mâles au niveau des exploitations visitées de Beni Sissine et Beni Ouaguine. Nous avons constaté que lorsque les exploitations sont petites et entretenues, les phœniculteurs procèdent, généralement, à l'arrachage des «Dokkars» et des Dgouls ou Dguels (issus de graines), pour les remplacer par des pieds de Deglet Nour (DN). Ces phœniculteurs, en majorité, achètent le pollen du marché.
- Dans la zone de Beni Brahim, on utilise pour 36 pieds femelles, un mâle. Cette valeur correspond à la valeur théorique recommandée par HUSSEIN (1983) [13]. Même les jeunes dans ces exploitations tiennent toujours à choisir les bons «Dokkars».
- Pour la commune de Hassi Ben Abdallah, la capacité pollinisatrice paraît relativement faible. La collection de «Dokkars» qui existe

dans le périmètre approvisionne les agriculteurs en pollen, surtout au début de la saison.

- Dans les autres zones, la capacité pollinisatrice dépasse 100 palmiers femelles pour un mâle. Ceci est dû au manque de pieds mâles dans ces exploitations. Ce manque reste donc remarquable surtout dans les zones de nouvelles plantations (mise en valeur ou même zones de revivification des palmeraies), qui ont été visitées lors des prospections préliminaires.
- Le déficit est comblé par l'achat du pollen du marché.
- En effet, selon la valeur (un «Dokkar» / 25 femelles) donnée par EL BAKER (1972), nous pouvons dire que plus de 77 % des exploitations visitées se caractérisent par des mâles à forte capacité pollinisatrice.
- 22 % des exploitations visitées n'ont pas de «Dokkars».

### - Utilisation du pollen

Dans plus de 82 % des exploitations, les phœniculteurs utilisent le pollen frais. Le pollen conservé est utilisé en cas d'insuffisance des pieds mâles au niveau des exploitations ou

pour les pieds des cultivars précoces. Les premières spathes sont souvent à faible pouvoir germinatif (Hussein 1983.). La conservation des épillets se fait généralement dans

l'exploitation, dans des conditions souvent défavorables ce qui va influencer négativement

le pouvoir germinatif de leurs pollens (Boughediri., 1985).

### - Destination du pollen

La plupart des agriculteurs interrogés, utilisent le pollen de leurs propres exploitations. Ceux, qui dégagent un surplus de production, le donnent à leurs voisins.

Les phœniculteurs, d'environ 09 % des exploitations visitées, vendent l'excédent du pollen au marché. L'augmentation de sa demande, surtout au début et en fin de saison

de pollinisation, provoque une forte tension sur celui-ci au niveau du marché puisqu'il constitue un produit marchand durant cette période de pollinisation. Les prix sont souvent élevés au début de la saison. De nombreux jeunes volent les spathes pour les vendre aux marchés, ce problème s'accroît d'une année à une autre.

### - Raisons d'utilisation du pollen conservé

Dans plus de 45 % des exploitations, les phœniculteurs utilisent le pollen conservé parce qu'il n'y a pas un nombre suffisant des mâles par rapport aux pieds femelles (figure 03). La nécessité de sensibilisation des phœniculteurs la plantation des «Dokkars» sélectionnés est indispensable. Les structures de recherche, de vulgarisation et de formation peuvent contribuer d'une façon remarquable dans cet axe.

Les phœniculteurs, d'environ 5 % des exploitations visitées, utilisent le pollen conservé à des fins thérapeutiques. Le pollen étant indiqué pour les nourrissons, il est utilisé avec les dattes molles car il est très riche en vitamines et en protéines. On l'utilise également pour augmenter la fertilité, chez les hommes ou les femmes et pour stopper les saignements du nez (El Baker, 1972).

### - Efficacité du pollen conservé

Dans plus de 48 % des exploitations, les phœniculteurs estiment que le pollen conservé est efficace. Cette efficacité est indiquée par la couleur blanchâtre des épillets, la forte odeur du pollen et la quantité importante en poudre.

Toutefois, ces phœniculteurs augmentent souvent le nombre d'épillets par inflorescence pour compenser la perte de

viabilité du pollen conservé (figure 04).

L'enquête réalisée dans la région a montré que deux méthodes de conservation sont utilisées : en épillets secs enroulés dans du papier ou de tissu à la maison ; ou mis entre les palmes sèches à l'exploitation. La réfrigération des épillets est utilisée uniquement chez deux agriculteurs du «Ksar».

### - Modes d'utilisation du pollen conservé

Les pollens conservés étant desséchés ne germent pas directement. Une phase de réhydratation étant nécessaire pour faciliter leur germination (Boughediri, 1985).

Les phœniculteurs utilisent le pollen conservé en épillets secs ou humides. La réhydratation dans ce cas, est faite surtout pour diminuer la coulure des fleurs et préserver la

poudre (figure 5).

Dans seulement 02 % des cas, on utilise le pollen conservé en poudre. Ceci est dû à l'absence d'une pollinisation semi-mécanique ou mécanique dans la région. L'utilisation thérapeutique du pollen se fait également en poudre.

### 2.3 - Le pollen dans quelques marchés de la région

Le tableau 04 donne des informations sur les principaux marchés et les prix du pollen, dans la région.

**Tableau 04 : La vente du pollen dans certains marchés de la cuvette de Ouargla**

Paramètres	Marché du Ksar de Ouargla	Marché de Sidi Ahmed Bel Abbas	Marché de Soug El Sebt
Prix moyen	150 DA / spathe	200 DA / spathe	100 DA / spathe
Période de disponibilité de pollen	Pleine saison Fin saison	Début de saison	Pleine saison
Origine des spathes vendues	Palmeraies traditionnelles	Palmeraies, hors des zones urbaines	/

Le marché du « Ksar », constitue le principal fournisseur du pollen à cause de son rapprochement des palmeraies.

Le marché de « Soug El Sebt » est considéré comme un marché loin des palmeraies. Etant un marché hebdomadaire, l'offre augmente ce qui fait diminuer les prix ; surtout en pleine saison de pollinisation.

Les spathes vendues proviennent souvent des palmeraies traditionnelles, sauf en début de saison où les spathes sont récoltées des exploitations situées hors des zones urbaines. La précocité est favorisée par le fort ensoleillement.

Les prix des spathes varient en fonction de :

- La période de vente : ils sont élevés en début de saison de pollinisation (250 à 350 DA), moyens ou faibles (100 à 200 DA) en pleine saison et plus ou moins élevés en fin de saison.
- des dimensions des spathes et de leur poids : plus la spathe est grande, plus le prix est élevé. En effet, le poids et les dimensions des spathes sont des indicateurs de qualité (Munier P. 1973 ; Shaheen, Nasr and Bacha., 1986; Babahani, 1998).

DJERBI (1994, signale que les inflorescences mâles vendues dans certains marchés, restent exposées au soleil; ceci entraîne la diminution du pouvoir de germination de leur pollen; donc compromet la fécondation. Ce cas a été souvent observé dans les marchés de la région.

## CONCLUSION

L'étude sur la situation des pieds mâles du dattier «Dokkars» dans la cuvette de Ouargla a révélé que : les phœniciculteurs ne laissent qu'un nombre réduit de bons «Dokkars» et que leur entretien est souvent négligé.

Dans les exploitations visitées de Beni Sissine et Beni Ouaguine, nous avons noté l'absence totale des pieds mâles. Les phœniciculteurs achètent souvent le pollen du marché.

Dans les autres sites, le nombre des mâles est souvent très faible par rapport à ceux des pieds femelles.

La notion de type de «Dokkars» n'est pas très développée dans la cuvette par manque de sélection, qui reste souvent très arbitraire. Les agriculteurs utilisent surtout le pollen frais pour la fécondation.

Les agriculteurs doivent assurer un bon entretien et une bonne conduite aux pieds mâles, au même titre que les pieds femelles, afin d'améliorer la qualité du pollen produit.

La mise en place des pieds mâles sélectionnés en nombre suffisant, au niveau de chaque exploitation quelques soit son type est indispensable.

Les institutions de recherche, de développement ont une grande responsabilité sur la nécessité de sensibiliser les agriculteurs sur la sélection rigoureuse des mâles et sur leur multiplication végétativement afin d'assurer une meilleure production dattière.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Babahani S., 1991. Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles (Dokkars) de la collection de Hassi Ben Abdallah (Wilaya de Ouargla). Mém. d'Ing. INFS/AS, Ouargla, 48 p.
2. Babahani S., 1998. Contribution à l'amélioration de quelques aspects de la conduite du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire de magister, INA ; EL Harrach, Alger, 173p.
3. Bacha M.A., 2001. La pollinisation du palmier dattier. Revue science et technologie. Palmier dattier. Tome 1. Ville du roi Abdel Aziz des sciences et technologie. Ryadh pp : 34 – 39.
4. Bakour S., 2003. Etude du dysfonctionnement de certains périmètres phœnicicoles dans la cuvette de Ouargla, (cas des palmeraies traditionnelles de la commune de Ouargla). Mém. d'Ing. Agro. Université de Ouargla. 199p.
5. Barbut. 1953. Contribution à l'étude du pollen et de la fécondation du palmier dattier. INRA., El Arfiane, 48p.
6. Boughediri L., 1985. Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Etude du pollen. Mémoire de magister, USTHB, Alger, 130 p.
7. Boughediri L., 1994. Le pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Approche multidisciplinaire et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de pollen. Thèse de doctorat. Université de Paris 6, 158 p.
8. Dib Y., 1991. Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles (Dokkars) de la collection de la station expérimentale ITDAS d'El Arfiane (Wilaya d'El Oued). Mém. d'Ing INFSAS. Ouargla, 65 p.
9. Djerbi M., 1994. Le précis de la phœniciculture. FAO. Rome. 161p.
10. Eddoud A.G., 2003. Caractérisation et évaluation des palmiers mâles (Dokkars) de l'exploitation de l'université de Ouargla (ex ITAS) et étude de quelques aspects liés à la fructification des dattes chez trois variétés : Deglet Nour, Ghars et Degla Beida. Mém. d'ing. agro. Université de Ouargla, 153 p.
11. El Baker A D., 1972. Le palmier dattier, son passé, son présent et le nouveau dans sa culture, son industrie et sa commercialisation. Imprimerie El Watan, Bagdad. 1085p (en arabe)
12. Halimi H., 2004. La caractérisation des palmiers dattiers mâles de la région de Ouargla en vue d'une sélection qualitative. Mémoire de magister. Université de Ouargla. 102p.
13. Hussein 1983. Pollinisation du dattier et son effet sur la production et la qualité des fruits. Symposium d'El Hassa. Arabie Saoudite. Pp: 15–24. (en arabe).
14. Ministère d'Agriculture, 2008. Statistiques agricoles. Séries A.
15. Munier P. 1973. Le palmier dattier. GP. Maisonneuve et Larose. Paris. 211p.
16. Shaheen M A., Nasr T A. and M A Bacha., 1986. Date palm pollen viability in relation to storage conditions .The second symposium of date palm. Saudi Arabia, pp: 331 – 336.

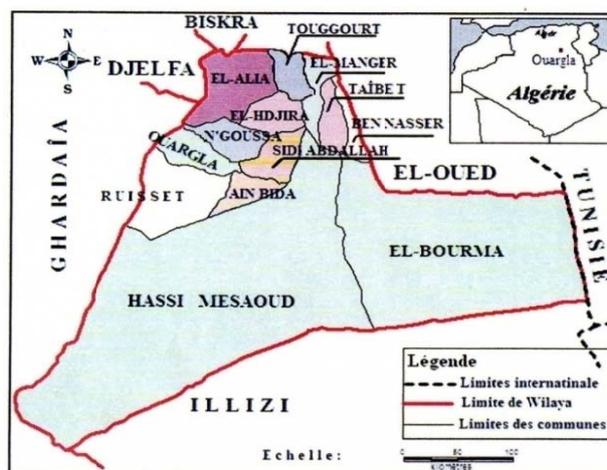


Figure 01 : Situation de la wilaya de Ouargla (DSA, 2008)

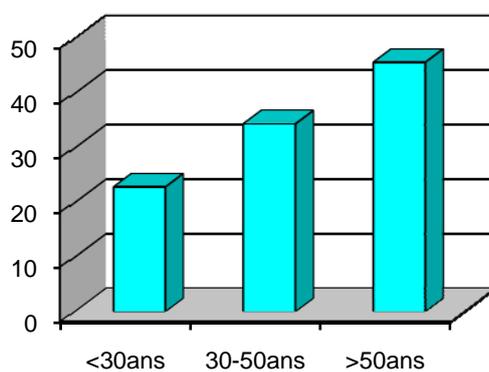
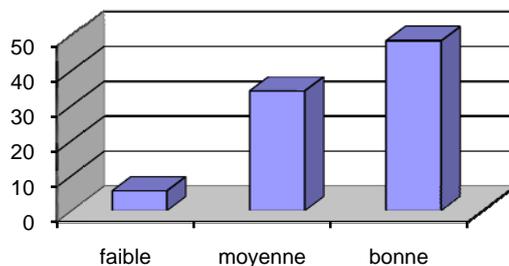
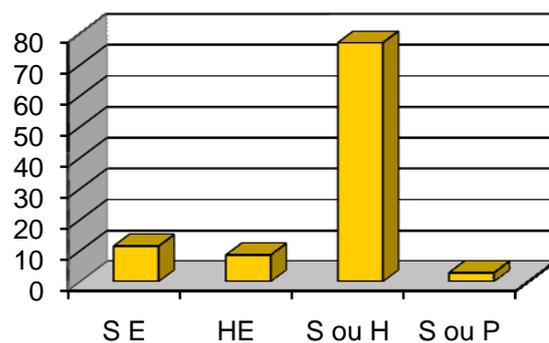


Figure 02 : Age des bons dokkars

**Figure 03 : Raisons d'utilisation du pollen conservé**

- 1 - Floraison précoce ou tardive
- 2 - Nombre des mâles insuffisant / Nombre des femelles
- 3 - Floraison précoce ou tardive + Nombre des mâles insuffisant
- 4 - Prix des spathes élevé
- 5 - Utilisation thérapeutique
- 6 - Prix des spathes élevé + Utilisation thérapeutique

**Figure 04 : efficacité du pollen conservé**

**Figure 05 : Modes d'utilisation du pollen conservé**  
**SE : en épillets secs HE: en épillets humides**  
**S ou H : en épillets secs ou humides**  
**S en P : sec en poudre**

## ESSAI DE CARACTERISATION DE QUELQUES PARAMETRES D'ADAPTATION AU MILIEU HYPER-ARIDE SAHARIEN DES PRINCIPALES PLANTES SPONTANÉES VIVACES DE LA REGION DE OUARGLA (ALGERIE)

SLIMANI Nouredine\*, Chehema Abdelmadjid\*

\*Laboratoire de Bioressources sahariennes : Préservation et valorisation, Université Kasdi Merbah  
B.P. 511 Ouargla,  
Email: [nouri.ecologie@yahoo.fr](mailto:nouri.ecologie@yahoo.fr)

### RESUME

*Le travail que nous avons réalisé sur la caractérisation de quelques propriétés d'adaptation au milieu désertique des principales plantes spontanées vivaces de la région de Ouargla, fait ressortir que les plantes étudiées développent différents mécanismes d'adaptation se résumant en :*

*-La succulence et la réduction de la longueur des tiges.*

*-La réduction de la surface foliaire ; en formes jonc, en forme d'aiguilles, enroulement des feuilles. En plus présence de tiges aphyllées, l'excrétion des sels. L'augmentation de l'enracinement dans les deux directions pivotantes et horizontales en particulier chez les espèces des endroits ensablés (sols sableux et lits d'oued) à l'exception de celles des chotts où les racines privilégient l'orientation horizontale.*

*Il faut rajouter les résultats de la composition chimique*

**MOTS -CLÉS :** *Plantes spontanées vivaces, Sahara, adaptation, Ouargla.*

### ABSTRACT

*The work that we carried out on the characterization of some properties of adaptation in the desert environment of the main perennial spontaneous plants of the region of Ouargla, involves the studied plants develop different mechanisms of adaptation such as:*

*Succulence and reduction of the length of the stems.*

*Reducing of the leaf surface in rush shapes, at needles shapes, rolling up of the leaves. In more presence of stalks aphyllées, the excretion of salts. Increase digging in two swiveling and horizontal directions, in particular among the species of sandy areas (sandy soils and beds of wadi), with the exception of those of the chotts, where the roots privilege the horizontal orientation.*

*We must add the chemical composition.*

**KEY WORDS:** *Spontaneous plants; perennial; Sahara; Adaptation; Ouargla.*

### INTRODUCTION

Le Sahara qui est le plus grand des déserts, est caractérisé par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants. Néanmoins, cet écosystème est un milieu vivant pourvu d'un couvert végétal particulier, adapté aux conditions désertiques les plus rudes, caractérisé par de fortes chaleurs et de très faibles précipitations et constituant les différents parcours camélins sahariens CHEHMA, 2005.

A travers l'importance écologique et environnementale que possèdent les plantes sahariennes, RAMADE, 2003, devant la dureté des conditions auxquelles elles sont soumises, le problème d'adaptation au climat désertique est donc en premier lieu celui de la subsistance pendant les longues périodes sèches. Cette fin unique est obtenue par des conditions extrêmement variées (OZENDA, 1991).

Le présent travail a pour objet d'avoir une idée sur les mécanismes de quelque paramètres

d'adaptation des principales plantes spontanées vivaces sahariennes, et cela par une étude morphologique (dimensions, présentation, des

différentes parties de la plante (feuilles et tiges) ainsi que leur composition minérale (éléments majeurs).

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Sites d'échantillonnage

Notre site d'étude est divisé en trois zones représentatives des différentes formations géomorphologiques (lits d'Oueds, Reg, Sols sableux et Sols salés), à savoir :

a) La zone une : Située entre Ouargla et Touggourt. Regroupant les sols salés (chott), sols sableux. (Ergs).

b) La zone deux : Située entre Ouargla, Ghardaïa représentant les lits d'Oued à fond rocailleux.

c) La zone trois : Située entre Ouargla et Oued N'sa, regroupant les sols salés, les Reg et le lit d'Oued à fond sableux.

### 1.2. Etude morphologique

L'étude morphologique a été réalisée sur terrain par la réalisation des différentes mensurations et estimations des dimensions et formes de la plante, et ses organes (plante

entière, racines, tiges et feuilles) appuyée par des prises de photos.

Ces différentes mensurations ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse et d'un décimètre.

### 1.3 Analyses de la composition minérale

L'analyse de ces minéraux a été faite sur les différentes parties de la plante et a porté sur la détermination de l'azote, le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium.

Azote total (N) : Selon la méthode de KJELDHAL ;

Dosage des minéraux se fait par le dosage de l'extrait 1/5 de solution végétale (AUDIGIE, FIGARELLA & ZONZAIN, 1984) .

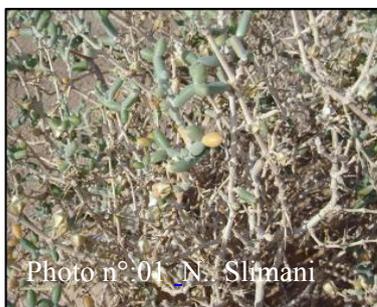
La matière sèche (MS) a été déterminée sur la plante entière par l'introduction de 2 à 5 g de l'échantillon dans une cuve à air réglée à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant AUDIGIE, FIGARELLA & ZONZAIN (1984)

## II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 2.1. Succulence

Dans notre étude, la succulence est bien révélée chez les halophytes comme ; *Zygophyllum album*, *Halocnemum strobilaceum* et *Suaeda fruticosa*. Nos résultats montrent des teneurs élevées en eau (59.02%, 61.7%, 56.23%), respectivement chez ces trois espèces. En effet,

lorsque l'on écrase les feuilles et les tiges de ces plantes, on remarque l'écoulement d'un liquide qui ressemble à un jus riche en sels. Les feuilles de ces plantes sont très charnues, ovoïdes, cylindriques, et subglobuleuses (photos : 01, 02).



**Photos 01et 02** : Représentation de la succulence des halophytes

D'après HERNANDEZ (1997), la succulence est l'un des caractères les plus communs chez les halophytes, et RAVEN, EVERT, EICHORN (2000) ajoutent que les halophytes succulentes ont la capacité de séquestrer les ions de sodium dans leurs vacuoles. Les résultats obtenus (fig. 01) montrent une teneur élevée de sodium ( $\text{Na}^+$ ) chez *Zygophyllum album*, (1.13%) chez

*Halocnemum strobilaceum* et (1.26%) *Suaeda fruticosa* et une teneur en potassium ( $\text{K}^+$ ) qui varie entre 0.019 à 0.55 % dans les plantes halophytes étudiées. Cette turgescence empêche la toxicité par les ions et les aide au maintien de leur turgescence et leur rigidité. En plus, d'après DESLANDES et al, 2004, il existe une légère accumulation de potassium ( $\text{K}^+$ ). Fig 1.

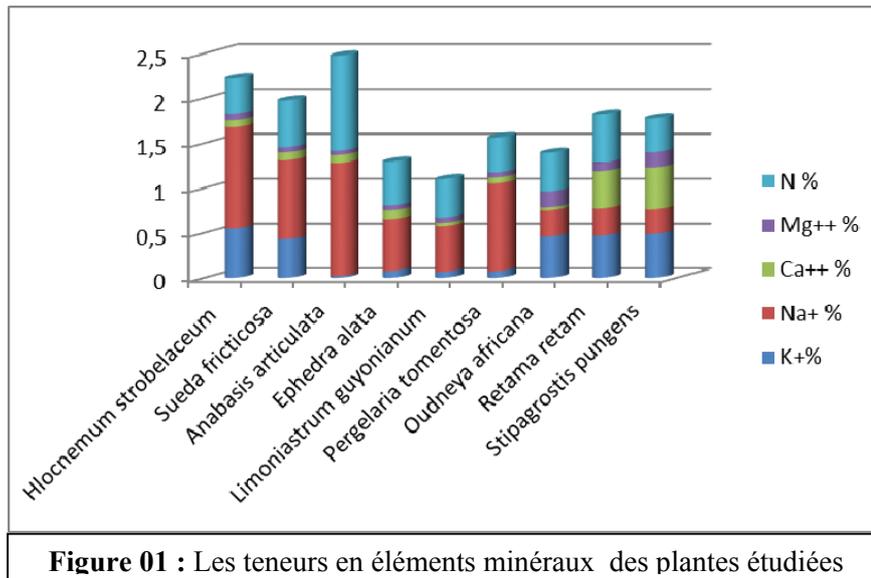


Figure 01 : Les teneurs en éléments minéraux des plantes étudiées

### 3.2. Réduction de la longueur de la tige

Sur le plan morphogénétique, la tige est un axe généralement aérien composé d'entre-nœuds et de nœuds portant des feuilles et est terminée par un bourgeon terminal (YVES, MICHEL, MAX & CATHERINE, 2005)

Dans notre étude, on a bien constaté que l'ensemble des tiges des plantes étudiées, autrement dit la partie aérienne, forme une touffe ne dépassant pas 2 m de hauteur. Elles sont plus ou moins étalées (photos 03 et 04).

KARTZ 2000 les considère comme des espèces géophytes.

La réduction de la longueur de la tige fait diminuer le volume de la partie aérienne de la plante et par voie de conséquence, elle est moins exposée aux rayonnements solaires et aux agitations de l'air chaud ou sec, (caractérisant le climat de la région d'étude), afin de diminuer la transpiration (qui augmente par l'agitation de l'air).



Photo: 03 N. Slimani



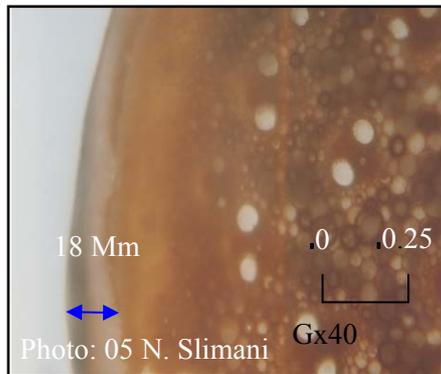
Photo: 04 A. CHEHMA

Photos 03 et 04 : Représentation de la réduction des tiges

### 3.3. Réduction de la surface foliaire

Les feuilles ont souvent un limbe réduit, en forme d'aiguille. Elles sont souvent pubescentes et, ont une consistance coriace due à un épiderme épais (cf. photo 05). D'après OZENDA 1983, la réduction de la surface foliaire ajoute une autre forme

d'adaptation afin de minimiser l'évaporation de l'eau, en vue de l'économiser par la mise en réserve à l'intérieur des cellules de la plante et maintenir l'équilibre osmotique.



**Photos 05 et 06 :** Représentation de réduction de la surface foliaire

La coupe transversale dans une jeune tige de *Stipagrostis pungens* montre l'épaississement de la cuticule qui est de l'ordre de 18 mm et à la présence de tissus de soutien (LUTTGE KLUGE et BANER (1992).

Selon RAMADE (2003), la réduction du feuillage, sa xéromorphie, en certains cas, même en aphyllie totale représente autant d'adaptations destinées à minimiser les pertes d'eau par évaporation ou transpiration. Elles se rencontrent de façon quasi systématique dans les peuplements végétaux désertiques.

La forme en jonc est un mode d'adaptation représenté chez les deux espèces étudiées ; *Retama retam*, et *Ephedra alata*, et sont constituées par des rameaux presque aphyllés.

Selon RAMADE (2003), c'est l'un des modes qui a pour but de minimiser les pertes d'eau par évaporation ou transpiration (photo 06).

D'autre part, à travers cette étude, on a observé une autre forme d'adaptation chez *Stipagrostis pungens* appartenant à la famille de Poacées, où les feuilles sont enroulées suivant leurs longueurs, afin toujours de minimiser la surface du contact avec le milieu externe, et par voie de conséquence diminue la perte d'eau. A cet effet, OZENDA (1983) rapporte que chez diverses Poacées les feuilles sont enroulées suivant leur longueur avec une forme cylindrique, tout en disposant leur limbe parallèlement aux rayons solaires et non perpendiculairement.

### 3.4. Adaptation racinaire

L'augmentation de l'alimentation en eau est rendue possible par un système racinaire très étendu portant de nombreux poils absorbants. Cet appareil peut atteindre un volume plusieurs fois supérieur à celui de la partie aérienne de la plante (FAURIE, FERRA, MEDOR et DEVAUX, 1998).

Dans toutes les plantes étudiées on a pu observer que le système racinaire est plus important que la partie aérienne. En effet, on a enregistré que les plantes présentent une hypertrophie considérable du système souterrain, une racine principale pivotante pour

chercher l'eau à des nappes profondes et un autre réseau horizontal, qui est destiné à récupérer l'eau de pluie. OZENDA, 1983, FAURIE, FERRA, MEDOR et DEVAUX, 1998, LACOSTE, SALANON 2000, ajoutent que les plantes sableuses forment un réseau à peu de distance de la surface du sol et pouvant utiliser à la fois l'eau des pluies et de condensation, lorsqu'il s'en produit, autre fois lorsque la nappe phréatique est à une profondeur accessible, les racines s'enfoncent à plusieurs mètres à la rencontre de l'eau. Ce mode d'adaptation est bien représenté chez

*Ephedra alata* et *Pergularia tomentosa*, (cf. photos 7 et 8). En effet, [8] rapporte que les

racines d'éphédra peuvent atteindre jusqu'à 11 mètres de longueur.



Photo: 07 N. Slimani

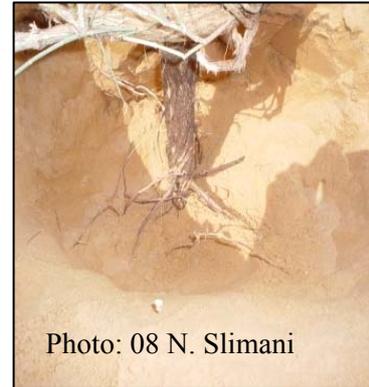


Photo: 08 N. Slimani

**Photos 07 et 08** : Représentation de l'adaptation racinaire

### 3.5. Excrétion des sels

L'espèce *Limoniastrum guyonianum* possède cette autre particularité d'adaptation qui est la présence des cristaux salins sur les feuilles.

D'après NULTSCH 1998, l'excrétion de substances sous forme solide, liquide ou dissoute, joue un rôle secondaire pour autant que telles excréctions se produisent. Elle reste souvent limitée à certaines cellules. Les substances tant organiques qu'inorganiques peuvent être excrétées.

Cette excrétion peut avoir un comportement autorégulateur. Cet ajustement est souvent caractérisé par la sécrétion de la sève salée par les pores, et les réservoirs souples épidermiques situés sur les feuilles de la plante.

Selon ZAHRANE 1995 et RAMADE 2002, les herbes, les arbustes, et les arbres halophytes qui sont très tolérants à la salinité et utilisent ce dispositif régulièrement afin de dessaler les fluides internes en excréant des ions de sodium et de chlore.

Il est également effectué par les mécanismes intercellulaires de transport, qui pompés, transportent les ions excessifs à l'extérieur de la feuille, laissant des dépôts cristallins après l'évaporation de l'eau NULTSCH 1998.

Les plantes étudiées présentent divers mécanismes d'adaptation.

L'adaptation comprend :

a) La succulence : c'est un mode d'adaptation qui caractérise les plantes suivantes *Halocnemum strobilaceum*, *Zygophyllum album*, *Suaeda fruticosa*, et *Limoniastrum guyonianum* (ZYGOPHYLLACEAE).

b) La réduction de la longueur de la tige caractérise les mêmes plantes

c) La réduction de la surface foliaire : c'est un mode d'adaptation très particulier des plantes sahariennes, et qui s'est révélé par plusieurs formes : jonc ou tiges aphyllées chez les espèces *Retama retam*, et *Ephedra alata* qui appartient aux familles (FABACEAE, EPHEDRACEAE) enroulement des feuilles chez *Stipagrostis pungens* (POACEAE) ;

d) L'adaptation racinaire : c'est un mode d'adaptation qui est caractérisé par l'augmentation de l'enracinement avec deux directions pivotantes et horizontales. Sauf pour les espèces des endroits humides (chott) où les racines sont orientées horizontalement ;

e) L'excrétion des sels caractérise une seule espèce dans notre étude *Limoniastrum guyonianum* (PLOMBAGINACEAE)

## CONCLUSION

*Les formes d'adaptation des plantes spontanées vivaces nous offrent plusieurs bénéfices dans les programmes d'aménagement des parcours Sahariens où on peut utiliser:*

- a) La succulence et l'excrétion des sels dans la désalinisation des sols agricoles dégradés ,*
- b) L'adaptation racinaire dans la fixation des dunes,*
- c) La préservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles du milieu saharien, imposent une connaissance assez profonde des composantes de ce milieu fragile. En effet, l'étude du couvert végétal et sa relation avec le sol où il se développe est indispensable, puisqu'elle limite la survie de plusieurs êtres vivants.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHEHMA A., 2005** – Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien: cas de la région de Ouargla et Ghardaïa, Thèse de Doctorat Univ. Annaba, 178 p.
- RAMADE F., 2003** - Elément d'écologie fondamentale. Ed. Dunod Paris 2003, 690 p.
- OZENDA P., 1991** - Flore du Sahara. 3<sup>ème</sup> édition mise à jour et augmentée, C.N.R.S., Paris, 662 p.
- AUDIGIE P., FIGARELLA A. et ZONSZAIN N., 1984** - Manipulations d'analyses biochimiques, Ed. Doin, Paris, 274 p.
- HERNANDEZ S., 1997** - Mécanisme physiologique et métabolique de résistance à la contrainte saline chez les végétaux supérieurs. D.E.A. Univ. E.N.S.A. de Rennes, 20 p.
- RAVEN P., EVERT R., EICHHORN S., 2000** – Biologie végétale. Ed. DEBOECK Université. 2000, 944 p.
- YVES T., MICHEL B., MAX H., CATHRINE T., 2005** – Le monde végétal organisation physiologie et génomique. Ed. DUNOD Paris 2005, 384 p.
- OZENDA P., 1983** – *Flore du Sahara*. Ed. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
- DESLANDES E et al. , 2004** – Polysaccharides des algues marines. [www.univ-brest.fr/lebbham/recherche/theme12.html](http://www.univ-brest.fr/lebbham/recherche/theme12.html)
- KARTESZ J., 2000** – Biota of North America project (bonap), University of North Carolina-National plant, Data center-N.R.C.S., U.S.D.A. Baton rouge, LA 70874-4490 U.S.A. web site <http://plants.U.S.A.gov>.
- LUTTGE U. KLUGE M. et BANER G., 1992** – Botanique, Ed. TEC et DOC Lavoisier, Paris, 574 p.
- FAURIE L., FERRA C., MEDOR D., et DEVAUX J., 1998** – Ecologie (Approche scientifique et pratique) 4<sup>ème</sup> Ed. TEC et DOC, Paris, 339 p.
- LACOSTE A., SALANON R. 2000** - Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan, 1999, 300 p.
- NULTSCH W. 1998** – Botanique générale, Ed. DEBOECK Université, Paris, 602 p.
- ZAHRANE M., 1995** – Les principes d'écologie végétale et leurs applications. Ed. ELOUAF A. EGYPTE, 267 p.
- RAMADE F., 2002** - Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Dunod France, 217 Pages.

## HIVERNAGE DES FLAMANTS ROSES (*Phaenicopterus roseus*. Pallas. 1811) DANS LA VALLEE DE OUED RIGH (Sahara algérien):

Saison 2007/2008.

BENSACI E.<sup>1</sup>, BOUZEGAG A.<sup>2</sup>, NOUIDJEM Y.<sup>2</sup>, SAHEB M.<sup>3</sup>

Et HOUHAMDI M.<sup>2</sup>

1. Département de Biologie, Université de M'sila (Algérie).
2. Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie).
3. Département des Sciences de la Nature, Université d'Oum El-Bouaghi (Algérie).

### RESUME

La Vallée de Oued Righ (Sahara algérien et limite méridionale du Paléarctique occidental) est clairsemée de nombreuses zones humides salées qui constituent un refuge hivernal pour une grande diversité d'oiseaux d'eau et exceptionnellement le Flamant rose (*Phaenicopterus roseus* Pallas. 1811). Cette espèce fréquente chaque hiver ces milieux avec des effectifs dépassant largement les 1% international. Nous avons dénombré 40 200 individus pendant la première semaine du mois de février 2008 qui se sont principalement concentrés dans les plans d'eau spacieux, vastes et loin de tous dérangements Chott Merouane, Chott Melghir et Chott Tindla qui à eux seuls ont accueillis plus de 90% de l'effectif total. Une contribution à l'étude éco-éthologique diurne de cette espèce a révélé montré que le bilan total des activités est dominé principalement par l'alimentation avec un taux de 74%. Elle est graduellement suivie de la marche (12%) qui est généralement associée à la recherche de nourriture, puis de l'entretien du plumage (10%) et enfin du sommeil et une agressivité entre individus (02% chacun).

**Mots clés:** Flamant rose, Sahara, chott, Algérie, activité diurne, terrain de gagnage.

## Wintering Greater Flamingo *Phaenicopterus roseus* Pallas. 1811 in Wadi Righ Valley (Algerian Sahara): Season 2007/2008.

### ABSTRACT

The Valley of Oued Righ (Algerian Sahara and Southern limit of the western Palearctic) is thinned out by numerous salty wet zones which constitute a wintry refuge for a big variety of birds of water and exceptionally the pink Flamingo (*Phaenicopterus roseus* Pallas. 1811). This sort frequents every winter these circles with workforce exceeding widely the 1 % international. We counted 40 200 individuals during the first week of February 2008 who mainly concentrated in the spacious, vast plans of water and far from any disturbances Chott Merouane, Chott Melghir and Chott Tindla which to them only welcomed more than 90 % of the total strength.

A contribution to the diurnal eco-ethological study of this sort revealed shown that the total balance assessment of the activities is mainly dominated by the feeding with a 74 % rate. It is gradually followed by the walking(march) (12 %) which is generally associated in search of food, then of maintains him(it) of the plumage (10 %) and finally of the sleep and the agonistic comportment (02 % each).

**Keys words:** Greater flamingo, Sahara, chott, Algeria, time budget, feeding area.

### INTRODUCTION

Les Flamants roses *Phaenicopterus roseus* par rapport à la majorité des autres espèces d'oiseaux d'eau sont les plus faciles à observer et à recenser. Ces oiseaux grégaires en bandes assez compactes se concentrent généralement dans les plans d'eau salée et peu profonde (Johnson 1983, Houhamdi et

al., 2008). Cette espèce très farouche et très susceptible aux dérangements humains et mécaniques a fait l'objet de nombreux travaux en Tunisie (Johnston 1881 in Allen 1956, Domergue 1951-1952, Castan 1960, Kahl 1955, Johnson 1997) et au Maroc (Panouse 1958, Robin 1966, 1968). En

Algérie, depuis 2003 des études se résumant généralement aux suivis des effectifs hivernants et sédentaires dans presque la totalité des écosystèmes aquatiques continentaux de l'Est algérien et à la recherche d'éventuels sites naturels de reproduction ont abouti à la découverte de la colonie d'Ezzemoul (Boukhssaim *et al.*, 2006, Saheb *et al.*, 2006, Samraoui *et al.*, 2006).

Dans cette contribution, nous voulons signaler l'importance des zones humides (chotts) de l'éco-complexe de la Vallée de Oued Righ (Sahara septentrional de l'Algérie) pour l'hivernage de cette espèce emblématique de la Méditerranée qui jusqu'à ce jour n'ont pas fait l'objet de grandes

investigations et recherches. Dans cet article, nous discuterons en premier lieu, l'évolution des effectifs de cette espèce pendant la saison d'hivernage 2007/2008 dans tout l'éco-complexe de zones humides salées de la vallée. Puis dans un second lieu nous donnerons une idée sur son rythme d'activités diurne durant la même saison par méthode Scan. Ceci nous conduit d'une part à connaître et à définir le rôle écologique que peut jouer et offrir ces zones humides sahariennes pour cette espèce et d'autre part contribuer à améliorer nos connaissances biologiques, écologiques et éco-éthologiques des Flamants roses dans cette région et dans notre pays.

### Principales zones humides de la vallée de Oued Righ

L'éco-complexe de zones humides de la Vallée de Oued Righ représente un ensemble d'oasis localisés entre les wilayas de Biskra, El-Oued et Ouargla (Fig.1, Tab.I). Cette région steppique est dominée par deux types de climats, un premier aride, chaud et sec caractérisant toute la partie septentrionale et un second de type saharien s'étalant sur le reste de la vallée. La région constitue en réalité une cuvette allongée présentant des

altitudes pouvant aller jusqu'à 30m au-dessous du niveau de la Méditerranée (Nouidjem 2008). Cet éco-complexe est un quartier d'hivernage pour de nombreux oiseaux d'eau. Une étude récente a recensé 65 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 17 familles dont les plus représentées sont celles des Anatidés et des Scolopacidés (Bouzegag 2008). Les principaux plans d'eau de la vallée sont au nombre de neuf:

**Tableau I. Principales zones humides de la Vallée de OuedRigh (sources )**

Zone humide	Coordonnées GPS	Superficie	Statut	Spécificités
1. Chott Merouane	34°02.433'N, 5°58.748'E.	305000ha	Site Ramsar depuis 2001	Présenced' <i>Artemia salina</i>
2. Lac de Oued Khrouf	33°53.332'N, 06°01.125'E	1200ha	Site Ramsar depuis 2001	Nidification de la Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>
3. Chott Melghir	34°10.631'N, 06°17.322'E	523400 ha	Néant	Nidification du Gravelot à collier interrompu <i>Charadriu salexandrinus</i> et d'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>
4. Chott Hamraia-1	34°5.483'N, 06°13.292' E	30ha	Néant	Nidification du Fuligule nyroca <i>Aythyanyroca</i>
5. Chott Hamraia-2	33°58.173''N, 06°27.178'E	48ha	Néant	Nidification du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>
6. ChottTindla	33°39.787'N, 06°02.815'E	75ha	Néant	Nidification du Gravelot à collier interrompu <i>Charadris alexandrinus</i>
7. Lac Ayata	33°29.867'N, 05°59.403'E	25ha	Néant	Nidification du Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>
8. Lac Merara	33°03.432'N, 06°03.967'E	33ha	Néant	Nidification des Gangas unibandes <i>Pteroclesalchata</i>
9. Chott Tighdidine	33°31.366'N, 06°02.181'E	200ha	Néant	Nidification du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>

## MATERIEL ET METHODES

Le Flamant rose *Phaenicopterus roseus* est un oiseau d'eau qui fréquente régulièrement les plans d'eau du Sahara algérien (Laferrère 1966, Houhamdi *et al.* 2008). Ses exigences écologiques et biologiques demeurent encore inconnues et très sommaires dans notre vaste pays et c'est dans cet objectif que s'inscrit ce travail qui représente une continuité de ceux initiés et réalisés dans les hautes plaines de l'Est algérien (Saheb *et al.* 2004, Samraoui *et al.* 2006, Boulekhssaim *et al.* 2006).

Les dénombrements ont été effectués durant toute la saison d'hivernage 2007/2008 à raison d'une sortie par semaine dans sept zones humides de la Vallée de Oued Righ (Sahara algérien). Les Flamants roses ont été dénombrés soit par comptage individuel quand c'est possible dans les petits plans

d'eau ou par estimation visuelle dans les plus spacieuses. Dans un second lieu et afin de déterminer le rôle que joue ces zones humides pour le l'hivernage de cette espèce aviaire et déterminer leur budget temps nous avons aussi procédé à l'étude de leurs rythmes d'activités diurnes. Nous avons opté d'utiliser la méthode Scan (*Instantaneous scan sampling*) qui est très adaptée à ce type de terrain (vaste, dégagé et loin de tous dérangements) (Altmann 1974, Baldassare *et al.* 1988, Losito *et al.* 1989). Les scans ont été réalisés de 08h du matin jusqu'à 16h sur la majorité des individus dont les comportements sont facilement observables, soit 80 à 90% des individus présents sur ces plans d'eau.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les plans d'eau sahariens milieux recèlent une richesse aviaire assez abondante et très diversifiée. 63 espèces d'oiseaux d'eau les fréquentent régulièrement (Bouzegag 2008). Cette richesse est dominée principalement par les Flamants roses *Phaenicopterus roseus*, les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna*, les Tadornes casarca, *Tadorna ferruginea*, les Sarcelles marbrées *Marmaronetta angustirostris* (Nouidjem 2008).

Les Flamants roses *Phaenicopterus roseus* à cause de l'assèchement de ces milieux durant la période estivale ne sont observés que pendant la saison hivernale et de ce fait présentent un statut d'hivernant, qui en réalité conditionné par les conditions climatiques. Durant toute la saison hivernale (2007/2008), l'effectif total des Flamants roses dans la vallée avoisine les 20000 individus qui sont concentrés principalement dans le chott Melghir (Fig.2). L'évolution de cette abondance suit une allure de courbe en cloche qui augmente progressivement dès les premières semaines d'observation de ces oiseaux pour atteindre un plateau avoisinant 40000 individus enregistrés dès le mois de novembre jusqu'au mois de février 2008 (Fig.2). Au-delà de cette date, des effondrements progressifs sont notés

ramenant l'effectif total à quelque 15000 individus. Nous pensons que ces diminutions sont principalement causées par l'élévation des températures agissant négativement sur l'assèchement de ces hydrosystèmes. Il est néant moins important de signaler que ces oiseaux semblent préférer les plans d'eau vastes, peu profond et surtout loin des dérangements.

Ainsi, mis à part, le Chott Melghir qui représente de loin le site préférentiel des Flamants roses, les autres plans d'eau à cause de leurs petites superficies ont accueillis des effectifs assez faibles de Flamants roses (Fig.2). Le Chott Merouane est aussi fréquenté des effectifs assez importants. Ainsi, l'effectif de 2600 individus noté durant le début de l'étude atteint les 17000 individus pendant le mois de novembre 2007, se stabilise jusqu'à la fin du mois de février 2008 puis chute continuellement jusqu'à la fin de l'étude. Cet effondrement est justifié par l'organisation en groupes de Flamants roses qui commencent à quitter progressivement le site. Le Chott Tindla qui n'était pratiquement pas occupé par ces oiseaux au début de l'étude, voit son effectif augmenter progressivement suite à l'arrivée de populations migratrices pour atteindre un

maximum de 8700 individus enregistrés pendant le mois de novembre 2007 (Fig.2). Des petites variations sont aussitôt observées au cours de toute la saison d'hivernage n'affectant que peu l'abondance totale. Dans les autres sites, soit le Lac de Oued Khrouf, le Lac Ayata et les deux plans d'eau de Hamraia, à cause de leurs petites superficies et de leurs profondeurs sont peu fréquentés par cette espèce (Fig.2). Les maximums notés dans ces écosystèmes sont généralement observés durant le mois de novembre 2007 avec des effectifs variant entre 300 et 600 individus. Ce qui aussi important à signaler qu'aux moindres dérangements, ces oiseaux d'eau, prennent leurs vols vers le Chott Merouane.

L'analyse des rythmes d'activités diurnes des Flamants roses hivernants dans cet éco-complexe se résume généralement à un engraissement assez fréquent qui détient presque les trois-quarts du bilan total, soit 74% (Fig.3). Cette alimentation diurne est

beaucoup plus observée les matinées. L'activité de la marche vient en deuxième position avec 12%. Elle est observée en premier lieu chez les adultes où le seul mouvement de déplacement d'un individu se trouvant à l'extrémité du groupe engendre la mobilisation de toute la meute. En troisième position nous observons l'entretien du plumage (la toilette) qui est généralement observée chez les petits groupes (10%). Cette activité est souvent enregistrée à la mi-journée. Le sommeil ainsi que les activités d'antagonismes sont au contraire peu observés (02% chacun). Ces activités rares sont observés souvent vers en fin de journées et pendant les trois derniers mois de l'étude. Durant le mois de mai 2008, après l'assèchement des berges des Chotts Merouane et Melghir, 27 œufs ont été trouvés par un berger (16 dans le premier site et 11 dans le second). Ces derniers sont longs de 90.13mm [87mm-92mm], large de 55.06mm [48mm-59mm] et pèsent 102g [98g-105g].

## CONCLUSION

*Les zones humides de la Vallée de Oued Righ par leurs caractéristiques écologiques, accueillent chaque hiver des effectifs assez importants de Flamants roses *Phaenicopterus roseus* (Houhamdi et al. 2008). Ces zones humides ont accueillis cette année plus de 40000 flamants qui se sont concentrés principalement dans les chotts les plus spacieux, les loin des dérangements et les moins profonds (Chotts Melghir, Merouane et Tindla) qui représentent les sites d'hivernage les plus importants. Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés pendant le mois de février 2008. Ces derniers affichent un bilan diurne dominé par un engraissement quasi-total et ce pendant toute la saison d'hivernage. Cependant, il est néant moins important de signaler que ces zones humides sahariennes sont très fragiles et que les aménagements réguliers entrepris par les autorités locales depuis 2005 sur la majorité des plans d'eau de cet éco-complexe perturbent énormément le biotope et la biocénose, surtout l'avifaune aquatique qui lui est affiliée. Enfin, nous aimerons signaler qu'après le mois d'avril 2008, il est resté dans la Vallée de Oued Righ (dans le Chott Melghir) un effectif assez élevé de Flamants roses (près de 17 000 individus). Ils sont difficilement observables et ils ont occupés la partie centrale de ce plan d'eau.*

### Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce à la longue vue ornithologique *KOWA 20x60* offerte par Dr. Alain Tamisier, qu'il soit gracieusement remercié. Nos remerciements vont également à M. Berramdane Sadek, *alias* Smain (ornithologue amateur, El-Hadjar) qui nous a accompagné durant une bonne partie de nos sorties sur terrain.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allen R-P. 1956 *The Flamingos: Their life history and survival*. National Audubon Society . New York. Doin..
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 4: 227-267.
- Baldassare G-A, Paulus S-L, Tamisier A & Titman R-D. 1988. Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Minneapolis ; 32p.
- Boulkhssaim M, Houhamdi M, Saheb M, Samraoui-Chenafi F & Samraoui B., 2006. Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, August 2006. *Flamingo*; 14: 21-24.
- Bouzegag A. 2008. Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac Ayata (wilaya d'El-Oued). Univ. du 08 mai 1945, Guelma ; 79p.
- Castan R. 1960. Le Flamant rose en Tunisie. *Alauda*,; 28: 19.
- Domergue C. Les Flamants roses. *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunis*, 1952; 5: 54-64.
- Houhamdi M, Bensaci E, Nouidjem Y, Bouzegag A, Saheb M & Samraoui B. 2008. Eco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* hivernants dans la Vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien. *Aves*, 45 (1): 15-27.
- Johnson A. 1983. *Etho-écologie du Flamant rose (Phoenicopterus ruberroseus Pallas) en Camargue et dans le l'Ouest Paléarctique*. Thèse de doctorat en écologie. Univ. Paul Sabatier Toulouse ; 343p.
- Johnson A. 1997. *Phoenicopterus roseus* Greater Flamingo . *BWP Update* 1; 15-23.
- Kahl M-P. 1955. Flamingo group. *Bull. I.C.B.P.*,;XII : 220-222.
- Laferrère M. 1966. Les Flamants roses *Phoenicopterus ruberroseus* sur les chotts de la vallée de l'Oued Righ (Nord-Sahara). *Alauda*,; 34: 67-69.
- Losito M-P, Mirarchi E & Baldassare G-A. 1989. New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.*; 60: 388-396.
- Nouidjem Y. 2008. Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien). *Univ. du 08 mai 1945, Guelma*.; 73p.
- Panouse J-B. 1958. Nidification du Flamant rose au Maroc. *C.R. Soc. Sci. Maroc*,; 24: 110.
- Robin A-P. 1966. Nidification sur l'Irki, Daya temporaire du Sud marocain, en 1965. *Alauda*, 34: 81-101.
- Robin A-P. 1968. L'avifaune de l'Irki, (Sud marocain). *Alauda*,; 36: 237-253.
- Saheb M-, Boulakhssaim M, Ouldjaoui A, Houhamdi M & Samraoui B., 2006. La nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74 (2).368-371.
- Samraoui B, Ouldjaoui A, Boulkhssaim M, Houhamdi M, Saheb M, & Béchet A. 2006. The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioral and ecological aspects. *Ostrich*; 77 (4): 153-159.

## **COMPARAISON ENTRE LE RENDEMENT EN CARCASSE CHEZ DEUX POPULATIONS CAMELINES ALGERIENNES: LE TARGUI ET LE SAHRAOUI**

**ADAMOU Abdelkader**

*Laboratoire Protection des Ecosystèmes dans les Zones Arides et Semi Arides – Université KasdiMerbah - Ouargla*

*E-mail : adamoudz@yahoo.fr*

**BOUZEGAG Brahim**, *Université KasdiMerbah - Ouargla*

- **BABALHADJ Baaissa**, *Inspection vétérinaire, DSA de Ouarglabaissa@voila.fr*

### **RESUME**

*Les chameliers du Sahara algérien restent intimement liés à l'activité cameline grâce à la gamme très variée qu'elle procure en produits et services à moindre coût dans un milieu où la vie est extrêmement difficile. Parmi les produits du dromadaire, la viande reste un grand pourvoyeur en protéines animales dans les régions sahariennes les plus touchées par le déficit.*

*Dans la présente étude nous avons essayé de déterminer le rendement de la carcasse chez deux populations camelines algériennes: le targui et le sahraoui. L'étude réalisée dans les abattoirs de Tamanrasset et de Ouargla a porté sur cinq classes d'âge regroupant chacune 10 mâles de chaque population.*

*Le résultat nous a permis de constater une nette différence en matière de rendement dépassant parfois les 20% chez le sahraoui et que l'âge idéal d'abattage se situe dans la catégorie 7-9 ans chez le targui et dans la catégorie 5-6 ans chez le sahraoui avec des taux respectifs de 54.18% et 75.29%.*

**Mots clés :** viande cameline – rendement carcasse – population targui – population sahraoui

### **ABSTRACT**

*Thanks to the varied range that the Algerian Sahara camel provides products and services at lower cost in difficult life, it stills linked to the activity of camel.*

*Among the dromedary products, meat is the most supplier of the animals proteins in the saharian region most affected by the deficit.*

*We have tried in this study to fix the yield of the carcass in two Algerian camel populations the targui and the saharian one.*

*This study was done in the slaughter house of Tamanrasset and Ouargla carried on five age groups each contains 10 malls of each population.*

*The result has marked a difference in the yield of the material sometimes exceeding 20% in the saharian one where the ideal age for slaughter is in the category of 7-9 years at tergui and in the category of 5-6 years at the saharian with a respective rates of 54.18% and 75.29%.*

**Keywords:** camel meat – carcass yield- targui population – saharian population

## INTRODUCTION

Le dromadaire, grâce à ses particularités d'adaptation (morphologiques, physiologiques et comportementales, arrive à fournir dans un milieu où la vie est extrêmement difficile une gamme très variée de produits (lait, viande ) et de services. En effet, il est estimé par son utilité pour le transport (selle, bât) là où n'existent pas d'infrastructures routières dans les vastes étendues du Sahara. Mais il est surtout estimé pour sa production de lait et de poil mais surtout de viande.

Grâce à sa polyfonctionnalité, un grand nombre de pays s'intéressent au dromadaire surtout sur le plan économique et culturel le plaçant dans une économie productiviste tels le Soudan, la Mauritanie ou l'Arabie Saoudite.

Parmi les produits camelins, la viande cameline est très appréciée dans beaucoup de pays, c'est le cas de la Libye et de l'Egypte qui sont obligés d'importer de nombreux dromadaires mâles pour satisfaire une forte demande.

Contrairement à ces pays qui ont en fait une véritable manne économique, l'Algérie n'est pas encore arrivée à valoriser le dromadaire en tant que source de protéines, malgré le déficit en viandes rouges, déficit encore plus accentué dans les régions sahariennes.

Toutefois, si sa place en matière de consommation de viande rouge est très négligeable à l'échelle nationale (4.2% du total des viandes rouges consommées), la consommation dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins contribuent pour 33.02% de l'ensemble des abattages en viande rouge et la contribution

de cette espèce est en progression constante. Ces statistiques d'abattage sont loin de refléter la consommation réelle vue le grand nombre des dromadaires abattus clandestinement ADAMOU (2008).

L'effectif algérien, qui a connu une forte régression, dû essentiellement aux vagues successives de sécheresse, ne compte actuellement que 140.000 têtes réparties sur trois grandes aires de distribution (sud-est, extrême sud et sud-ouest)

Concentré dans ses régions sahariennes (80%), le cheptel camelin présente plusieurs types d'élevages qui se différencient entre eux par la taille, le mode de conduite, la zone d'implantation et les objectifs des éleveurs.

Malgré les nombreuses contraintes rencontrées par les chameliers (sécheresse, problème de relève, problèmes sanitaires...) le chamelier algérien est resté intimement lié à ce vaisseau du désert sans lequel il ne pourra pas résister à la vie difficile en milieu saharien et qu'il élève surtout comme animal de boucherie, les autres aspects (transport, poil...) ayant fortement régressé avec le modernisme qu'ont connues les régions sahariennes.

C'est dans cette optique que nous avons mené cette étude pour mieux appréhender cet important produit de l'élevage camelin qui connaît une forte demande ces dernières années en essayant de déterminer le rendement de la carcasse chez deux populations de dromadaires parmi les plus importantes en Algérie: le Sahraoui et le Targui. Pour ce faire, nous avons adopté la méthodologie suivante.

## 1- MATERIELS ET METHODE

Nous avons opté pour la région du Hoggar berceau du targui et la région de Ouargla concernant le sahraoui à cause de la

disponibilité du service vétérinaire et la facilité du travail au niveau de l'abattoir de cette ville du Sud Est).

L'objectif est de pouvoir étudier deux aspects liés à cette production cameline à savoir des mesures (mensurations) pour la détermination du poids vif ainsi que des pesées au niveau de l'abattoir pour la détermination du rendement de la carcasse.

Mais au préalable nous avons voulu avoir une idée sur le circuit de commercialisation de ce produit en menant une enquête marché et une enquête commercialisation pour mieux situer la place du dromadaire sur l'échiquier régional en tant qu'animal de boucherie.

L'enquête/ marché a touché les deux marchés de Ouargla et de Tamanrasset à raison de deux passages (automne et printemps). L'enquête commercialisation a été complétée par une enquête auprès des boucheries et des consommateurs.

Pour la détermination du poids vif, aidé d'une toise et d'un décimètre, nous avons, faute de pèse-bétail, utilisé la formule de Boué, BOUE (1949), utilisée pour les dromadaires d'Algérie :

$$P = 53 \times CT \times CA \times HG$$

- P = poids vif

CT = circonférence thoracique (m)

CA = circonférence abdominale (m)

HG = hauteur au garrot (m)

Pour la détermination du rendement de la carcasse, nous avons utilisé, au niveau de chacun des deux abattoirs (Tamanrasset et Ouargla) cinq catégories d'âge (3-4 ans, 5-6 ans, 7-9 ans, 10-12 ans et plus de 12 ans) constitués de dix dromadaires mâles pour chacune des cinq catégories.

Pour déterminer le poids de la carcasse, nous avons fait l'addition des poids des parties séparées constituant la carcasse (9

pièces) : le collier, les deux épaules, la partie dorso-thoracique antérieure, les deux sections restantes du thorax (la partie dorso-thoracique postérieure), la partie dorso-lombaire et les deux cuisses.

A noter que dans la région de Ouargla la découpe ne comporte que sept (07) pièces.

Pour le calcul du rendement de la carcasse (R), nous avons appliqué la formule suivante :

$$R = \frac{\text{Poids\_de\_carcasse\_à\_chaud}}{\text{Poids\_vif}} \times 100$$

**NB** : on utilise le rendement à chaud car toutes les opérations de pesée se font juste après l'abattage.

Avant de présenter les résultats de l'étude, nous aimerions donner un aperçu sur la viande cameline en faisant appel à la littérature.

Du point de vue caractéristiques, la viande cameline a une texture différente de celle des bovins : les fibres musculaires sont plus épaisses RICHARD (1980) Toujours selon le même auteur, une viande conservée à l'air ambiant garde un aspect de fraîcheur beaucoup plus longtemps qu'une viande bovine. Elle est semblable à la viande bovine sur le plan de l'apparence, la couleur et la sapidité. Pour d'autres auteurs, seule la

viande du jeune dromadaire est comparable à celle du bœuf tant au plan du goût que de la texture LEOPOLD (1968) & KNOES (1977).

Le poids de la carcasse est de 55 à 65% du poids vif et elle contient approximativement 53 à 77% de viande, 4 à 8% de graisse et 16 à 38% d'os. La race "Megherbi" en Tunisie a fournie quant à elle 57% de viande, 16.9% de gras et 25.5% d'os KAMOUN (1993)

Une carcasse de 210 kg est susceptible d'apporter, outre 40 kg d'os, 160 kg de viande et 10 kg de graisse permettant de couvrir 5 jours de besoins énergétiques et

35 jours de besoins protéiques d'un homme adulte (1984)

Le rendement optimum est obtenu à l'âge de 4 ans, BOURGEMEISTER (1975). Certains auteurs rapportent quant à eux un âge idéal à 2.5 ans car les animaux n'ont pas encore atteint la pleine maturité, fournissant une viande tendre, DAHL & HJORT (1976).

D'autres auteurs avancent un âge plus précoce : 1.5 ans WARDEH & *al.* (1990). En Inde, l'âge optimum d'abattage est de 2 à 3 ans. Le poids du dromadaire mâle éthiopien peut aller jusqu'à 700 kg et que la graisse de la bosse peut peser 15 kg RICHARD, HOSTE & PEYSE DE FABREGUES (1984).

## 2- RESULTATS ET DISCUSSION

### 2-1- Evolution des abattages

Il ressort que dans la région du Hoggar, la viande cameline reste de loin la plus consommée dépassant la moitié du tonnage en viande rouges (60.78%). La viande ovine vient en seconde position (34.59%) alors que les bovins et les caprins ne contribuent que pour une faible part (4.61%) (Tableau 1).

Dans la région de Ouargla, contrairement à la région du Hoggar, le volume des abattages en viande rouge fait ressortir une prépondérance de la viande ovine.

Le tonnage important enregistré à partir de 1998 de la viande cameline s'explique par le fait que les services vétérinaires ont multiplié les contrôles obligeant les abatteurs clandestins à s'adresser à l'abattoir. Quant à la viande bovine, le résultat en dent de scie s'explique par l'obtention ou non de contrats de livraison au profit des bases de vie des

### 2-2- Commercialisation

Pour la vente des dromadaires, les chameliers, notamment ceux du Hoggar, et au vu de l'éloignement des parcours, préfèrent recevoir sur place les revendeurs ou d'autres éleveurs quitte à ne pas obtenir le meilleur prix.

Les prix des dromadaires connaissent des fluctuations en fonction des saisons et du cours des autres animaux.

La période de pleine activité s'étend d'octobre à février dans la région du Hoggar avec un rallongement jusqu'au mois d'avril dans la région de Ouargla enregistrant un pic en novembre (pour les deux régions) où le nombre de têtes mis sur le marché dépasse les 200 à Tamanrasset et avoisine les 110 à Ouargla.

L'origine professionnelle des acheteurs est diversifiée : revendeurs, bouchers, chameliers de différentes tribus alors que celle des vendeurs est dominée par les revendeurs à Tamanrasset et par les chameliers à Ouargla.

sociétés pétrolières qui prolifèrent dans la région de Hassi Messaoud..

Nous constatons que le volume des abattages de la viande bovine décroît quand celui de la viande ovine augmente et inversement résultant d'une demande des sociétés pétrolières qui optent pour l'une ou l'autre viande selon leurs besoins.

Le volume des abattages de la viande cameline a considérablement augmenté ces dernières années pour tripler en l'espace de quatre années.

Concernant la viande caprine, le volume des abattages est en dent de scie, avec toutefois une tendance à la baisse (Tableau 2).

Il faut rappeler toutefois, qu'en Algérie, l'arrêté ministériel d'avril 1986 réglementant les abattages n'a pu mettre fin aux abattages clandestins des jeunes animaux allant crescendo.

Quant aux animaux vendus, les adultes représentent en moyenne 60 % où les mâles sont majoritaires 90%. A noter que les chameliers de Ouargla vendent sur place dans la plupart des cas les dromadaires femelles reproductrices à d'autres chameliers.

Les raisons de vente évoquées dans les deux régions sont surtout de deux ordres : payer des dettes ou couvrir des besoins particuliers (mariage, pèlerinage...).

Les principaux points à relever de l'enquête commercialisation :

- la présence d'intermédiaires (dans la région de Tamanrasset) où un grand nombre de têtes mises sur le marché provient de pays limitrophes (Mali et Niger)
- le très grand rayon d'influence du marché de Tamanrasset
- la vente à l'unité beaucoup plus qu'en lots
- la grande diversité des causes de vente et d'achats selon les situations

- la part des invendus qui ressortent du  
**2-3- Consommation**

La forte tendance de la population (surtout Hoggar) à la consommation de la viande cameline fait de ce produit un élément important dans l'orientation de l'élevage camelin comme animal de boucherie. (36% et 85% du tonnage des viandes rouges consommées respectivement à Ouargla et au Hoggar). 86% des 58 boucheries existantes dans la ville de Tamanrasset commercialisent la viande cameline.

Nous avons relevé une fluctuation saisonnière où la consommation triple en période hivernale et lors de certaines occasions, la demande connaît un accroissement vertigineux à l'exemple du mois de ramadhan où la viande hachée du dromadaire est quintuplée (le kg de viande hachée cameline coûte un peu plus de la moitié que la viande bovine).

La tendance de la population à cette consommation de la viande cameline par

#### **2-4- Le rendement en carcasse**

L'étude entreprise au niveau de l'abattoir de Tamanrasset sur le dromadaire targui, dans le but d'avoir une idée sur le rendement en carcasse, a révélé une augmentation progressive du rendement de la carcasse, en fonction de l'âge qui varie de 52.14% pour la catégorie d'âge 3 – 4 ans jusqu'à 54.18% à la 3<sup>e</sup> catégorie d'âge 7 – 9 ans. Le rendement a tendance par la suite à diminuer (Tableau 3).

Alors que pour la population Sahraoui, les résultats ont enregistré des taux allant de 75.18 % pour la première catégorie (3 – 4 ans) à 75.29 % pour la catégorie 5 – 6 ans ensuite les taux ont tendance à baisser (Tableau 4).

Notons que le rendement moyen de la carcasse pour les cinq catégories d'âge est de 53.32% chez le targui et de 72.21% chez le sahraoui.

Nous constatons une nette différence entre le rendement en carcasse chez les deux populations avec un âge idéal d'abattage à 7-

marché de Ouargla.

rapport aux autres viandes rouges a deux principales explications :

- son prix abordable (en 2008, à Ouargla, le kg de viande cameline se vendait à 450 DA alors que le mouton coûtait 750 DA le Kg pour la même période),

- les habitudes alimentaires des autochtones où la viande cameline constitue un élément essentiel dans la marmite du targui et du ouargli à cause de la valeur nutritionnelle et thérapeutique de la viande cameline selon leurs propres dires.

En effet, la viande cameline est relativement maigre et riche en protéines du fait de la concentration des graisses dans la bosse. C'est une viande plus riche en sodium que les autres viandes.

Elle est également caractérisée par une grande variation de l'acidité comparée aux viandes bovines et ovines, par conséquent elle convient parfaitement aux opérations industrielles.

Par ailleurs, les morceaux les plus recherchés restent le collier et les épaules.

9 ans chez le targui et à un âge plus précoce chez le sahraoui (5-6 ans), des âges tardifs par rapport à ceux rapportés dans la littérature.

Des résultats proches de ceux enregistrés chez le targui ont été enregistrés chez d'autres auteurs :

53.5% en Libye comme rendement moyen de la carcasse pour des animaux âgés de 5 ans.

51.4% au Soudan, WILSON (1978)

52.1% chez le dromadaire de type Majaheem et 56.1% chez le dromadaire de type Hamra

en Arabie Saoudite, EL GASIM., EL HAG., (1992). Par contre, pour des animaux

engraissés, le rendement était plus élevé : 61.3% sur des dromadaires tunisiens âgés de 3 ans, KAMOUN (1993). Nos résultats ont

démontré également que chez la population targui, il n'y a pas une grande variabilité du rendement de la carcasse d'une catégorie à

une autre où l'écart entre le rendement maximal et le rendement minimal est de l'ordre de 2.04% contrairement au sahraoui

qui enregistre une différence de 8.63%.

## CONCLUSION

La viande de dromadaire représente donc une source protéique très importante là où le dromadaire vit en parfaite harmonie avec son environnement, chose qui a poussé Léopold à affirmer qu'il ne voit pas d'avenir pour le dromadaire en dehors de celui de bête de boucherie, LEOPOLD (1968)

D'ailleurs, dans certains pays d'Afrique, l'élevage camelin est orienté exclusivement vers la production bouchère, c'est le cas de la Somalie, le Soudan et le Kenya où l'élevage du dromadaire, qui n'était qu'un mode de vie, est devenu une activité économique. A titre d'exemple, le Soudan exporte annuellement 60.000 dromadaires vers l'Egypte, 10.000 têtes vers la Libye et un nombre indéterminé vers l'Arabie Saoudite CHAIBOU (2005).

Dans d'autres pays, le recours à la viande cameline a connu un développement remarquable. C'est le cas de l'Australie qui a vu le nombre de têtes camelines abattues annuellement passer de 400 têtes en 1994 à 1400 têtes en 1996. Les cinq tonnes de viande cameline qui alimente chaque semaine le marché australien est plus que significative, Anonyme (1998).

Des mesures stimulatrices ont commencé à voir le jour en Algérie pour promouvoir la production de viande cameline dans le pays sans avoir recours à des importations (souvent relevant du marché informel) mais l'effort reste insuffisant et mal réfléchi.

Comme mesure, il y a lieu de noter la prime à la naissance octroyée aux chameliers, mesure qui, en plus de son caractère encourageant, a permis de cerner avec plus d'exactitude les effectifs qui, jusque-là, changeaient au gré des statistiques peu fiables. Cette opération éphémère a malheureusement été entachée d'irrégularités.

D'autres mesures doivent suivre à condition toutefois, d'associer, à toute réflexion, les premiers concernés que sont les chameliers et tenir compte de leur savoir.

L'étude nous a permis de conclure que la viande cameline est un produit qui reste apprécié par les autochtones mais connaît également une demande de la part des habitants originaires du nord qui avaient auparavant une certaine appréhension vis-à-vis de la viande cameline.

La contribution à l'étude du rendement de la carcasse nous a permis de déterminer l'âge adéquat à l'abattage chez les deux populations camelines étudiées.

Mais cette première étude doit être complétée par d'autres études sur les qualités organoleptiques de la viande du dromadaire targui et sahraoui pour pouvoir se prononcer sur l'âge idéal d'abattage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADAMOU A. 2008. Commercialisation du lait de chamelle en Algérie: mythe ou réalité?. In: revue prospectives agricoles. INRA Algérie. N°3. pp. 76-82.  
BOUE A. 1949. Essai de barymétrie chez le dromadaire nord-africain. Revue Elev. Med. Vét. Pays Trop. 3 (1). pp. 13-16.  
RICHARD D. 1980. Le dromadaire : de la légende à la production.- in: REVUE AFRIQUE AGRICULTURE, N°63. pp 18-20.  
LEOPOLD J. 1968. Le chameau, important animal domestique des pays subtropicaux. in: les cahiers bleus vétérinaire, N° 15. pp 1 -6.  
KNOES K.H. 1977. The camel as a meat and milk. World Animal. Rev. 22. pp 39-44.

KAMOUN M. 1993. Reproduction and production of Maghrabi dromedaries kept on pastures of the Mediterranean type. Etudes et synthèses de l'IEMVT. . 117-130 p.  
WILSON R.T. 1984. Quelques paramètres de la reproduction chez la chamelle de l'Air (République du Niger). Reproduction des ruminants en zone tropicale. Colloque INRA N°20. pp 147- 155.  
BOURGEMEISTER R. 1975. Elevage de chameaux en Afrique du Nord. Office allemand de la coopération technique. GTZ. Eschborn. N°21. 96 p  
DAHL G., HJORT A. 1976. Dromedary pastoralism in Africa and Arabia in:

PROCEEDINGS OF THE KHARTOUM WORKSHOP ON CAMELS, N° 1. pp 145-160

Direction des Services vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, 1999 Statistiques d'abattage

WARDEH M.F & al, 1990. Proc. International Conference on camel production and improvement. Dec. 10-13 1990. Tobruk (Libya). Ed: ACSAD/camel. 1991. Damascus (Syria). 324 p.

RICHARD D, HOSTE C et PEYSE DE FABREGUES 1984. Le dromadaire et son élevage. Maisons-Alfort CIRAD-EMVT.

Coll. Etudes et synthèses de l'EMVT, N°13. 163 p.

WILSON R.T.1978. Studies on the livestock of Southern Darfur, Sudan 5. Notes on camels. Trop. Anim. Health Prod. pp 10-19.

EL GASIM E.A., EL HAG G.A., 1992. Carcass characteristics of the arabian camel. In: Camel Newsletter N°9, juin 1992. Ed: ACSAD. Damas (Syrie). 20-24.

CHAIBOU M. ; 2005. La productivité pastorale et zootechnique du desert. Le cas du bassin laitier d'Agadez. Thèse Univ; Montpellier II (France), 250 p.

CAMEL Newsletter N°14 avril 1998. Ed. : ACSAD, Damas (Syrie). pp. 4-29.

**Tableau 1:** Evolution des abattages des viandes rouges à Tamanrasset (Inspection des Services vétérinaires, DSA de Tamanrasset)

Année	Camelin		Caprin		Ovin		Bovin	
	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif
<b>2003</b>	677730	<b>3567</b>	92790	<b>6186</b>	451350	<b>25075</b>	19482	<b>102</b>
<b>2004</b>	816430	<b>4297</b>	108270	<b>7218</b>	598752	<b>33264</b>	42402	<b>222</b>
<b>2005</b>	837900	<b>4410</b>	60120	<b>4008</b>	538002	<b>29889</b>	3629	<b>19</b>
<b>2006</b>	1325250	<b>6975</b>	38520	<b>2568</b>	541080	<b>30060</b>	00	<b>00</b>
<b>2007</b>	1023150	<b>5385</b>	26730	<b>1782</b>	569286	<b>31627</b>	00	<b>00</b>
<b>2008</b>	1142470	<b>6013</b>	24300	<b>1620</b>	617670	<b>34315</b>	191	<b>01</b>

**Tableau 2:** Evolution des abattages des viandes rouges à Ouargla (Inspection des Services vétérinaires, DSA de Ouargla)

Année	Camelin		Caprin		Ovin		Bovin	
	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif
<b>2003</b>	<b>518920</b>	<b>2807</b>	<b>13859</b>	<b>923</b>	<b>1236114</b>	<b>66031</b>	<b>693680</b>	<b>3689</b>
<b>2004</b>	<b>407020</b>	<b>2219</b>	<b>13125</b>	<b>875</b>	<b>748254</b>	<b>38181</b>	<b>428480</b>	<b>2279</b>
<b>2005</b>	<b>379700</b>	<b>2067</b>	<b>11880</b>	<b>792</b>	<b>907640</b>	<b>48242</b>	<b>356220</b>	<b>1899</b>
<b>2006</b>	<b>961840</b>	<b>5248</b>	<b>11970</b>	<b>798</b>	<b>1014228</b>	<b>55236</b>	<b>434060</b>	<b>2343</b>
<b>2007</b>	<b>366075</b>	<b>2028</b>	<b>6835</b>	<b>458</b>	<b>867794</b>	<b>46372</b>	<b>382700</b>	<b>2058</b>
<b>2008</b>	<b>503760</b>	<b>2617</b>	<b>4134</b>	<b>276</b>	<b>1248176</b>	<b>64240</b>	<b>492290</b>	<b>2548</b>

**Tableau 3 :** Evolution du rendement de la carcasse en fonction de l'âge chez le targui

Catégorie	Age (ans)	Le rendement de carcasse (%)
01	3 à 4	52.14
02	5 à 6	53.33
03	7 à 9	54.18
04	10 à 12	53.69
05	>12	53.25

**Tableau 4 :** Evolution du rendement de la carcasse en fonction de l'âge chez le sahraoui

<b>Catégorie</b>	<b>Age (ans)</b>	<b>Le rendement de carcasse (%)</b>
01	3 à 4	75.18
02	5 à 6	75.29
03	7 à 9	72.51
04	10 à 12	71.42
05	>12	66.66

## DETERMINATION DE LA VULNERABILITE DES EAUX A LA POLLUTION PAR DIFFERENTES METHODES : APPLICATION A LA NAPPE PHREATIQUE DE BISKRA SUD ALGERIEN.

**N. BOUCHAHM\*, R. SLIMANI\*, W. CHAIB\*, A. REZEG\*, L. BENAOUA\*, DJABRI\*\*.**

*\*Chercheurs CRSTRA Division Eau et sols. Bp 1682 Biskra 07000*

*\*\*Université d'Annaba. Département de Géologie/Chercheur associé au CRSTRA.*

### RESUME

La vulnérabilité des eaux à la pollution devient de plus en plus préoccupante particulièrement dans les zones caractérisées par des activités anthropiques polluantes telles que l'agriculture et l'industrie. La plaine de Biskra objet de notre étude, en est une parfaite illustration. Les méthodes d'études sont nombreuses et souvent redondantes, car prenant en considération les mêmes paramètres. Pour éviter toutes ambiguïtés, nous avons utilisé trois méthodes (GOD, DRASTIC, CONTRAINTES OCCUPATIONS DU SOL), ce qui nous permettra de comparer les résultats obtenus à partir des trois méthodes.

La méthode GOD, simple, est basée sur trois paramètres, ce qui nous a permis de dresser une carte montrant trois zones à vulnérabilité distincte.

La méthode DRASTIC, repose sur l'utilisation de sept paramètres, elle est donc plus complète que la précédente. La carte établie montre également la présence de trois zones à vulnérabilité distincte.

La troisième méthode basée sur l'occupation du sol montre également trois zones dont la vulnérabilité diffère.

Nous remarquons que les trois cartes établies montrent la même répartition des classes de vulnérabilité, aussi cette convergence des classes reste un atout important pour le chercheur et pour le décideur. En effet la zone d'étude reste exposée à une pollution provoquée par un assainissement défaillant. Les habitats collectifs nouvellement construits déversent leurs eaux usées dans des champs cultivés, ce qui accroît considérablement les risques de pollution. En l'absence d'un réseau d'assainissement assurant l'évacuation de ces eaux usées, celle-ci sont ainsi refoulées vers la plaine là où la nappe est peu profonde.

L'activité industrielle reste concentrée dans la partie Ouest de la région. L'agriculture intensément pratiquée à Biskra, génératrice de pollution, occupe une grande partie de la zone d'étude.

Les résultats obtenus donnent un aperçu de l'état de la vulnérabilité à la pollution dans une zone très sollicitée, ce qui demande une surveillance accrue de la qualité des eaux de la région.

**Mots clés :** *Sud Algérien, Zones arides, Vulnérabilité, GOD, DRASTIC, Contraintes occupation des sols*

### **Determination of the water vulnerability to pollution by various methods: application on the groundwater of Biskra, Algerian southern.**

#### **Abstract:**

The vulnerability of water to pollution is being increasingly worrisome especially in zones characterized by polluting anthropogenic activities such as agriculture and industry. The plain of Biskra represents a perfect illustration of these activities. The research methods are several and often iterative in order to avoid any ambiguity, we used three methods (GOD, DRASTIC, SOIL OCCUPATION CONSTRAINTS).

The method called "GOD" is simple and based on three parameters, due to this fact; we draw up a map that represents three different vulnerable zones.

The method called "DRASTIC" consists of seven parameters and is more complete than the previous one. The present map shows also three different vulnerable areas.

The third method based on the land shows also three different vulnerable areas. We notice that the three maps depicted the distribution of vulnerable classes, this convergence of classes remains an

important asset for researchers and decision makers because the study area is exposed to pollution caused by a faulty sanitation, the newly cities discharge their sewage at the crops, which increases the risk of pollution. Indeed, the lack of sanitation system in order to ensure the sewage disposal hence, they are returned to the plains where the groundwater is shallow.

The industrial activity is concentrated in the western part of the region. The intensive agriculture carried out in Biskra which generating pollution represents a large part of the study area.

The results provide an overview of the vulnerable area condition affected by the pollution, which require a huge monitoring of water quality in the region.

**Keywords:** *Arid zones, vulnerability, G.O.D, D.R.A.S.T.I.C, Soil occupation constraints*

## INTRODUCTION :

La déclaration commune faite lors des rencontres qui se sont déroulées en 2004, respectivement à Malaga (Espagne) et à Marrakech (Maroc), stipule que : « L'eau doit être l'objet de politique de gestion et de protection assurant l'innocuité des activités potentiellement polluantes. En ce sens, le contrôle des exploitations, la cartographie de la vulnérabilité et du risque de contamination, ainsi que la délimitation de périmètres de protection sont des outils efficaces pour protéger les eaux souterraines. Il convient, d'implanter des réseaux de contrôle et de surveillance comme indicateurs qui facilitent la bonne gestion et la préservation des eaux ».

Cette déclaration vient renforcer un concept déjà assez ancien. En effet la cartographie de la vulnérabilité des nappes d'eau souterraine date des années 1970, quand les scientifiques se sont aperçus que les risques de pollution de la ressource en eau se posent avec acuité.

Plusieurs méthodes permettent la mise en évidence de la vulnérabilité des eaux à la pollution, pour la réalisation de notre travail, nous allons combiner les résultats obtenus à partir de la combinaison des trois méthodes suivantes, la méthode dite GOD, basée sur les informations données par trois paramètres. La méthode DRASTIC, qui prend en considération sept paramètres donc plus complète que la précédente. La troisième méthode dite contraintes occupations des sols, est basée sur la réalité du terrain.

En effet ALBINET & MARGAT, en 1970 ont élaboré des cartes visant à la conservation et à la protection des eaux souterraines en France sur des bases géologiques et les infiltrations. Plus tard des outils plus élaborés basés sur des traitements multicritères intégrant l'hydrogéologie, l'occupation des sols et les activités anthropiques à risque ont été réalisés, à ce titre on peut citer l'élaboration des cartes de vulnérabilité établies au Guatemala (MUNOZ & LANGEVIN, 1971). Dans ce dernier cas, les auteurs établissent des limites ou seuils correspondant à quatre classes de sensibilité. Les contraintes industrielles et urbaines se font de plus en plus pressantes par la dégradation qualitative des ressources en eau,

avec des situations d'urgence où la coïncidence spatiale entre sources de contamination et zone de prélèvement très fréquente ont abouti à l'élaboration de méthodes tenant compte de plusieurs paramètres.

Les sources de vulnérabilité des eaux à la pollution ne sont pas identiques, ce qui a impliqué une multiplicité des méthodes élaborées, à titre indicatif en zone rurale de moyenne montagne, la méthode utilisée par MANIA & al. (1998), basée sur la définition des unités agro-pédologiques, ce qui a contribué à améliorer la cartographie des aptitudes des sols du Jura Français, à recevoir divers épandages et fertilisants.

En zone karstique le concept de vulnérabilité diffère totalement des concepts classiques il est basé sur la zonation de la connectivité hydrologique, de la couverture pédologique et sur les conditions d'infiltration qui ont permis d'élaborer la méthode PIK dans le Jura suisse (DOERFLIGER & ZWAHLEN, 1998). La méthode DRASTIC élaborée par Aller et al. (1987), constitue une autre solution intermédiaire qui nécessite en plus des paramètres classiques évoqués dans la littérature, la connaissance de certains polluants et la conductivité hydraulique, ce qui permet d'aboutir à un indice numérique objectif.

Chez nous en Algérie plusieurs travaux ont porté sur la cartographie de la vulnérabilité des eaux à la pollution, et différentes méthodes ont été utilisées. A titre indicatif nous citons Boulaibaiz (2006), qui a utilisé avec succès, la méthode du GOD, pour l'étude du risque de pollution dans la plaine de Skikda. La méthode DRASTIC, reste la plus utilisée, nous donnons comme exemple MENANI (2001), dont les travaux ont porté sur la région d'El MADHER (Batna) et CHAFFAI (2006), qui a testé cette méthode sur la plaine de Skikda.

La méthode COS (Contraintes des Occupations du Sol) utilisée en Algérie par DJABRI & al (2003), présente la particularité de prendre en considération toutes les sources de pollution potentielle, ce qui donne un aperçu assez précis

sur les risques de pollution des eaux valables pour un temps fini car liés aux activités anthropiques. La collecte et la compilation de ces informations permettront d'étudier les mécanismes de vulnérabilité des eaux à la pollution selon les trois méthodes suivantes GOD, DRASTIC et COS, qui ont été testées avec succès dans d'autres régions. La ville de Biskra et à l'instar des grandes villes Algériennes a connu un développement industriel,

**I- Cadre de la région d'étude :**

**\*Géographie et géologie de la région d'étude :**

Biskra est limitée au Nord par la wilaya de Batna, au Sud par les wilayas de Ouargla, d'El Oued, et de Laghouat, à l'Est par la wilaya de Khenchela et

agricole et urbain important, ce qui s'est répercuté sur son environnement. De ce fait nous allons élaborer la carte de vulnérabilité à la pollution selon les trois méthodes citées ce qui nous permettra de comparer les résultats et proposer des solutions pour la protection de la ressource en eau de cette région.

à l'Ouest les wilayas de Djelfa et M'sila (Fig.1). Elle se caractérise par des terrains sédimentaires, allant du Barrémien à la base jusqu'au quaternaire calcaro-gypseux avec des alluvions sableuses et argileuses tandis que le Tertiaire est formé de bancs de grès et d'argiles sableuses ainsi que des formations carbonatées. La tectonique de la région est très cassante avec présence de failles et de plis.

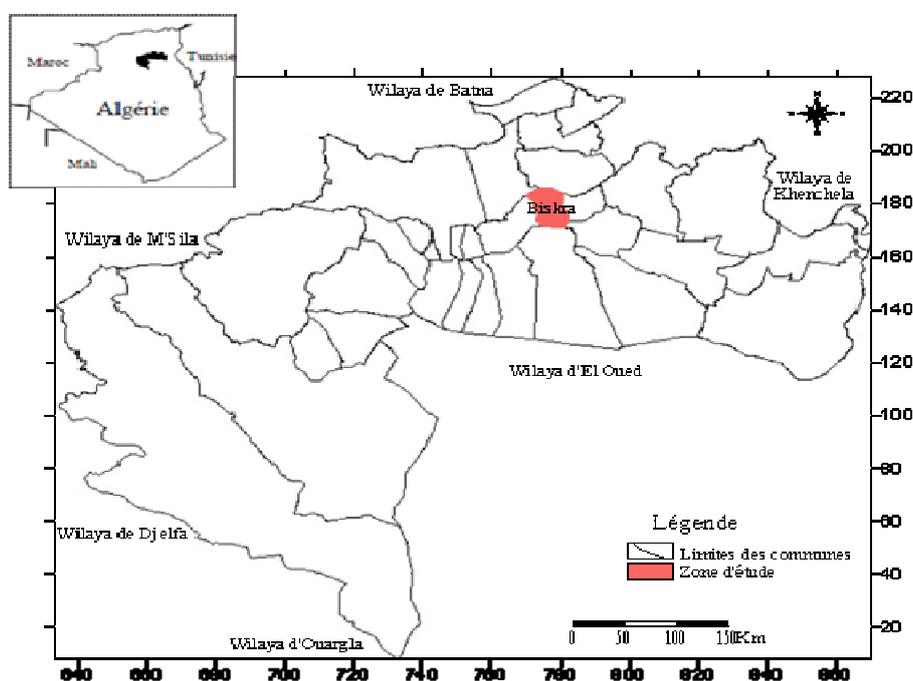


Fig. 1 : Situation géographique de la région de Biskra.

**\*Les facteurs climatiques, leurs variations et leurs impacts sur les aquifères :**

**A- Précipitations:**

La station météorologique de la ville de Biskra a servi de référence. Les données recueillies se rapportent à deux épisodes différents. Le premier s'étale de 1974 à 1989 et le second couvre 1990

à 2000. Le mois de Novembre avec 12,9 mm reste le plus pluvieux par contre au cours de la deuxième période c'est le mois de Janvier (avec 21.8 mm) qui domine.

Tableau 1: Précipitations moyennes mensuelles (ONM 2006).

Station	Période	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Biskra	1974-1989	8.8	8.53	10.9	7.8	11.1	8,0	0.6	3.2	11.1	8.1	12.9	6.9
	1990-2000	21.8	12.18	14.2	15.7	8.8	3.7	0.75	5.78	16.5	10.3	21.7	11.8

Les bilans calculés indiquent un déficit, ce qui contribue à accroître les risques de pollutions par insuffisance de dilution.

**\*Les aquifères de la région :**

Le sous-sol de la région recèle d'importants aquifères dont la délimitation reste mal connue, le dépouillement des données des sondages

électriques a montré une succession d'aquifères dont la nappe phréatique (objet de notre étude) qui est située à 30 mètres de profondeur.

**II-MATERIEL ET METHODES :**

Le travail repose sur l'utilisation de trois méthodes complémentaires destinées à étudier la vulnérabilité des eaux à la pollution (GOD, DRASTIC et COS). Dans le souci d'aplanir les difficultés posées par les caractéristiques géologiques de la région (dominance de sable), nous avons commencé par l'application de la méthode GOD, basée sur l'observation de trois paramètres (type de nappe, facteurs géologiques et la profondeur de la nappe) facile à déterminer. La méthode DRASTIC, plus complète prend en compte sept paramètres dont ceux de la méthode du GOG. La dernière méthode COS fait appel aux contraintes transitoires occupation du sol et

constitue une voie d'exploration complémentaire, qui permettra de confirmer ou d'infirmer les premiers résultats.

**1. METHODE DU GOD :**

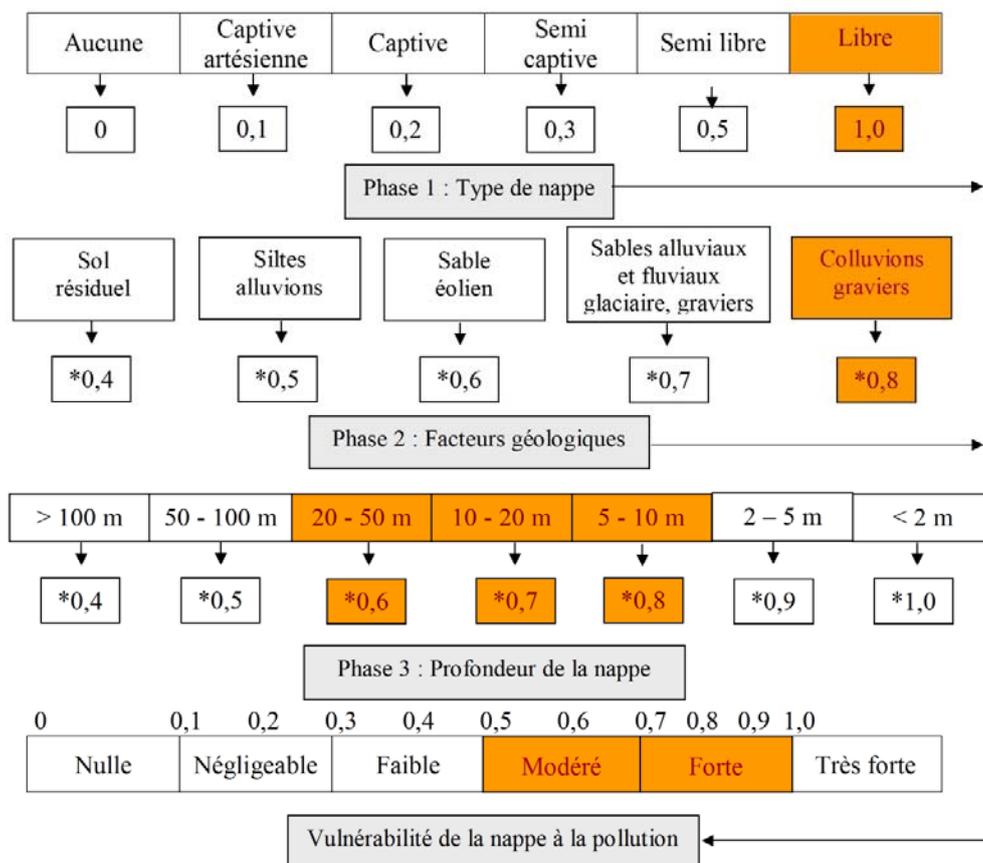
Cette méthode est basée sur la combinaison de trois paramètres : type de nappe, facteurs lithologiques et la profondeur de la nappe.

L'estimation de ces paramètres est aisée car basée sur les informations recueillies par les opérateurs même sur une fiche de forage.

-La détermination de ces facteurs aboutira à l'élaboration d'une carte de vulnérabilité.

Application à la nappe phréatique de Biskra.

La nappe étudiée est libre et est contenue dans des colluvions et des graviers se caractérisant par des perméabilités élevées. Sa profondeur reste faible allant au maximum jusqu'à 50 m, ce qui l'exposera à une pollution quasi certaine.



**Figure 2:** Estimation de la vulnérabilité d'un aquifère par la méthode du GOD (d'après Foster, 1987) : Cas de la nappe phréatique de Biskra.

**La carte de la vulnérabilité des eaux à la pollution par la méthode du GOD :**

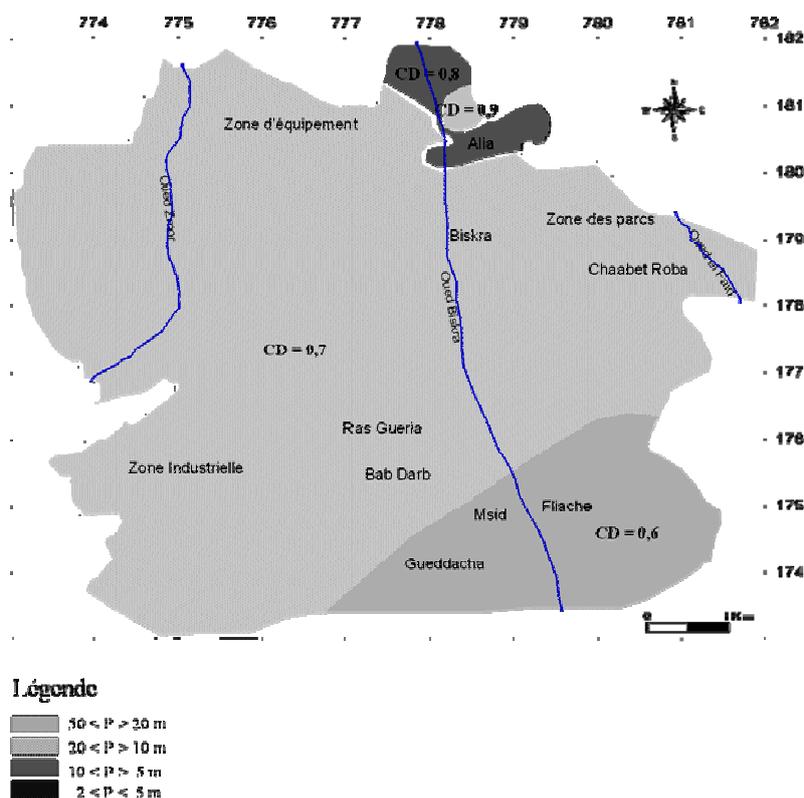
Pour réaliser cette carte, nous allons combiner la carte des profondeurs et la carte et les indices,

obtenus à partir de la figure 2.

**\* Carte des profondeurs de la nappe phréatique de Biskra : (Fig.3)**

La carte réalisée indique que les zones les plus profondes se localisent au Nord-Ouest et au Sud-Est. Les parties les moins profondes sont juxtaposées à l'Ouest et apparaissent en lambeaux, ailleurs on retrouve les profondeurs

intermédiaires. Cette répartition nous a permis de déterminer trois indices allant de 0.6 à 0.8, ce qui nous permet de calculer les indices débouchant sur la carte de vulnérabilité.



**Fig.3 : Carte des profondeurs de la nappe phréatique de Biskra et ses indices**

**Calcul des indices globaux ou carte de vulnérabilité :**

$$C=C_1*C_2*C_3$$

Les indices calculés aboutissent à la carte de vulnérabilité (fig.4), l'observation de cette dernière montre trois classes de vulnérabilité d'inégales extensions.

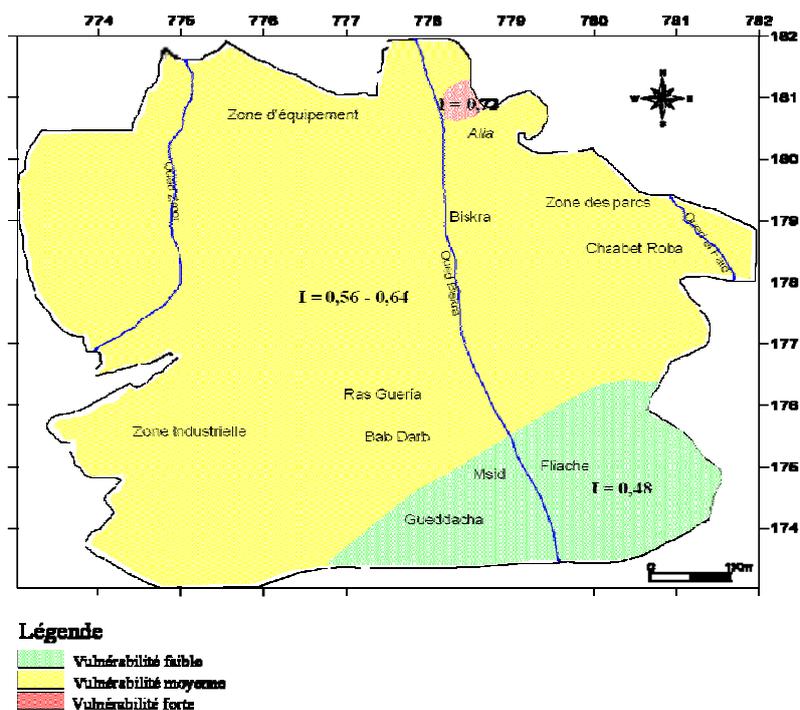


Fig. 4 : Carte de vulnérabilité de la nappe phréatique de Biskra (Méthode du GOD).

Les indices obtenus oscillent entre 0.48 et 0.72. L'observation de la carte montre trois catégories de vulnérabilités : la première dont les indices atteignent 0.72, indique une très forte vulnérabilité et se localise dans la partie Nord Est, à El Alia, siège des rejets. Les seconds indices, dans une gamme allant de 0.56 à 0.64, occupent une grande partie de la zone d'étude avec des apports liquides variés, indiquant un fort risque de

pollution potentielle. La partie Sud Est, est caractérisée par des indices de l'ordre de 0.48 indiquant une vulnérabilité modérée. La méthode du GOD, nous a permis d'avoir une première idée sur la vulnérabilité à la pollution des eaux de la nappe phréatique de la région de Biskra. Pour plus de précision nous allons utiliser la méthode DRASTIC, car combinant plus de paramètres que la méthode GOD.

## 2. METHODE DRASTIC :

Cette méthode est basée sur la cartographie indiciaire des paramètres suivants : profondeur de l'eau, recharge, la lithologie de l'aquifère, le type de sol, la pente du terrain, la zone non saturée (ou zone vadose) et la perméabilité (ou conductivité hydraulique) Chaque paramètre fait l'objet de deux cartes, la première en courbes et la seconde en indices, selon les indications des auteurs de la méthode DRASTIC.

### Cartographie des paramètres DRASTIC :

#### \*la profondeur de l'eau (D):

La nappe étudiée étant phréatique sa profondeur oscille entre 5 et 50 mètres. Notons que les zones les plus profondes se localisent au niveau de la bordure Sud Est (fig.5a). Au centre la profondeur varie entre 10 et 25 mètres, ce qui l'expose à une contamination assez rapide. Au niveau de la limite Nord (en lambeaux), la profondeur est de l'ordre de 5 mètres, ce qui rend le risque de pollution évident.

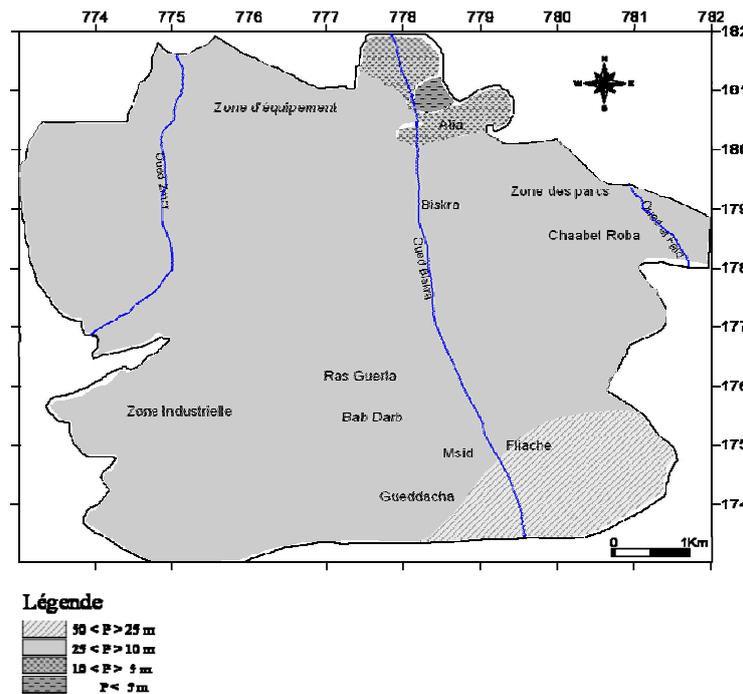


Fig.5a : Carte des profondeurs de l'eau de la nappe phréatique de Biskra.

**\* Carte des indices de la profondeur de l'eau :**

La carte des indices (fig. 5b) montre, que ces derniers varient entre 45 et 35 au Nord Est, il est de 3 au Sud Est. Le centre de la plaine présente

un indice de 15 et de ce fait il constitue une zone de transition entre les deux valeurs extrêmes.

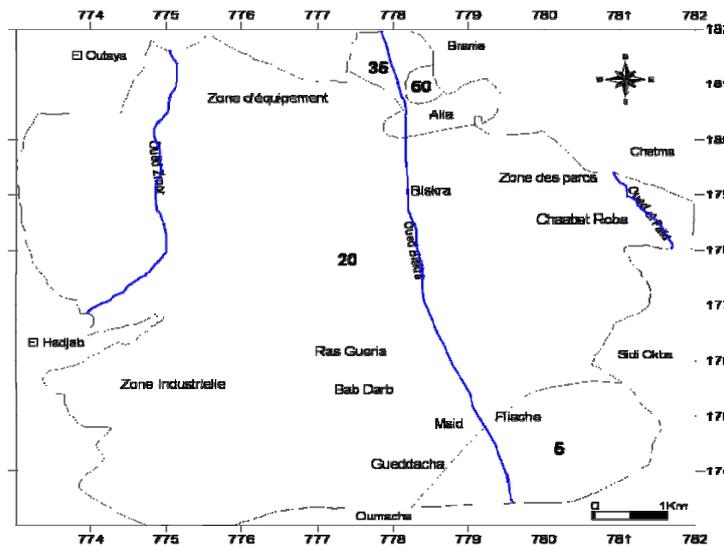


Fig.5b : Carte des indices de la profondeur de l'eau.

**\* La recharge :**

Ce paramètre n'a pas été cartographié car la zone est équipée d'un seul poste pluviométrique. Par ailleurs le climat de la région est de type aride, ce

qui implique une recharge nulle. Ce paramètre ne sera donc pas pris en considération.

**\* Carte de la lithologie de l'aquifère :**

La composition lithologique de cet aquifère est hétérogène et discontinue. En effet au niveau de l'Oued traversant la ville et sur une largeur de deux kilomètres maximum et une longueur de 15 kilomètres (fig.6a), les cailloutis et les graviers

dominant. Le centre de la plaine reste occupé par des sables argileux par contre les grès et les calcaires sont présents mais de manière éparse, leur présence est surtout due à la tectonique ayant affectée la région.

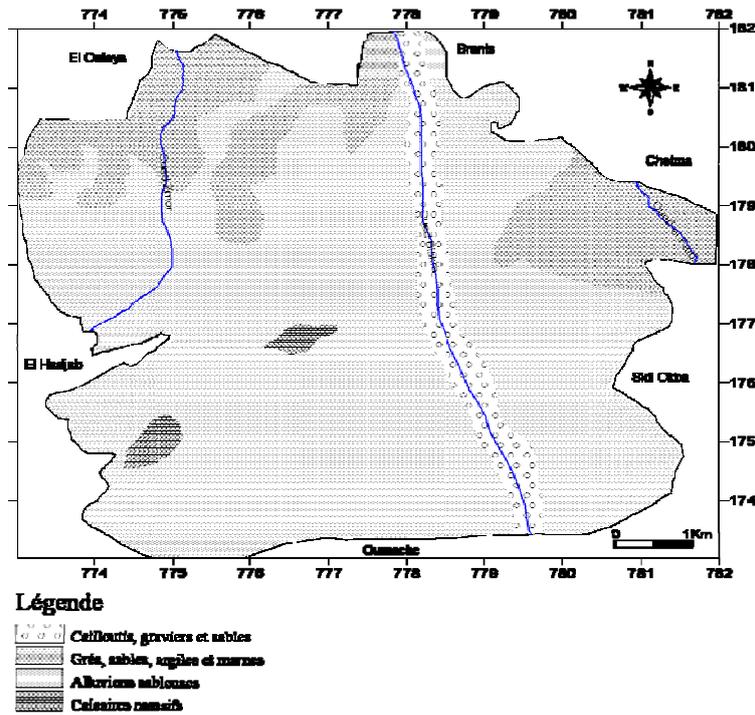


Fig.6a : Carte de la lithologie de l'aquifère

**\* Carte des indices de la lithologie de l'aquifère :**

La carte établie (fig. 6b) montre deux indices dominants, le premier égal à 24, se localise sur

toute la longueur de l'Oued et le second atteignant la valeur de 18.

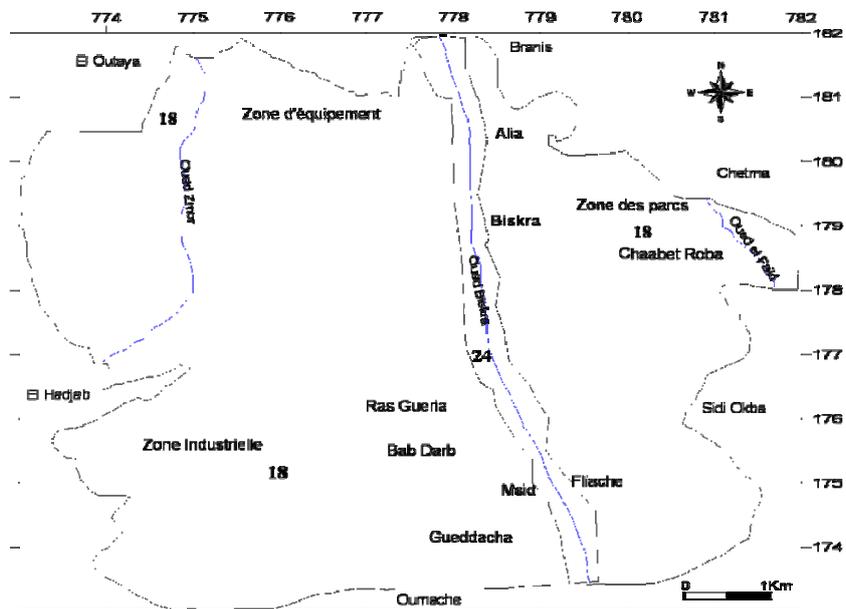
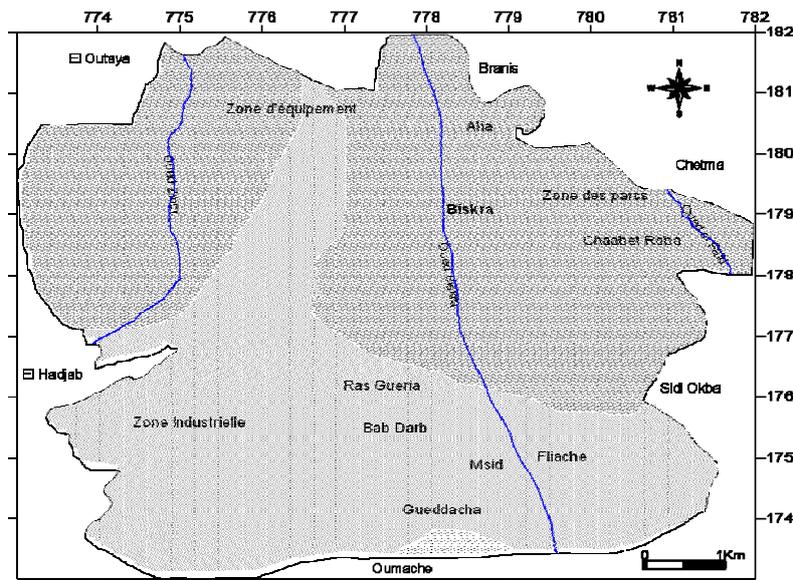


Fig.6b : Carte des indices relatifs à la lithologie de l'aquifère.

**\* Le type de sol :**

La carte (fig. 7a), décrit la surface du sol, ce dernier est constitué de sables, de grès de graviers souvent mêlés à des argiles et parfois seuls. La présence des argiles constitue un frein à la pénétration quasi-instantané des polluants.



**Légende**

- Sable + argile
- Argile + sable
- Sable

Fig.7a : Carte des types de sols.

**\* Carte des indices de type de sol :**

Les indices obtenus (fig.7b), atteignent 18 au Nord Est et au Nord Ouest, et 14 partout ailleurs.

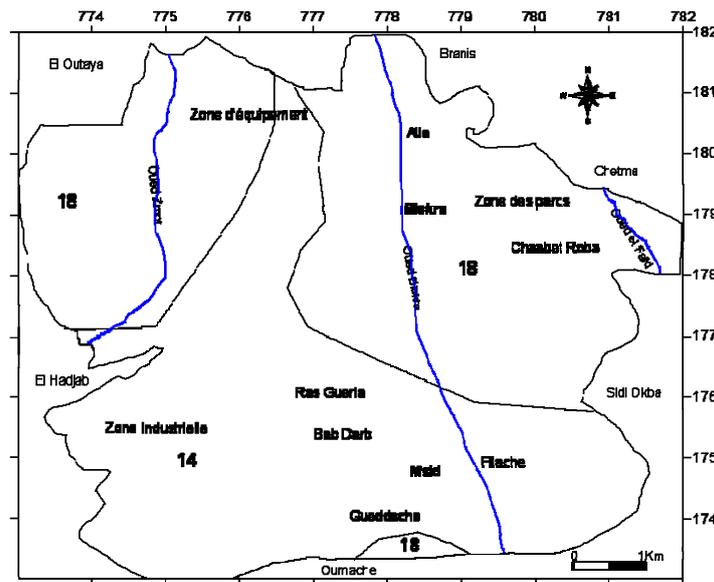


Fig.7b : Carte des indices de type de sol.

**\* Carte des pentes :**

En l'absence d'étude considérant la pente de la région, on s'est intéressé à la détermination de la pente de la zone d'étude. Les résultats obtenus sont issus d'une opération d'harmonisation.

L'observation de la carte (fig.8), montre une pente relativement forte, en effet sur une distance ne dépassant pas dix kilomètres, on note que l'altitude baisse de 150 à 95 mètres, ce qui correspond à une pente assez forte.

A la sortie de la région d'El Outaya, la cote topographique avoisine 150 mètres puis sur une

distance relativement courte elle passe à 95 mètres dans la partie Sud de Biskra à Gueddacha, ce qui implique une pente forte à l'entrée de la ville de Biskra, de l'ordre de 86%, puis elle diminue progressivement pour atteindre 30% vers Gueddacha. Cette répartition montre un dénivelé important, cette dernière aura pour conséquence une augmentation de la vitesse des écoulements en surface favorisant ainsi le déplacement des polluants. Ce qui pourra expliquer la pollution de

certaines zones pourtant à l'abri de toutes formes de pollution.

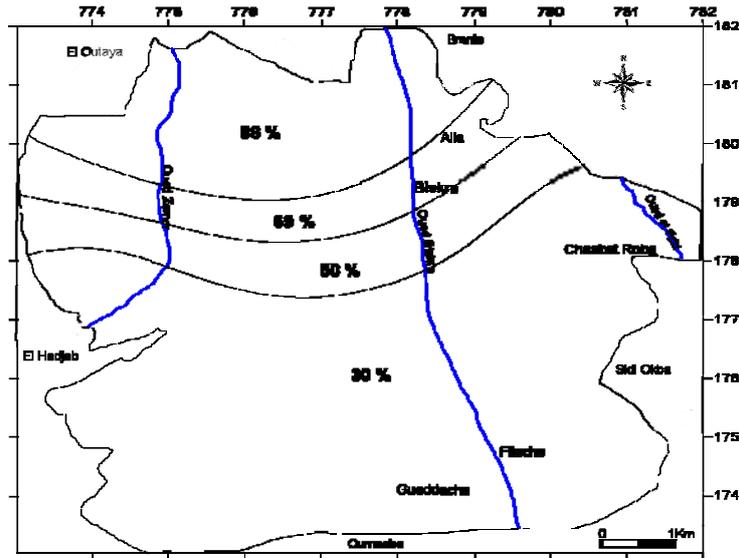


Fig.8 : Carte des pentes de la région.

**\* Carte des indices de pente :**

En nous basant sur les cotations de la méthode DRASTIC. L'indice attribué est de 1, multiplié

**\* carte de la zone non saturée :**

Cette zone est très importante, c'est la zone de transit des polluants vers la nappe, plus cette zone est perméable plus le polluant atteint rapidement eau. La carte réalisée (fig.9a), montre que le centre de la région étudiée est occupé par des alluvions sableuses, favorisant ainsi le

par le poids attribué à ce paramètre nous obtenons une valeur de 5.

déplacement des polluants. Au niveau de la zone extrême Nord apparaissent des formations constituées de grès et de calcaires mélangés à des argiles, caractérisant ainsi une baisse des perméabilités. Dans cette partie le passage des polluants se fera difficilement.

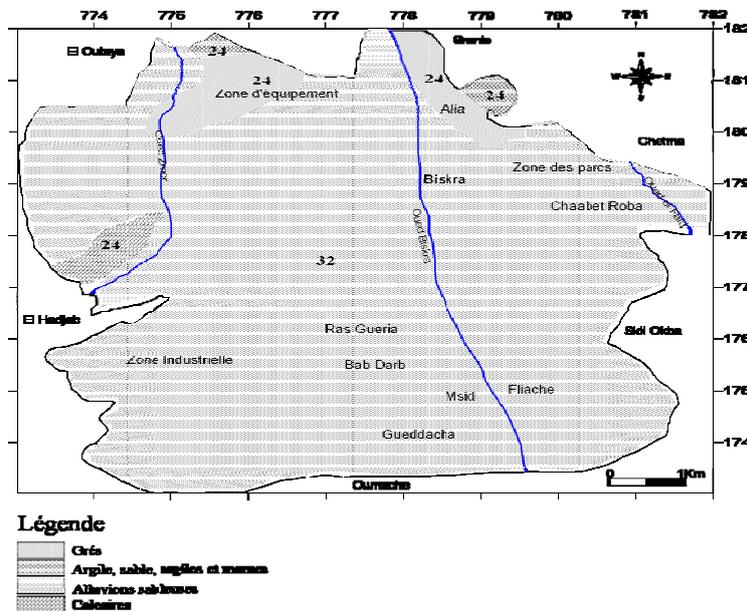


Fig.9a : Carte de la zone non saturée

**\* Carte des indices de la zone non saturée :**

La carte établit (fig.9b), montre au centre des indices élevés atteignant 32 par contre sur les bordures Nord, ils ne dépassent guère 24.



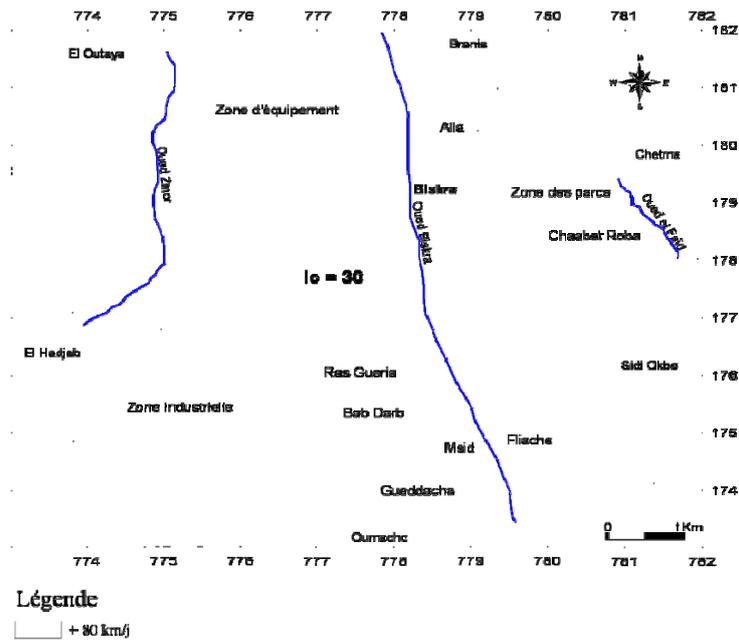


Fig.10b : Carte des indices de la perméabilité.

**Etablissement de la carte de vulnérabilité (DRASTIC)**

**\*Carte globale des indices :**

La carte établie (fig.11), montre que les indices varient entre 95 et 164. Les plus faibles valeurs sont localisées au Sud, là où la nappe est

profonde, au centre les indices oscillent entre 132 et 140, par contre au Nord-Est sont localisées les fortes valeurs allant de 157 à 164.

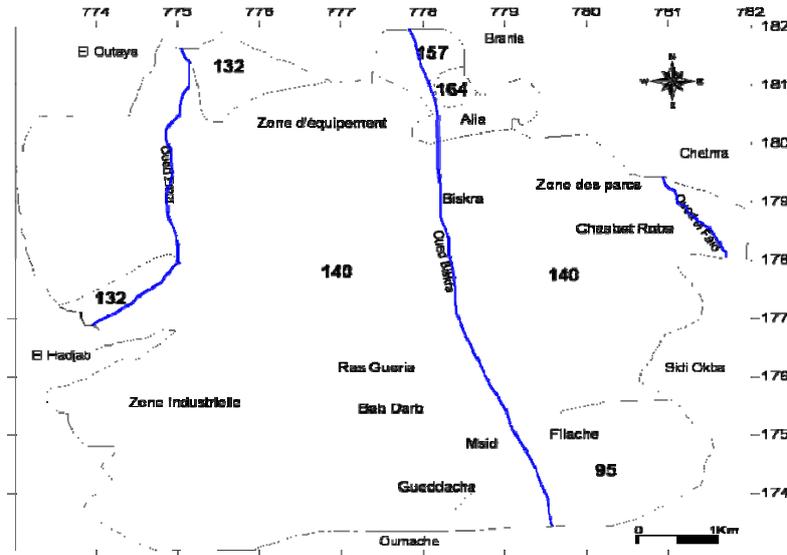


Fig.11 : Carte globale des indices.

**\*Carte de vulnérabilité issue de la méthode DRASTIC :**

En appliquant la classification de l'U.S. Environmental Protection Agency (in Chaffai& al, 2006), on peut en déduire trois classes qui correspondent à : (1) une vulnérabilité faible avec  $I < 100$ , (2)  $100 < I < 150$ , une vulnérabilité moyenne et (3) une vulnérabilité forte avec  $I > 150$ . L'observation de la carte (fig.12), montre que la zone la plus vulnérable se localise au Nord Est de la zone d'étude par contre la zone la moins

vulnérable est située au Sud Est là où la nappe est profonde.

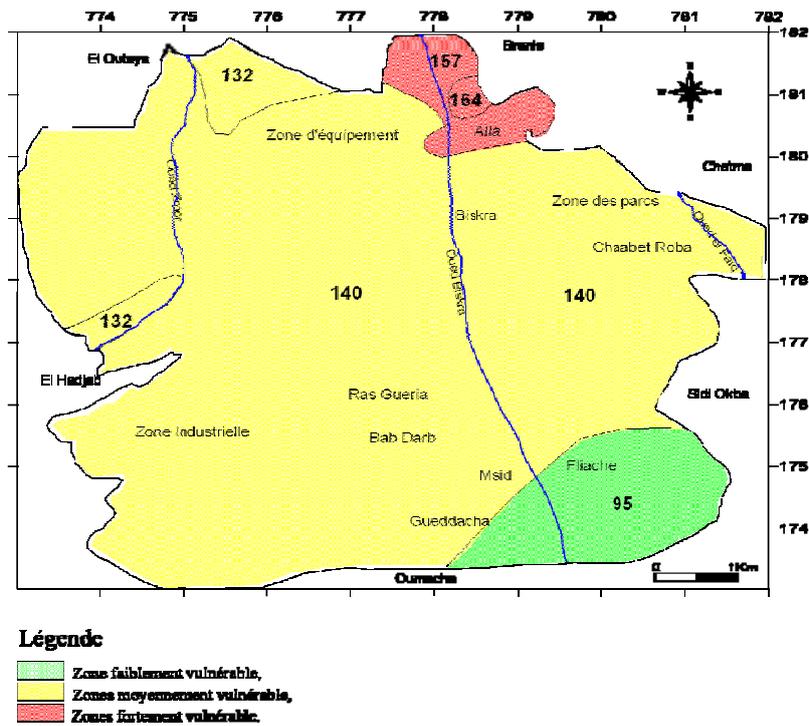


Fig.12 : Carte de vulnérabilité DRASTIC.

### 3. METHODE COS (Contraintes des Occupations du sol) :

Contrairement aux deux précédentes méthodes qui prennent en considération la nature lithologique du sol et du sous-sol, celle-ci s'appuie sur le recensement des sources potentielles de pollution et leur position par rapport à la nappe.

#### \*Carte d'occupation du sol :

Pour réaliser ce travail une campagne de recensement a été réalisée sur plusieurs mois. Les informations recueillies ont été cartographiées

(fig.13). A titre indicatif on remarque que la zone étudiée reste occupée par les palmiers dattiers et la petite industrie (station service).

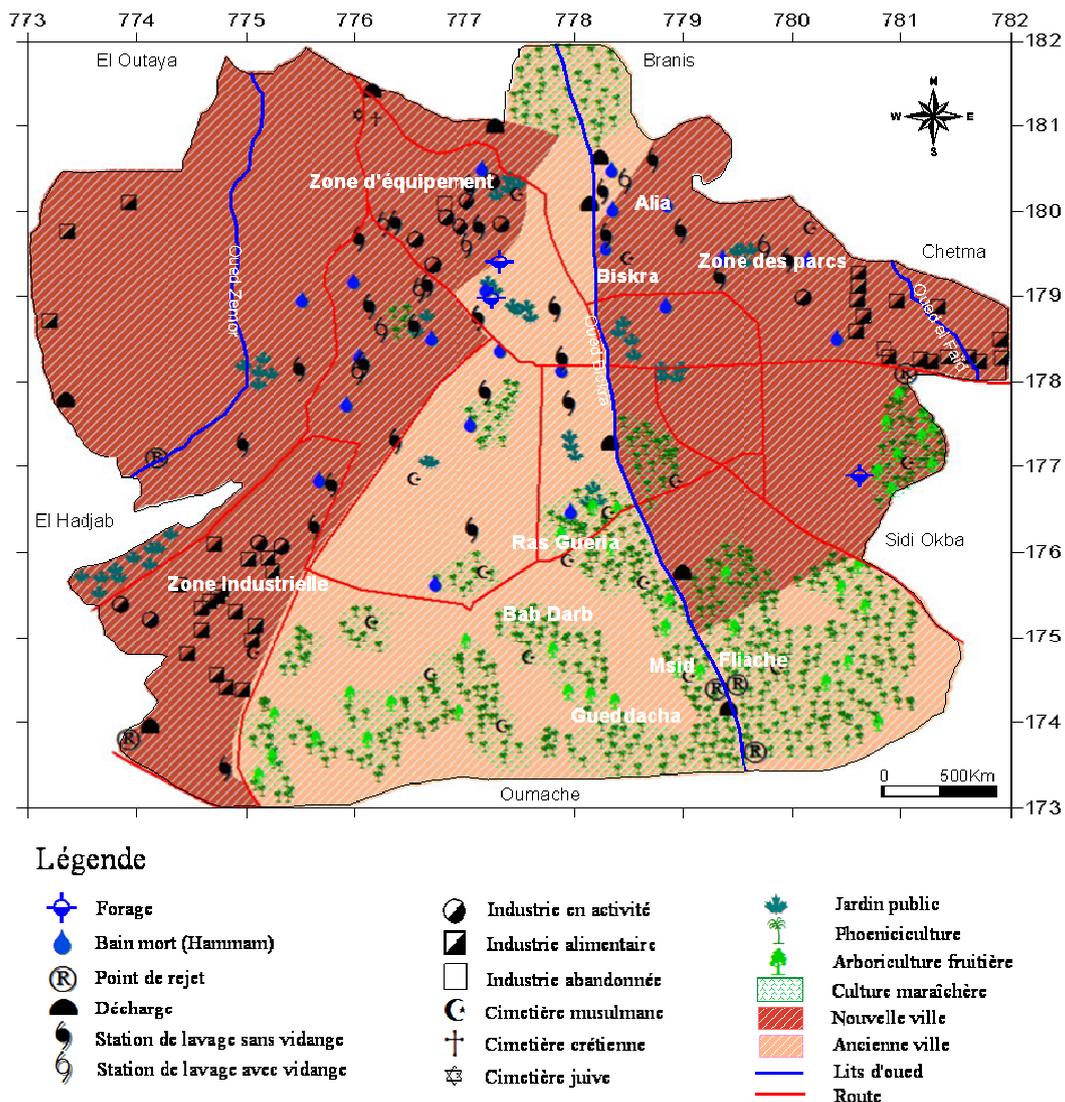


Fig.13 : Carte d'occupation du sol.

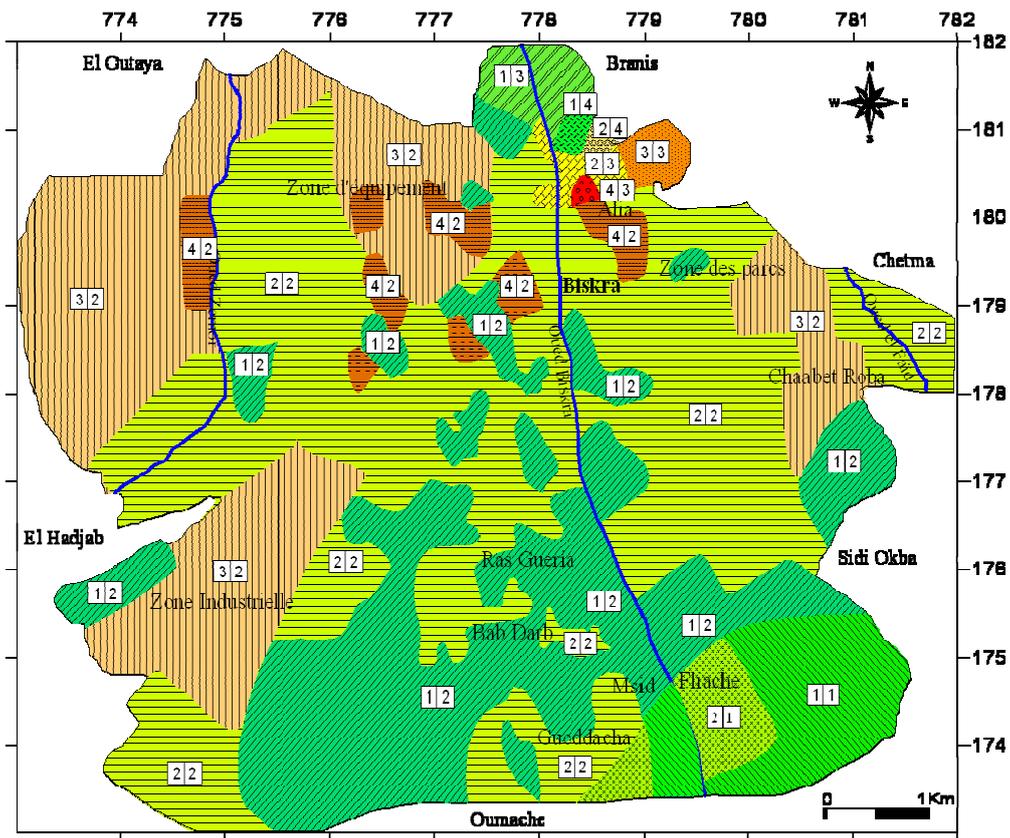
**\*Carte de risque potentiel à la vulnérabilité :**

Pour obtenir la carte de risque potentiel à la vulnérabilité nous avons combiné la carte d'occupation du sol et la carte de la profondeur de l'eau. Cette carte n'est valable que pour une période limitée dans le temps car les activités peuvent être soit modifiées soit disparaître à moyen ou long terme.

L'observation de la carte ainsi réalisée (fig.14), montre quatre classes d'inégales extensions, allant d'une faible à une forte vulnérabilité. Les indices indiquant les secteurs très vulnérables sont cotés 4.2 et 4.3, ils apparaissent en lambeaux et se localisent à El Alia. La deuxième classe indique une vulnérabilité sensible, cotée 3.2 et 3.3 et serait causée par les rejets urbains car la nappe y est

située à 10 mètres au maximum sous le sol, cette deuxième classe est localisée sur les côtés Est et Ouest de l'ancienne ville.

La troisième catégorie concerne les zones moyennement vulnérables et est cotée 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4, le niveau de la nappe est plus profond et atteindrait 25 mètres, de ce fait le polluant peut se dissiper avant son arrivé à la nappe. Cette catégorie se localise au centre proche des zones d'habitations. La quatrième catégorie se caractérise par une nappe profonde à plus de 50 mètres, elle est cotée 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, donc très peu vulnérable, elle se localise au niveau des palmeraies.



Légende

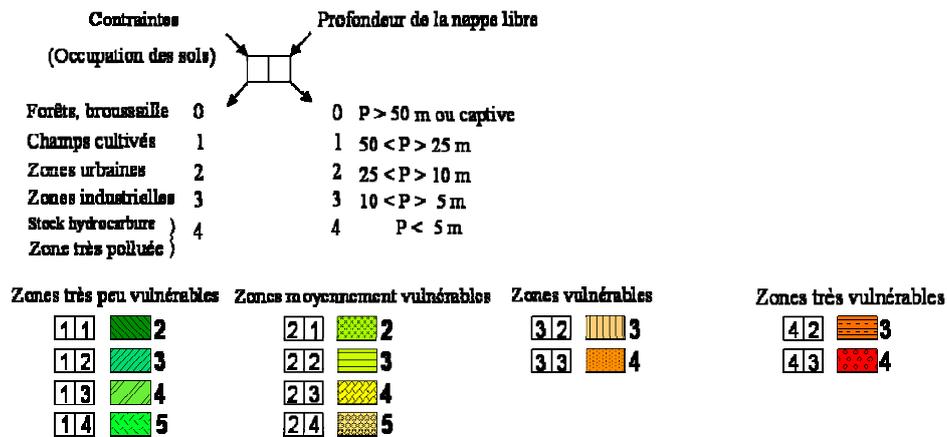


Fig.14 : Carte de vulnérabilité méthode « Contraintes d'Occupation du Sol ».

Cette zone reste plus ou moins protégée vis-à-vis des sources de pollution tel que les rejets domestiques qui sont peu nombreux (rareté des constructions).

## CONCLUSION :

*Dans une zone à géologie contrastée où les sables affleurant en surface sont souvent relayés par d'autres formations en profondeur (grès, calcaires, argiles...). Dans cette plaine interfèrent de nombreuses sources de pollution, ce qui a compliqué la tâche des chercheurs, nécessitant ainsi l'utilisation de trois méthodes prenant en compte une dizaine de paramètres. Les résultats obtenus aboutissent aux mêmes constatations. Les trois cartes établies montrent la même répartition des classes de vulnérabilité. Cette convergence des classes reste un atout important pour le chercheur et pour le décideur car la zone d'étude reste exposée à une pollution provoquée par un assainissement défaillant, les habitats nouvellement construits se localisent de part et d'autres de l'ancienne ville. Les rejets domestiques en l'absence d'un assainissement adéquat, s'écoulent vers le centre de la plaine là où la nappe est peu profonde. L'activité industrielle reste concentrée dans la partie Ouest de la région. L'agriculture intensément pratiquée à Biskra, génératrice de pollution, occupe une grande partie de la zone d'étude.*

*La chronologie suivie pour la réalisation de ce travail est très pragmatique, en effet au départ, on a pris en considération une méthode simple dans sa conception (GOD), les autres méthodes utilisées (DRASTIC, COS), sont plus complexes et plus complètes. La méthode COS de nature transitoire permet de s'interroger sur l'évolution des risques potentiels de la pollution en espérant une action avec une éradication future (par modification, amélioration ou suppression des activités dangereuses).*

## BIBLIOGRAPHIE :

- Albinet M. et Margat(1970): Cartographie de la vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraines. *Bull. BRGM* (2), Section III, N°4, pp 13-22.
- Aller L. (1987): DRASTIC, a standard system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeology ic settings. National Water Well Association Report, EPA N° 600/2 - 87.035, 455 p et 22 cartes et légendes.
- Boulabaiz F (2006) : Contribution à l'étude de la vulnérabilité de la nappe de Collo N.E Algérien. Mémoire de magister de l'université de Annaba. 135p.
- Chaffai H, Laouar R, Djabri L& Hani A (2006): Etude de la vulnérabilité à la pollution des eaux de la nappe alluviale de Skikda : application de la méthode DRASTIC. Bulletin du Service Géologique National. Vol 17. n°1. pp.63-74.
- Doerfliger N. and Zwahlen F. (1998) : Guide pratique - Cartographie de la vulnérabilité en régions karstiques (EPIK); Publié par l'OFEFP, Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage (No de commande: VU-2505-F - existe aussi en allemand).
- Menani M. Redha (2001): Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine d'El Madher, Nord-Est algérien, selon la méthode Drastic. Revue Sécheresse, numéro 12, volume2, pp 95-101, juin 2001.
- Munoz S. Et al. (1991): Adaptation d'une méthode cartographique assistée à l'élaboration de cartes de vulnérabilité au Guatemala. *Hydrogéologie*, N°1, pp 65-84, 11 Fig., 3 Tabl.
- Ricard .J (1974) : inventaire et état de la ressource en eau de la région de Tébessa. Rapport interne.76p.
- Shamsuddin.S (2000): A study of groundwater vulnerability using/GIS. West Bengal.India. *Journal of environmental hydrology*,8.1-9p
- Tripet J.P et al. (1998): Nécessité d'une méthode de cartographie de la vulnérabilité des aquifères fissurés. Workshop Vulnérabilité et Protection des Eaux karstiques, 18-20. 05, Editions du Chyn, Neuchatel, Suisse

**BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE ET N'AYANT PAS FAIT L'OBJET  
DE RAPPEL DANS LE TEXTE**

- Bouchagoura L (2003): Etude hydrogéologique de la plaine alluviale de Tébessa. Mémoire de magister de l'Univ. de Annaba. 168p.
- C.G.G (1972) : Réalisation d'une campagne géophysique sur l'aquifère Tébessa Morsott. Rapport interne. 20p.
- Denis I. (1990): Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines au Québec. Revue Sciences et Techniques de l'Eau, 25, N°3.
- Djabri L. (1987): Contribution à l'étude hydrogéologique de la nappe alluviale de la plaine d'effondrement «Essai de modélisation». Thèse de Doc. Ing. de l'Univ. des Sci. et Tech. de Franche-Comté. 176p.
- Djabri L, Hani A, Mania J, Mudry J (2001): Mise en évidence du processus de salinité des superficielles. Vérification par l'ACP dans le secteur de Annaba-Boucheouf et Guelma. Revue Tribune de l'Eau. Vol, 54.N° 610. pp29-43.
- Gouaidia L (2002) : Approche hydrochimique d'une nappe en zone semi aride : cas de la nappe alluviale de la plaine de Tébessa, extrême Est Algérien. Mémoire de Magister de l'Université de Annaba. 180p
- Hsissou Y., Bouchaou L, Mudry J & Mania J (1996): Caractérisation des eaux de l'aquifère turonien du bassin de Tadla (Maroc) par le rapport des concentrations molaires  $Sr^{2+}/Ca^{2+}$ . J. Hydrol., 183.
- Hsissou Y., Bouchaou L, Mudry J, Mania J & Chauve P (1997): Dynamique et salinité de la nappe côtière d'agadir (Maroc): Influence du biseau salé et des faciès évaporitiques. Hydrochemistry, IAHS Publ., 244.
- Mania J., Monnet J.C et Gaiffe M. (1998): La protection des eaux souterraines dans les zones rurales de moyenne montagne à vocation agricole. Hydrogéologie, N°4, pp 29-32, 1 Fig., 2 Tabl. Doc. BRGM,275,91-95 (4ème journée technique de l'AIH, Paris)
- Mania J., Monnet J.C. et Gaiffe M - 1997- La protection des eaux souterraines dans les zones rurales de moyenne montagne à vocation d'élevage.

# CONTRIBUTION A L'ETUDE DU COMPORTEMENT FILTRANT DU SYSTEME SOL GÉOTEXTILE : APPROCHE EXPÉRIMENTALE IMPLIQUANT LE SABLE D'OUM ALI (SE DE LA W. DE TEBESSA- ALGERIE)

SEGHIR Karima(1) ; HOUAM Abdelkader(1) ;KHELFAOUI Souheila(1), FAURE, Yves Henri(2)

(1)Maître de conférences, Institut des sciences de la vie et de la nature, Universitaire de Tébessa ,e-mail : seghir\_karima@yahoo.fr , Tél :+213(0)791950902

(1)Maître de conférences, Institut de génie civil, Université de Tébessa ;

(1) Maître de Conférences, Faculté des Sciences et Techniques, Département des Mines. Meskiana, W.Oum El Bouaghi - Algérie,

(2)Maître de conférences, LTHE, Université Joseph Fourier, Grenoble, France

## RESUME

*Les géotextiles sont des nappes synthétiques, perméables, utilisés en association avec le sol pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques et/ou hydrauliques. Ces matériaux sont d'utilisation courante dans des domaines très diversifiés. Cependant, la durée de vie fonctionnelle d'un géotextile tissé ou non tissé peut être écourtée par un colmatage, soit physique ou biologique. Une étude du comportement en filtration du système sol-géotextiles a été réalisée dans un laboratoire spécialisé (LTHE, ex.LIRIGM, UJF, Grenoble) en utilisant le sable d'Oum Ali (Algérie). Par cette étude, nous avons essayé de faire une approche expérimentale visant à pallier aux problèmes de lessivage/colmatage lors d'une application hydraulique (filtration et/ou drainage). Il nous a permis de vérifier le comportement du sable d'Oum Ali qui a montré une stabilité interne. Cette stabilité favorise la formation de voûtes en amont du filtre et assure par la suite l'intégrité de sa structure et un bon comportement du système sable-géotextile. Le mécanisme de filtration par des géotextiles (tissés, non-tissés) est un phénomène très complexe, et dépend de plusieurs paramètres liés au type de sol en contact, au type du géotextile utilisé, et aux conditions hydrauliques du milieu.*

*Mots clés : filtration, géotechnique, géotextile, colmatage, lessivage, sable Oum Ali.*

## ABSTRACT

*The geotextiles is the synthetic, permeable tablecloths, used in association with soil to improve their mechanical and/or hydraulic features. These materials are of current use in domains very varied. However, the functional life span of a geotextile woven or non woven can be shortened by a Clogging, either physical or biologic. A survey of the behavior in filtration of the soil-geotextiles system has been achieved in a specialized laboratory (LTHE, ex.LIRIGM,UJF,Grenoble) while using the sand of Ali Oum (Algeria). In this communication, we are going to present an experimental approach aiming to landing to the problems of washing/clogging in the hydraulic application (filtration and/or drainage). It enabled us to check the behavior of the sand of Oum Ali which showed an internal stability. This stability supports the formation of vaults upstream of the filter and ensures thereafter; integrity of its structure and a good behavior of the sand-geotextile system. The mechanism of filtration by the geotextile ones (woven, non-woven materials) is a very complex phenomenon, and depends on several parameters related on the type of ground in contact, the type of geotextile used, and the hydraulic conditions of the medium.*

*Key-Words: Filtration, Geotechnic, Geotextile, Clogging, Washing, Sand of Oum Ali.*

## 1. INTRODUCTION

Les géotextiles sont des nappes synthétiques, perméables, utilisées en association avec les sols pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques et /ou hydrauliques. Cependant, la durée de vie fonctionnelle d'un géotextile tissé ou non tissé peut être écourtée par un colmatage, soit, physique par les particules du sol lessivées sous l'influence d'un écoulement (eaux, lixiviats), soit biologique par l'action des micro-organismes présents dans le sol, soit encore chimique par la précipitation des sels dissouts.

Le rôle d'un filtre géotextile en géotechnique, consiste à retenir le sol de base et laisser écouler l'eau. Ce filtre doit donc avoir des pores suffisamment petits pour empêcher la migration des petites particules

## 2. MATERIELS ET METHODES

Nous avons pu réaliser deux types d'essais de filtration à long terme sur les sables de la région d'Oum Ali qui sont :

- Les essais de rétention pour évaluer le risque de lessivage

- Les essais de Gradient Ratio pour mettre en évidence le risque de colmatage.

Pour le premier essai on a utilisé le « filtramètre » qui est conçu spécialement pour l'étude du sol passant à travers le système sol-géotextile testé.

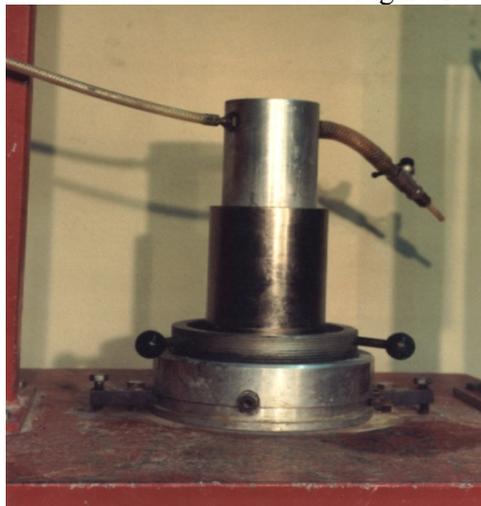
de sol, tout en restant assez perméable. De nombreuses études et recherches ont été entreprises pour comprendre comment un filtre géotextile peut satisfaire ces deux conditions qui semblent antagonistes [1,2,5]

Les filtres géotextiles sont souvent utilisés dans les ouvrages de drainage, mais l'efficacité de ces derniers dépend essentiellement de la stabilité du système de filtration par rapport à deux risques nuisibles qui sont :

- Le risque de lessivage (érosion du sol), lorsque l'ouverture de filtration est trop grande ; et

- Le risque de colmatage du filtre par les particules de sols lessivées, lorsque l'ouverture de filtration est trop petite.

Le filtramètre F100 est un appareillage conçu spécialement pour l'étude du sol passant à travers le système sol-géotextile testé avec mesure de quelques paramètres hydrauliques. Il s'agit d'une cellule en acier de type oedométrique de 100 mm de diamètre, et dont le fond est ouvert et composé de deux parties entre lesquelles se trouve une couche de billes de 10 mm de diamètre servant de support au géotextile testé Figure 1.



**Figure 1 :** Filtramètre F100 et sa cellule (document LIRIGM)

L'échantillon du géotextile est placé sur la base de la cellule et est maintenu à la périphérie par pincement entre la base et le corps de la cellule. Le sol est déversé dans la cellule à l'aide d'un entonnoir puis confiné

par le piston pour augmenter les forces de frottement entre les particules du sol. L'essai a duré trois jours et après chaque 24 heures l'écoulement est arrêté à l'aide d'une vanne afin de pouvoir récupérer le sable passant.

Pour l'essai du gradient ratio qui indique le rapport entre le gradient hydraulique à travers le système sol-géotextile en amont de filtre avec une hauteur égale 25mm "i<sub>f</sub>" et le gradient hydraulique du sol désigné par "i<sub>s</sub>". Son principe consiste à installer le filtre dans lequel le sol et le géotextile sont préparés a priori et posé dans la cellule et de faire ensuite passer l'eau à travers ce système par application des gradients hydrauliques croissant successivement (i<sub>1</sub> = 1, i<sub>2</sub> = 2.5, i<sub>3</sub> = 5 et i<sub>4</sub> = 10) [ASTM D5101-90] à condition que chaque gradient ne dure que 24 heures. Des mesures des paramètres hydrauliques sont effectués au cours de

l'essai telles que: le débit, la perte de charge à 25 mm en amont du filtre (D<sub>h25</sub>) et, la perte de charge globale (D<sub>hT</sub>).

Le sol utilisé de la région de Oum Ali qui est située au SE de la wilaya de Tébessa. Il est caractérisé par une granulométrie plus ou moins homogène. Le tableau (Tab1) résume l'ensemble des propriétés dimensionnelles. Il est considéré comme intérieurement stable, c'est-à-dire que la fraction des particules grossière est capable de retenir les particules fines existantes dans le sable cela a été vérifié par l'application de la méthode de KENNY (1985) [3]

**Tableau 1** : propriétés de sable d'Oum Ali [Seghir,2002]

Propriétés du sable	d <sub>10</sub> (mm)	d <sub>60</sub> (mm)	d <sub>85</sub> (mm)	Cu (d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> )	K <sub>s</sub> (m/s)
	0.14	0.45	0.8	3.21	1.96 * 10 <sup>-4</sup>

Le tableau 2 présente les essais réalisés avec leurs conditions hydrauliques choisis.

**Tableau 2** : Plan d'essais réalisés au LIRIGM(2001) [Seghir K .2002]

Type d'essai réalisé	N° de l'essai	Type de géotextile utilisé	Of (µm)	Conditions hydrauliques (Gradient hydraulique)
Essai de rétention	1	Tissé de bandelette	370	i=7à9
	2	Tissé de bandelette	370	i=1
	3	Non-tissé aiguilleté	280	i=7à9
	4	Tamis métallique	250	i=8à9
Essai de Gradient Ratio	1	Non-tissé aiguilleté (blanc)	130	i= 1, 2.5,5,10
	2	Non-tissé aiguilleté (gris)	80	i= 1, 4, 7,10

### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Variation de la Perméabilité du système « K<sub>sys</sub> » en fonction du temps : elle

est en général, irrégulière et est influencée par plusieurs paramètres, tels que le gradient hydraulique appliqué, la vitesse d'écoulement correspondante et l'ouverture de filtration choisie, mais le paramètre le plus significatif c'est bien le type du sol utilisé et sa granulométrie. Dans l'essai N°1 la perméabilité du système a diminué de 1.7\*10<sup>-4</sup> à 0.62\*10<sup>-4</sup> (m/s) après 2 heures de temps. La courbe est irrégulière dont et "K<sub>sys</sub>

"tend à se réduire après chaque restauration (24h) mais elle est toutefois très importante et a la tendance de s'augmenter en fin d'essai (après 3 jours). Par contre, dans l'essai N°2 le gradient hydraulique est faible, il présente une courbe très différente de celle de l'essai N°1, et tend à diminuer après 62 heures de l'essai. Dans l'essai N°3, la "K<sub>sys</sub>" change de 1.7\*10<sup>-4</sup> à 0.43\*10<sup>-4</sup> (m/s) après 2 heures de l'essai, puis elle tend à se

stabiliser durant tout l'essai. Cette stabilité peut être due à la stabilité interne du sable d'Oum Ali. De même, pour l'essai N°4 le système sable-tissé métallique donne une variation de "Ksys" aussi irrégulière. On a enregistré une diminution de "Ksys" de  $0.54 \cdot 10^{-4}$  à  $0.17 \cdot 10^{-4}$  (m/s) pour tendre à se stabiliser après une durée de 22 heures. Or, il est important de noter que l'intervalle de variation de "Ksys" est très petite et elle reste toujours considérable. Sa variation est influencée sans doute par les conditions d'écoulement (le gradient

hydraulique) et l'ouverture de filtration choisie "Of"(Fig.2)

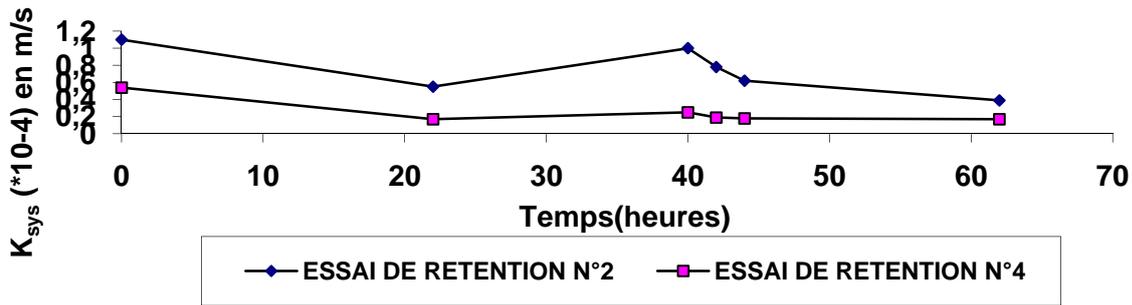


Figure 2: variation de la perméabilité du système testé en fonction du temps

La figure 3 présente la variation de la perméabilité du système "Ksys" en fonction du temps écoulé et, en fonction des gradients hydrauliques imposés chaque 24 heures. Il est clair que, l'allure des courbes de variation sont similaires dans les deux essais malgré les différences au niveau des propriétés physiques et hydrauliques de chaque géotextile utilisés et que la " Ksys " tend vers la stabilité lorsque

$i_2 = 2.5$  et,  $i_3 = 5$ , tandis que cette dernière n'est pas atteinte quand  $i_1 = 1$  et,  $i_4 = 10$ . Quand  $i_1 = 1$ , la "Ksys" a diminué de  $2.5 \cdot 10^{-4}$  à  $0.76 \cdot 10^{-4}$  (m/s) après 17 heures de l'essai et, quand  $i_4 = 10$  elle atteint sa valeur initiale. Cela reflète un comportement difficile à expliquer. Pour ce faire il faut interpréter les valeurs du gradient ratio "GR" pour chaque gradient imposé.

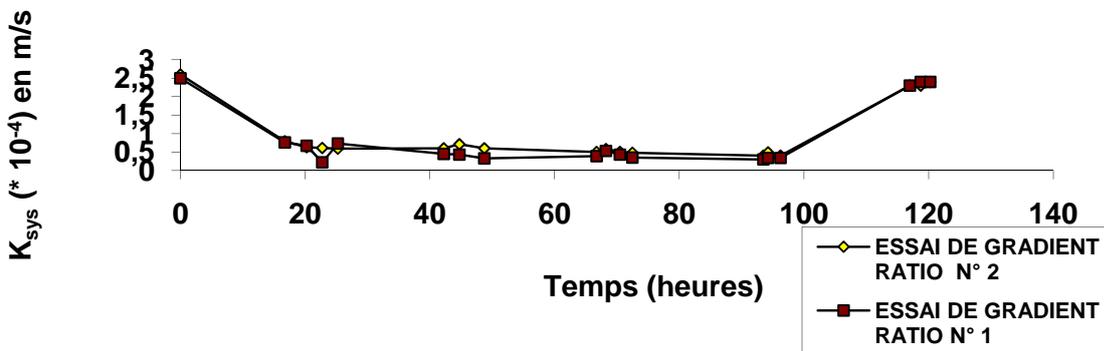


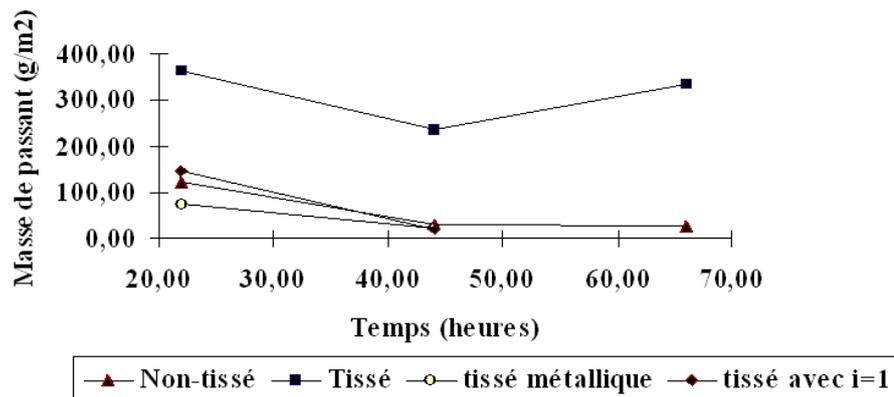
Figure 3: Variation de la perméabilité du système testé en fonction du temps (Essai de GR N°1,2).

### 3.1. Evolution de la masse du sable passant à travers le système en fonction du temps :

L'essai N°1, donne des quantités très considérables (Fig.4). Elle est très grande après 24heures de l'essai puis diminue après 44heures de temps et ensuite augmentée de nouveau après 66 heures. Cela, peut s'expliquer par l'effet de la taille d'ouverture de filtration, et le gradient hydraulique imposé qui provoque une migration successive des particules fines à travers les ouvertures de tissé qui sont considérées comme ouvertes, ce qui nous conduit à se prévenir qu'un phénomène de lessivage peut se produire avec le temps. Dans l'essai N° 2, les quantités du sable prélevées sont moins importantes que celles obtenues dans l'essai N°1 avec un gradient hydraulique fort. De même dans l'essai N°3, avec un non-tissé aiguilleté, les quantités du passant sont aussi acceptables et moins importantes que celles obtenues dans l'essai N° 2. On peut dire qu'un état de

stabilisation peut être atteint rapidement avec ce type de géotextile et par conséquent, un bon comportement du système de filtration pourrait être envisagé. De plus, l'essai N° 4 avec le tissé métallique a donné des résultats acceptables et satisfaisants.

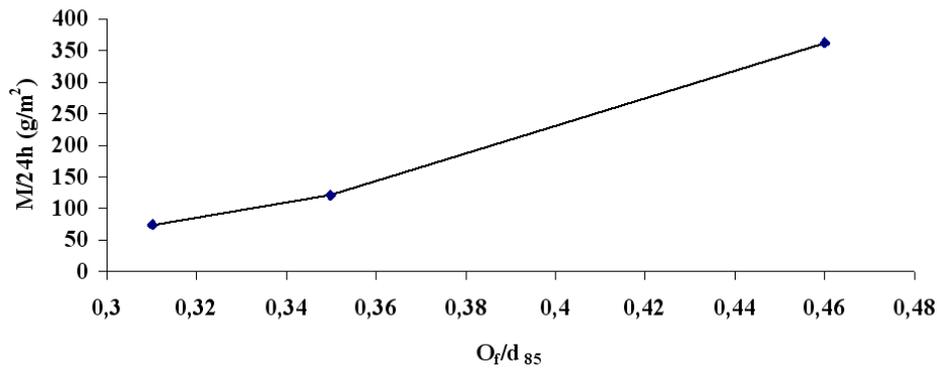
Il est clair maintenant que, pour ce type de sol la masse du passant est proportionnelle au gradient hydraulique, et ce, dans la mesure où l'ouverture de filtration n'est pas prise en compte. Si on fait une comparaison entre les perméabilités du système "Ksys" et les quantités de sol passant en fonction du temps pour chaque essai, on peut dire que la stabilité de "Ksys" est obtenue très rapidement dans l'essai N° 3 et N° 4 dont les masses du passant sont acceptables et ne dépassent pas la limite conventionnelle établie par LAFLEUR[4]



**Figure 4:** Variation de la masse du sable passé à travers les géotextiles testés en fonction du temps.

### 3.3. Influence du rapport de rétention sur la masse du passant :

La figure 5 montre clairement que la quantité du passant à travers le système sable – géotextile ( $M_p/24h$ ) varie directement avec le rapport de rétention ( $O_f/d_{85}$ ) correspondant. Plus le rapport de rétention est grand plus la masse du passant est considérable.



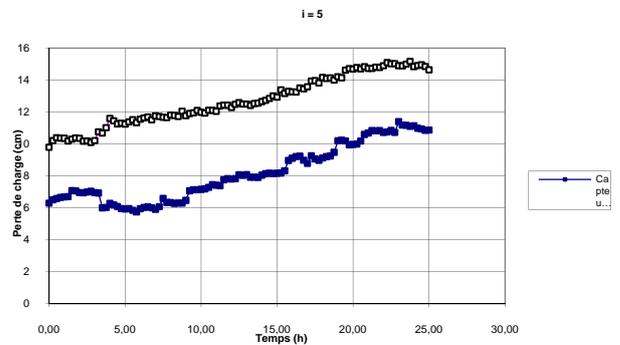
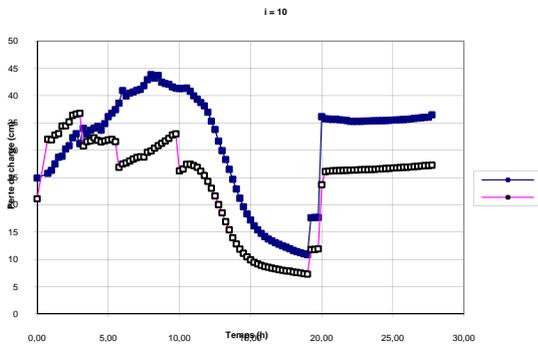
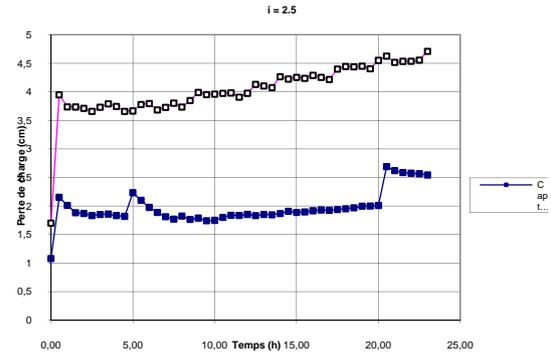
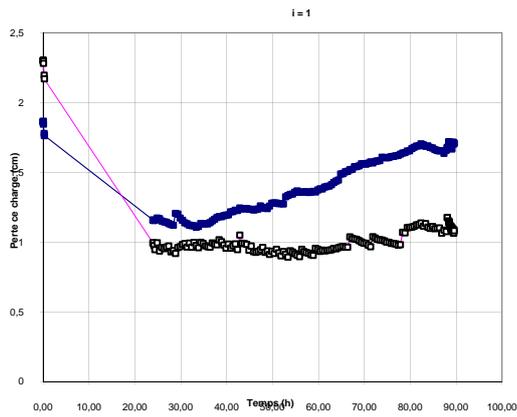
**Figure 5:** Variation de la masse du passant en fonction du rapport de rétention

### 3.4. Variation de la perte de charge (DH25) en fonction du temps et du gradient hydraulique imposé :

La variation de ce paramètre intéressant en fonction du temps et du gradient hydraulique imposé est bien illustrée dans les figures 6,7,8,9 on a constaté dans les deux essais qu'une relation directe se produit entre la perte de charge à 25 mm en amont du filtre (DH25) et la perte de charge globale (DHT) :

- Pour  $i_1 = 1$ , et  $i_2 = 2.5$  on a observé que la perte de charge (DH25) tend à augmenter avec le temps, mais il reste toujours inférieure à 2.5 cm;
- Pour  $i_3 = 5$ , la perte de charge locale (DH2.5) tend à augmenter et atteint des valeurs supérieures à 12.5 cm après 15 heures pour le capteur2 et pour le capteur1, elle ne dépasse pas 12.5 cm pendant les 24 h de l'essai.
- Pour  $i_4 = 10$ , la variation de la perte de charge est irrégulière dans les deux capteurs, mais elle dépasse 2.5 cm.

Cette variation de (DH25) influe directement sur la valeur du "GR" qui caractérise le comportement du système vis-à-vis le phénomène du colmatage.



Figures 6,7,8,9: Variation de la perte de charge ( $Dh_{2.5}$ ) en fonction du temps pour  $i_1=1$   $i_2=2.5, i_3=5, i_4=10$

**3.5. Variation du " GR " en fonction du temps et du gradient hydraulique imposé :**

Selon les normes Américaines [ASTM] on ne prend en considération que la valeur du GR à

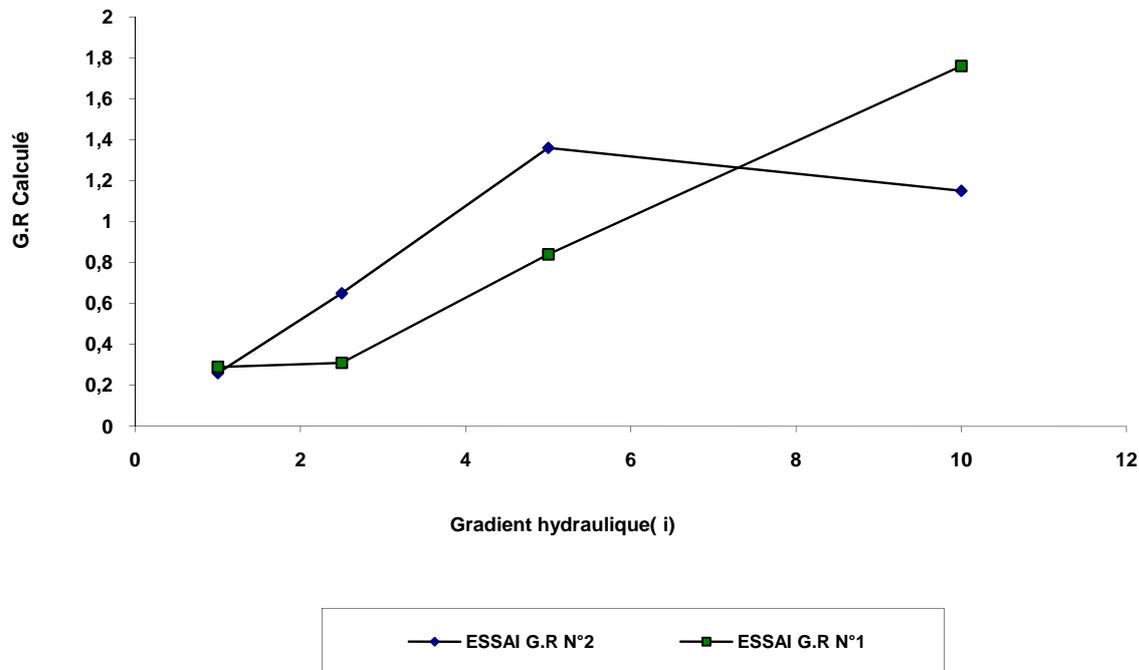
24 h de l'essai. Nous avons trouvé les valeurs indiquées dans le tableau suivant:

**Tableau.3: Résultats du Gradient Ratio "GR" de l'essai N°1 et 2**

Gradient hydraulique imposé	GR (essai 1)	GR (essai 2)
1	0.29	0.26
2.5	0.31	0.65
5	0.84	1.36
10	1.76	1.15

Les valeurs inférieures à 1 indiquent qu'il y a une migration des particules fines à travers le géotextile. Cela peut être expliqué par l'effet du "i" qui devient de plus en plus fort. Cette vitesse d'écoulement influe sur les particules fines et les entraîne dans la structure du géotextile la plus fermée où elles sont

piégées. Avec le temps la quantité des particules piégées augmente et provoque après 4 jours de l'essai un colmatage du filtre. Pour l'essai N°2 avec "Of" inférieur à celle de l'essai N°1, le colmatage est atteint après 2 jours de l'essai, il est donc développé très rapidement (Fig.10)



**Figure 10:** Variation du Gradient Ratio en fonction du gradient hydraulique imposé pour l'essai N°1 et l'essai N°2

#### 4. CONCLUSION

*Le sable d'Oum Ali testé est uniforme et intérieurement stable. Cette stabilité interne favorise la formation de voûtes en amont du filtre qui assurent par la suite l'intégrité de sa structure et un bon comportement du système. Pour le phénomène de lessivage, les essais de rétention nous ont permis de tirer les renseignements suivants:*

- *la perméabilité du système reste toujours importante quel que soit les conditions hydrauliques imposées;*
- *la quantité du sable passée à travers le système sable-géotextile est admissible et ne dépasse pas la limite conventionnelle égale à 2500 g/m<sup>2</sup> établie par LAFLEUR. L'ouverture de filtration "Of" et le rapport " Of/d85" influent directement sur la masse du passant. Plus le rapport de rétention est grand, plus la masse du passant est considérable; et afin d'éviter le phénomène de lessivage des particules du sable, à travers le système sable-géotextile, on peut recommander l'utilisation des géotextiles avec des ouvertures de filtration comprise entre (250 μm < Of < 370 μm) ;*

*Pour le phénomène de colmatage, les essais du rapport de gradient " Gradient Ratio" nous ont permis d'énoncer les constatations suivantes:*

*La perméabilité du système  $K_{sys}$  est considérable quel que soit le gradient hydraulique imposé ; la perte de charge à 25 mm en amont du filtre est directement proportionnelle à la perte de charge totale du système sable-géotextile ;*

*Quand  $O_f = 130 \mu m$ , un état de stabilisation du système est atteint avec  $i_3 = 5$ . Cette dernière se traduit par une valeur du Gradient Ratio proche de 1; et*

*Quand  $O_f = 80 \mu m$ , un colmatage rapide est atteint avec  $i_3 = 5$  et  $i_4 = 10$ . Ce colmatage se traduit par une valeur, du Gradient Ratio, supérieure de 1;*

*En se basant sur les résultats de nos essais de filtration réalisés, nous pouvons dire que le mécanisme de filtration par des géotextiles (tissés, non-tissés) est un phénomène très complexe, et dépend de plusieurs paramètres liés au type de sol en contact, au type du géotextile utilisé, et aux conditions hydrauliques du milieu. Ces paramètres interviennent d'une façon très significative dans le bon comportement filtrant d'un système sol-géotextile.*

## **5. BIBLIOGRAPHIE**

1. Faure Y. H. 1991. Développement récent de la recherche sur les problèmes de filtration par géotextiles. Colmatage de drains et enrobage. Etude du CEMAGREF, Série hydraulique Agricole, n° 12 Antony.
2. Houam A. 1991. Amélioration de la stabilité des talus par l'utilisation de nappes horizontales de géosynthétique, thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Appliquées, Université Libre de Bruxelles.
- 3 Kenney T. C., Lau D. 1985. Internal stability of granular filters. Revue Canadienne de Géotechnique, Vol. 22, pp. 215-225.
4. Lafleur, J. 1998. Particles Washout Associated with the retention of Broadly Graded Soils by geotextiles. Sixth International Conference on Geosynthetics, 1998, 1001-1004.
5. Seghir K. 2002. Recherche d'un compromis entre le colmatage et le lessivage lors de l'utilisation d'un géotextile dans la fonction hydraulique. Thèse de Magister en Géologie de l'Ingénieur, Université de Tebessa, pp. 138



## **ETUDE DE LA VULNERABILITE DE L'AGRICULTURE TUNISIENNE A LA SECHERESSE: CAS DE LA CEREAUCULTURE**

**CHEBIL A.**, Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF), Ariana, Rue Hédi El Karray, Menzah IV, B.P.10 Ariana 2080, Tunisie.

E-mail: chebil.ali@iresa.agrinet.tn

**LAJIMI A.**, Département d'Economie-Gestion Agricole et Agro-alimentaires, (INAT), 43, avenue Charles Nicole – 1082 – Tunis Mahrajène. raouf\_lajimi@yahoo.fr

**BEN AOUN W.**, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (IAMM), 3191 route de Mende 34093 Montpellier Cedex 5 (France). wess\_timou@hotmail.fr

**GASMI A.**, Département d'Economie-Gestion Agricole et Agro-alimentaires, (INAT), Tunis Mahrajène. gasmi\_anis@yahoo.fr

### **RESUME**

*En Tunisie, la sécheresse représente une grande menace pour le secteur agricole. La céréaliculture reste l'un des sous secteurs les plus menacés par la sécheresse où les conséquences se manifestent par la baisse et l'irrégularité du niveau de production.*

*Ce travail se propose de caractériser la sécheresse en Tunisie et d'étudier la vulnérabilité des principales cultures céréalières à ce phénomène dans trois régions appartenant à des étages bioclimatiques différents. Ainsi, la présente étude s'intéresse à une analyse comparative de la vulnérabilité des principales cultures céréalières à la sécheresse en pluvial et en irrigué moyennant une quantification de la variation des rendements entre les années normales et les années sèches. L'identification de ces types d'années a été réalisée à travers l'indice de précipitation standardisé.*

*Les principaux résultats obtenus de l'analyse montrent que les périodes de sécheresse peuvent être généralisées sur les trois régions étudiées comme elles peuvent être spécifiques à une région donnée. Les pertes physiques et économiques enregistrées varient selon les cultures céréalières et selon les régions. Finalement, certaines mesures d'adaptation ont été suggérées afin d'atténuer les effets de la sécheresse sur les rendements des cultures céréalières.*

**Mots clefs :** *Vulnérabilité, Sécheresse, Productivité, Céréales, Tunisie.*

### **ABSTRACT**

*In Tunisia, drought represents a great threat for the agricultural sector. Cereal crops remain one of the most sectors threatened by drought, which has consequences on production regularity and yields.*

*This study aims to characterize the drought phenomena in Tunisia and to evaluate the vulnerability of cereal crops to drought in three different bioclimatic areas. The purpose is to undertake a comparative analysis of cereals vulnerability to the drought phenomena in rainfed and irrigated areas, through an assessment of the output variability between normal and dry years. The identification of these types of years was carried out through the standardized precipitation index.*

*The main results obtained show that the drought periods can be generalized on the three studied areas and specific for each one. The physical and economic losses recorded vary according to cereal crops and areas. Finally, some recommendations are suggested in order to mitigate the dryness effects on cereal yields.*

**Key words:** *Vulnerability, Drought, Productivity, Cereals, Tunisia.*

## INTRODUCTION

Le secteur agricole en Tunisie est tributaire de la disponibilité des ressources en eau qu'on qualifie de décisives dans le processus de développement économique et social du pays. Ces ressources sont sujettes à une forte variabilité spatio-temporelle ainsi qu'à une forte demande exercée par les différents secteurs.

Plusieurs travaux ont montré que le phénomène du changement climatique notamment la sécheresse prolongée est une réalité caractéristique des pays arides et semi arides tel que le cas de la Tunisie (LOUATI & *al.*, 2002 ; Anonyme.,2007). En effet, l'histoire montre que le pays a passé par des cycles de sécheresses qui ont influencé négativement le secteur agricole.

La Tunisie a connu une augmentation remarquable des fréquences des phénomènes liés au changement climatique, notamment les inondations, et surtout les épisodes de sécheresse qui peuvent être généralisés sur tout le pays ou bien spécifiques à un étage bioclimatique donné. Généralement, ces épisodes de sécheresse se manifestent par un déficit hydrique qui se répercute sur les différents secteurs de l'économie du pays LABANE , (2002).

Dans ce contexte, avec l'appel du secteur agricole à relever le défi de la libéralisation des échanges, de tels phénomènes peuvent affecter sévèrement l'objectif de sécurité et de souveraineté alimentaire surtout pour les produits dont le niveau de l'autosuffisance n'est pas encore atteint tels que les céréales. Il y a lieu de signaler que la flambée des prix des céréales déclenchée en 2007 dont les conséquences étaient remarquables sur le plan national et international non seulement au niveau de la production et des stocks mondiaux mais aussi au niveau des échanges GTARI., (2008).

En effet, les céréales occupent actuellement en Tunisie environ 1,5 millions d'hectares, soit près de 33 % de la Surface Agricole Utile (SAU). Les superficies emblavées sont constituées en moyenne sur ces dernières années, de 46 % de blé dur, 34 % d'orge et 20 % de blé tendre (Anonyme (2009)). Le secteur céréalier en Tunisie participe à hauteur de 11 % du PIB agricole et procure environ 23000 emplois permanents. Ainsi, on qualifie

la céréaliculture de prioritaire, bénéficiant à la fois d'encouragements sur les différents niveaux malgré sa forte dépendance de l'aléa climatique.

La Tunisie est un importateur net de céréales puisque la production locale ne couvre que 15 % et 75 % de la consommation de blé tendre et blé dur, respectivement. Il est à remarquer aussi que 80 % de la production des céréales est assuré par le nord du pays tandis qu'environ 20 % est assuré par les régions du centre et du sud (Anonyme (2009)).

Les rendements des cultures céréalières sont directement affectés par les conditions climatiques. De ce fait, il y a une large fluctuation dans les rendements des différentes cultures. Toutefois, les rendements ont connu une grande amélioration par rapport aux années précédentes mais restent faibles (Anonyme (2009)).

Cependant, les épisodes de sécheresses passées ont causé des pertes énormes au niveau de la production des céréales. En effet, une des principales caractéristiques de la production céréalière est la grande fluctuation interannuelle. Il est à signaler qu'au cours des dix dernières années, la production de blé a connu plusieurs variations dues aux fluctuations climatiques en particulier la pluviométrie (SELAMA & *al.*, 2008) Toutefois, des questions peuvent toujours se poser :

- La sécheresse est elle vraiment fréquente en Tunisie ?
- Dans quelles mesures des épisodes de sécheresse peuvent-ils compromettre les rendements des céréales et les revenus des agriculteurs ?
- Comment la Tunisie pourrait-elle s'adapter aux phénomènes de sécheresse ?

Le présent travail vise à étudier la vulnérabilité des principales céréales dans trois différentes régions du pays en régime pluvial et irrigué. Il s'agit d'une analyse comparative de la vulnérabilité des principales cultures céréalières à la sécheresse moyennant une quantification de la variation des rendements et par la suite des pertes physiques et économiques générées par cette aléa.

## I- CARACTERISATION DE LA SECHERESSE EN TUNISIE

Le climat tunisien est méditerranéen, caractérisé par l'irrégularité de la pluie dans le temps et dans l'espace. L'aridité et la sécheresse prolongée sont les caractéristiques principales du climat pour la majorité du territoire.

Actuellement, avec la structure de la démographie, la croissance économique et l'utilisation des ressources, la vulnérabilité des différents pays à la variabilité du climat ne cesse d'augmenter. D'ailleurs, plusieurs études prouvent qu'il y aura des changements, à l'échelle planétaire, qui vont accentuer la sécheresse et la désertification, particulièrement en Afrique du Nord et dans les pays de l'Europe de l'Est (ABOUDA BOUKARAA, 2002 ; Anonyme, 2007)

La pluviométrie annuelle est caractérisée par une variation spatiale nord-sud très importante. Dans le Nord, la pluviométrie moyenne se situe entre 400 et 1000 mm/ an. Dans le Centre : elle est entre 300 et 400 mm/ an, alors que dans le Sud la pluviométrie moyenne est faible (Figure 1).

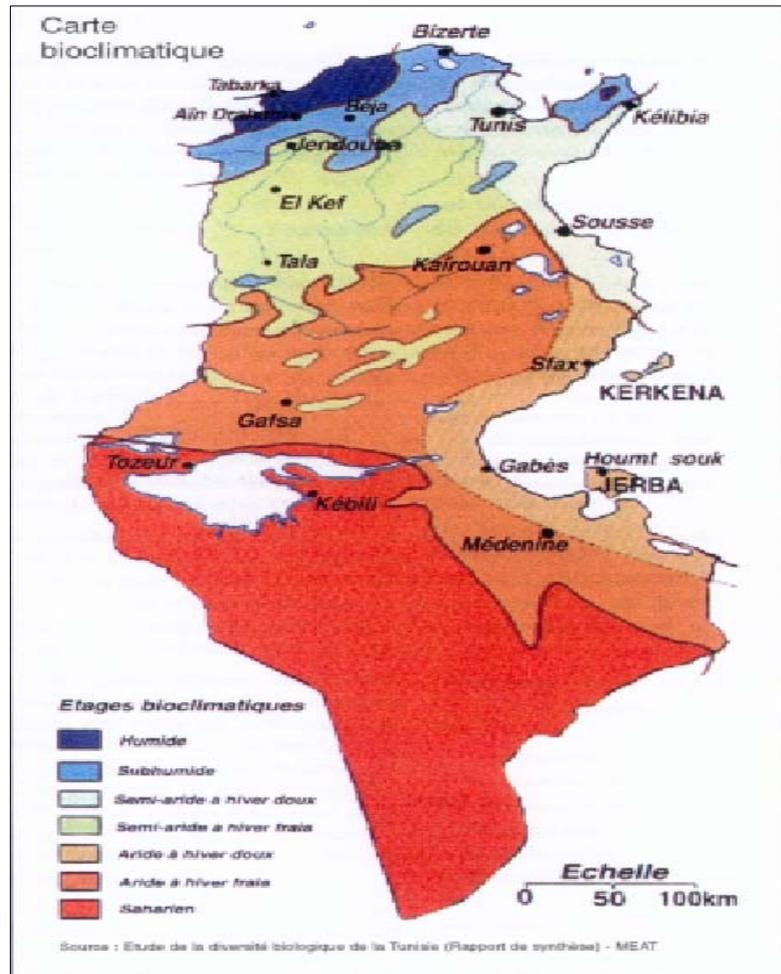
Par ailleurs, la Tunisie est soumise aux périodes de sécheresses avec des intensités variables LOUATI & al (2000). Ces phénomènes vont donc augmenter la pression sur la ressource en eau tant du côté de l'offre par des périodes sèches plus longues et fréquentes que du côté de la demande par des besoins accrus. D'ailleurs, à l'horizon 2030 on s'attend à une diminution de la pluviométrie de l'ordre de 5 à 10 % par rapport à la moyenne ainsi qu'à une élévation des températures annuelles moyennes de 0,8 à 1,3°C (Anonyme, 2007). Sans aucun doute, la sécheresse est un phénomène courant en Tunisie et qui a des impacts plus ou moins importants sur la société selon sa sévérité, sa durée et son étendue LOUATI & al (2000). Actuellement, grâce aux efforts de mobilisation des ressources en eau et aux mesures entreprises, la Tunisie a pu s'en sortir avec le minimum d'ennuis en atténuant au maximum l'impact direct sur le pays. Toutefois, les répercussions négatives de la sécheresse quelque soit sa nature restent alarmante surtout sur l'agriculture et sur l'environnement ainsi que sur l'économie nationale.

La fréquence des années sèches dans le nord du pays varie de 10 à 15 % et dans le centre et le sud de 25 à 30 %: ces probabilités relativement élevées ont été à l'origine de la réalisation de deux stratégies de mobilisation des ressources en eau ainsi que le développement des ressources hydrauliques (réutilisation des eaux usées traitées, utilisation des eaux saumâtres, recharge artificielle, etc.) entre 1992 et 2011 [10]. Toutefois, la préoccupation de la Tunisie en matière de gestion des ressources en eau se concentrait essentiellement sur le phénomène de sécheresse c'est-à-dire sa genèse et la maîtrise de ses impacts LOUATI & al (2000).

Actuellement, avec la diminution significative du potentiel de mobilisation d'eau et l'augmentation de la demande en eau dans les différents secteurs, la stratégie actuelle est de mettre en place un plan d'action permettant de disposer des ressources en eau afin de permettre la satisfaction des besoins à long terme. Ce plan englobe aussi bien un système de gestion de la demande (lutte contre le gaspillage, réduction des fuites, tarification, participation des usagers, etc.) qu'un système de gestion de l'offre (protection et économie de la ressource, mobilisation de nouvelles ressources conventionnelles et non conventionnelles, etc.).

Les états des lieux enregistrés par l'agriculture tunisienne à travers ses différentes composantes montrent clairement l'importance des effets des aléas sur le secteur notamment les aléas climatiques tels que les tempêtes, les grêles et les sécheresses qui sont des catastrophes naturelles. En ce qui concerne la sécheresse, elle entraîne des pertes et des dommages aux différentes cultures ainsi que des pénuries d'approvisionnement en eau pouvant engendrer des conséquences néfastes sur l'environnement et l'économie. Fig.1

Figure 1.  
Carte bioclimatique de la Tunisie.



## II- APPROCHE METHODOLOGIQUE

Le travail consiste en une comparaison de la variabilité du rendement entre années normales et années sèches pour trois cultures céréalières (blé dur, blé tendre et orge) conduites en irriguée et en pluvial pour trois gouvernorats (Siliana, Béja et Gafsa). En outre, les années 1995, 1997 et 2002 sont déclarées des années sèches généralisées sur tout le pays. Toutefois, il est indispensable de déterminer les années marquées par des sécheresses régionales. En effet, différents indices et méthodes ont été mis en place depuis les années soixante pour identifier et surveiller les épisodes de sécheresse BOUKARAA.(2002).

L'un des indicateurs scientifiques les plus utilisés dans le monde pour définir la nature des années est l'indice de précipitation standardisé (IPS). Le calcul de l'IPS pour une période donnée et pour n'importe quelle localité est basé sur les données historiques des précipitations. Les valeurs positives de l'IPS indiquent des quantités de précipitation supérieures à la moyenne et, à l'opposé, des valeurs négatives de l'IPS correspondent à des quantités de pluie inférieures à la moyenne Mc KEE & al (1993-1995)

La formule de calcul de l'IPS s'écrit comme suit :

$$IPS_t = \frac{(X_t - \bar{X})}{\delta} \quad (1)$$

Avec :

$X_t$ : Pluviométrie de l'année t

$\bar{X}$ : Pluviométrie moyenne annuelle de la période étudiée pour l'échantillon en question

$\delta$ : Ecart type de l'échantillon

En fonction des résultats trouvés en calculant l'IPS, on peut déterminer les années sèches et les années pluvieuses, comme suit :

- $IPS \geq 1,96$  : Année extrêmement humide ;
- Si  $1,5 \leq IPS \leq 1,95$  : Année très humide ;
- Si  $1 \leq IPS < 1,5$  : Année moyennement humide ;
- Si  $-0,99 \leq IPS < 1$  : Année près de la normale ;
- Si  $-1 \leq IPS \leq -1,49$  : Année moyennement sèche ;
- Si  $-1,5 \leq IPS \leq -1,95$  : très sèche ;
- Si  $IPS \leq -1,96$  : Année extrêmement sèche.

Après avoir identifié les différents types d'années, on procède à la détermination de la moyenne des rendements pour les années normales ainsi que pour les années sèches. La différence entre les deux moyennes obtenues est égale à la perte

physique occasionnée par la sécheresse. Autrement dit, il s'agit de la variation des rendements stimulée par les épisodes de sécheresse.

$$\Delta = R_n - R_s \quad (2)$$

Avec :

$\Delta$  : Perte physique en quintaux par hectare (qx/ha) ;

$R_n$  : Moyenne des rendements des années normales en quintaux par hectare ;

$R_s$  : Moyenne des rendements des années sèches en quintaux par hectare.

Une fois la perte physique est calculée, on peut estimer la perte économique causée par la sécheresse pour chaque région en multipliant la perte physique par le prix à la production de la culture en question. Pour donner une idée actualisée sur l'effet économique que peut générer les épisodes de sécheresse dans une région donnée, les prix à la production choisis

sont ceux correspondant au niveau déterminé pour l'année 2009 [13].

- Pour le blé dur: 43 dinars le quintal ;
- Pour le blé tendre: 35 dinars le quintal ;
- Pour l'orge: 30 dinars le quintal.

$$\psi = \Delta P_x \quad (3)$$

Avec :

$\psi$  : Perte économique en dinars par hectare ;

$\Delta$  : Perte physique en quintaux par hectare ;

$P_x$  : Prix du quintal de la culture en question.

La perte physique ou économique ne permet pas d'apprécier le degré de vulnérabilité de chaque culture à la sécheresse et de comparer entre les deux régimes (pluvial et irrigué) et les différentes cultures dans chaque

gouvernorat. Ainsi, il faudrait relativiser chaque perte physique à la moyenne du rendement de la culture en question en années normales. Le pourcentage de perte est calculé par la formule suivante :

$$\Pi = \left( \frac{R_n - R_s}{R_n} \right) * 100 \quad (4)$$

Avec :

- $\Pi$  : Proportion de perte générée par la sécheresse ;
- $R_n$  : Moyenne des rendements des années normales en qx/ha
- $R_s$  : Moyenne des rendements des années sèches en qx/ha

### 2.1. Zones d'étude et source de données

Les gouvernorats retenus pour la présente étude sont Béja, Siliana et Gafsa.

La zone de Béja est caractérisée par un climat subhumide et par des superficies importantes de céréales. La pluviométrie annuelle moyenne est de 600 mm. La superficie moyenne emblavée par les céréales annuellement est de 133747,73 ha, quasi-totalement menées en régime pluvial (95 %). Les superficies irriguées ne représentent que 5 % (Anonyme, 2009).

La zone de Siliana est caractérisée par un climat semi-aride. Il s'agit de la zone classée en troisième position après le Kef et Kasserine en matière de superficie céréalière. La pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 400 mm.

La zone de Gafsa appartient à l'étage bioclimatique aride. Elle est caractérisée

par une pluviométrie annuelle assez faible variant entre 150 et 200 mm. Malgré les conditions climatiques difficiles, la pratique de la céréaliculture dans la zone n'a pas été écartée.

Les données statistiques utilisées pour l'analyse sont collectées auprès de différents organismes nationaux et couvrent la période allant de 1991 à 2009. Les rendements des différentes cultures sont fournis par le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH), Anonyme (2009) et les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) [15-17]. En ce qui concerne les données météorologiques, elles sont fournies par l'Institut National de la Météorologie (INM) [18].

## III. RESULTATS

Puisque le cycle des céréales s'étend généralement du mois de novembre jusqu'au mois de mai dans le cas de la Tunisie et pour assurer une meilleure qualité des résultats à obtenir, le calcul de l'IPS est établi sur six mois de l'année

(Novembre - Avril). Sur la base de l'approche citée précédemment, on a pu distinguer les différents types d'années (Tableau 1).

Tableau 1.  
Répartition des années selon l'IPS.

	Années humides	Années normales	Années sèches
<b>Béja</b>	1991, 1996, 2003, 2005,2009	1992, 1993, 1998, 1999, 2000, 2001,2004, 2006, 2007,2008	1994,1995, 1997, 2002
<b>Siliana</b>	2003, 2004, 2006,2009	1991, 1992, 1993, 1996,1998, 1999,2000, 2001, 2005,2007	1994, 1995, 1997, 2002, 2008
<b>Gafsa</b>	1991, 1996, 2003, 2009	1992, 1993, 1994, 1999, 2000, 2004, 2005, 2006, 2007	1995, 1997, 1998, 2001, 2002, 2008

Source : nos calculs

### 3.1. Gouvernorat de Béja

Concernant l'irrigué, les rendements moyens du blé dur, du blé tendre et de l'orge durant la période d'analyse sont successivement de l'ordre de 45,94 qx/ha, 43,55 qx/ha et 31,2 qx/ha. Ces moyennes sont encourageantes mais leurs améliorations restent possibles. En

revanche, les rendements moyens des années sèches des trois cultures sont marqués par une légère baisse par rapport à ceux des années normales. Pour cela, la perte physique et économique n'est pas très importante ; surtout pour le cas de l'orge (Tableau 2).

Tableau 2.  
Vulnérabilité des céréales irriguées à la sécheresse dans la zone de Béja

	Blé dur	Blé tendre	Orge
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	43,00	43,00	33,50
<b>Années normales (qx/ha)</b>	45,24	45,40	34,03
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	2,24	2,40	0,53
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	96,32	84,00	16,00
<b>Proportion (%)</b>	<b>4,95</b>	<b>5,28</b>	<b>1,56</b>

Source : nos calculs

Les résultats de l'analyse montrent que la sécheresse n'a pas d'effet sur les céréales conduites en irrigué dans les régions de l'étage sub-humide. Ceci pourrait être expliqué par l'abondance de la pluviométrie et la maîtrise des techniques culturales par les agriculteurs de la région. En régime pluvial, qui est plus répandu dans la région, les rendements moyens du blé dur, du blé tendre et de l'orge pendant la période d'analyse sont successivement de 22,73 qx/ha, 22,11 qx/ha et 13,7 qx/ha. Ces moyennes diminuent jusqu'à 14,12 qx/ha, 6,7 qx/ha et 5,35 qx/ha pendant les campagnes agricoles caractérisées par des périodes de sécheresse prolongées. Les pertes des rendements sont plus

importantes par rapport à celles en irrigué pour le blé tendre et l'orge en premier lieu, et le blé dur en second lieu. On s'attendait à ce que la proportion de perte par rapport à la moyenne des rendements de l'orge soit inférieure à celle du blé dur. Cependant, les résultats mentionnent des pertes générées par la sécheresse au niveau de l'orge beaucoup plus importantes que celles du blé. En outre, le blé tendre s'annonce très vulnérable à la sécheresse lorsqu'il est mené en pluvial (variation de 72 %). Cette vulnérabilité peut être remarquée surtout lorsqu'on enregistre de bons rendements dans les années humides. Ainsi, sous climat subhumide, le blé dur s'avère la culture qui présente la moindre

vulnérabilité vis-à-vis de la sécheresse que ce soit en pluvial ou en irrigué. Ceci peut s'expliquer par la maîtrise des techniques culturales et par l'adaptation des variétés du blé dur utilisées aux conditions édapho-

climatiques de la région. Toutefois, la variabilité du rendement du blé dur reste importante et mérite d'être atténuée (Tableau 3).

Tableau 3.

Vulnérabilité des céréales en régime pluvial à la sécheresse dans la zone de Béja.

	<b>Blé dur</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	14,13	6,70	5,35
<b>Années normales (qx/ha)</b>	24,50	24,00	15,08
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	10,37	17,30	9,73
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	446,13	605,5	291,90
<b>Proportion (%)</b>	<b>42,34</b>	<b>72,08</b>	<b>64,52</b>

Source : nos calculs

### 3.2. Gouvernorat de Siliana

En irrigué, les rendements moyens du blé dur, du blé tendre et de l'orge pour la période d'analyse sont respectivement de 42,02 qx/ha, 39,53 qx/ha et de 35,01 qx/ha. Ces moyennes sont encourageantes, surtout pour le blé dur et l'orge. Les rendements moyens des années sèches des trois cultures sont marqués par une baisse assez remarquable par rapport à ceux des années normales. De ce fait, on remarque que même en irrigué, les périodes de sécheresse sont à l'origine d'une grande

perte pour les trois cultures notamment pour le blé tendre. Les rendements moyens pendant les périodes de sécheresse passent à 35,4 qx/ha pour le blé dur, 32,02 qx/ha pour le blé tendre et à 28,8 qx/ha pour l'orge. Malgré les pertes enregistrées en irrigué, l'irrigation reste prometteuse vu qu'elle permet l'amélioration des rendements et des revenus des agriculteurs (Tableau 4).

Tableau 4.

Vulnérabilité des céréales irriguées à la sécheresse dans la zone de Siliana.

	<b>Blé dur</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	35,40	32,02	28,02
<b>Années normales (qx/ha)</b>	42,99	42,53	36,61
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	7,59	10,51	8,60
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	326,37	367,85	258,3
<b>Proportion (%)</b>	<b>17,65</b>	<b>24,71</b>	<b>23,51</b>

Source : nos calculs

La sécheresse génère des pertes physiques et économiques importantes notamment pour le blé tendre et l'orge. Ces résultats obtenus peuvent apparaître inattendus vu que la culture de l'orge est moins exigeante en eau et plus adaptée à la zone par rapport aux autres cultures, c'est-à-dire qu'elle devrait être la moins vulnérable à la

sécheresse. A priori, les agriculteurs accordent plus d'importance au blé dur et utilisent une partie de l'eau destinée aux autres cultures céréalières qui est subventionnée pour irriguer d'autres cultures notamment les cultures maraîchères.

En pluvial, régime le plus répandu dans la région, la situation ne s'avère pas fort

différente, comparée à la zone de Béja, sauf que le pourcentage de variation du rendement a nettement augmenté surtout pour le blé dur et l'orge. Les rendements moyens du blé dur, du blé tendre et de l'orge pour la période d'analyse sont respectivement de 12,82 qx/ha, 15,25 qx/ha et de 9,9 qx/ha. Ces moyennes sont

très faibles lors d'un épisode de sécheresse pour atteindre seulement 4,68 qx/ha pour le blé dur, 5,24 qx/ha pour le blé tendre et 2,76 qx/ha pour l'orge. Cette grande variabilité montre bien l'effet négatif de l'intensité de la sécheresse sur cette zone du pays (Tableau 5).

Tableau 5.

Vulnérabilité des céréales en régime pluvial à la sécheresse dans la zone de Siliana.

	<b>Blé dur</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	4,68	5,24	2,76
<b>Années normales (qx/ha)</b>	15,55	18,44	12,14
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	10,87	13,20	9,38
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	467,41	462,01	281,40
<b>Proportion (%)</b>	<b>69,90</b>	<b>71,58</b>	<b>77,26</b>

Source : nos calculs

Avec l'augmentation de l'aridité du climat dans la région de Siliana, on constate que les pertes économiques et physiques se ressemblent dans les deux régimes et sont plus inquiétantes en matière de volume de production et de revenu si l'on considère qu'il s'agit d'un gouvernorat avec l'une

des plus grandes superficies céréalières du pays. Toutefois, la grande variabilité associée au blé dur et au blé tendre peut être expliquée par leur haute exigence en eau. A ce niveau, il importe de signaler que les rendements céréaliers sont en cours d'amélioration dans les périmètres irrigués lors des cinq dernières années.

### 3.3. Gouvernorat de Gafsa

L'expérience d'irrigation des céréales dans la zone a donné des résultats encourageants. En effet, les rendements moyens du blé dur et de l'orge durant la période d'analyse sont successivement de l'ordre de 24,62 qx/ha et de 15,1 qx/ha. Cependant, la culture de blé tendre en irrigué est absente. Les rendements

moyens du blé dur et de l'orge durant des années sèches sont marqués par une baisse par rapport à ceux des années normales. Ces rendements passent à 20,38 qx/ha pour le blé dur et à 14,58 qx/ha pour l'orge (Tableau 6).

Tableau 6.

Vulnérabilité des céréales irriguées à la sécheresse dans la zone de Gafsa

	<b>Blé dur</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Orge</b>
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	20,38	-	14,58
<b>Années normales (qx/ha)</b>	25,57	-	15,07
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	5,18	-	0,48
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	223,08	-	14,64
<b>Proportion (%)</b>	<b>20,28</b>	-	<b>3,23</b>

Source : nos calculs

Les résultats de l'analyse montrent que la perte physique et économique n'est pas très importante surtout pour le cas de l'orge. De même, on constate que l'irrigation des céréales permet une nette amélioration des rendements pour les deux cultures en question (cinq fois plus qu'en pluvial).

En régime pluvial, les rendements moyens sont très faibles. Ils sont de l'ordre de 4,81 qx/ha pour le blé dur et de 6,58 qx/ha pour l'orge. Ces moyennes sont encore plus faibles avec des épisodes de sécheresse. En effet, la culture de blé tendre est quasi

absente pendant les périodes de sécheresse et les rendements moyens pendant ces périodes passent à 2,16 qx/ha pour le blé dur et à 1,6 qx/ha pour l'orge. Même si la perte physique est faible, le pourcentage de la perte est assez élevé. Vu que les rendements sont très faibles que ce soit pendant les années normales ou pendant les années sèches, les pertes économiques ne sont pas très prononcées par rapport aux pertes notées dans les autres étages bioclimatiques (Tableau 7).

Tableau 7.

Vulnérabilité des céréales en régime pluvial à la sécheresse dans la zone de Gafsa

	Blé dur	Blé tendre	Orge
<b>Années sèches (qx/ha)</b>	2,16	-	1,61
<b>Années normales (qx/ha)</b>	3,85	-	3,74
<b>Perte physique (qx/ha)</b>	1,69	-	2,14
<b>Perte économique (DT/ha)</b>	72,65	-	64,20
<b>Proportion (%)</b>	<b>43,81</b>	-	<b>57,21</b>

Source : nos calculs

## CONCLUSIONS

*Le monde est en train de subir des métamorphoses sur tous les plans notamment économique et climatique ce qui donne à l'agriculture un rôle décisif dans la garantie de la pérennité de la vie humaine. Malheureusement, les catastrophes naturelles telles que les épisodes de sécheresse menacent le développement durable de l'agriculture.*

*La Tunisie n'est pas exemptée de cette conjoncture et s'avère directement affectée par le phénomène de sécheresse dont les répercussions sont néfastes sur les différents secteurs et surtout sur l'agriculture.*

*Le présent travail confirme donc la vulnérabilité de la production céréalière tunisienne qualifiée de stratégique, dont les cours mondiaux ont connu plusieurs fluctuations lors des dernières années. Pour faire face à cette vulnérabilité, le recours à l'irrigation des céréales a permis d'améliorer les rendements ainsi que de réduire la variabilité de ces derniers. Actuellement, les possibilités d'extension des périmètres irrigués pour pratiquer la céréaliculture sont confrontées au problème de rareté des ressources en eau, près de 95 % de ces ressources ont en effet été mobilisées, en plus d'autres problèmes liés aux pratiques des agriculteurs.*

*A travers la démarche méthodologique proposée on a essayé de quantifier les effets de la sécheresse en termes de pertes physiques et économiques des cultures céréalières dans différents étages bioclimatiques du pays en pluvial et en irrigué.*

*En passant d'un étage bioclimatique à un autre dans le régime irrigué, les résultats de l'analyse ont montré que la sécheresse n'a presque aucun effet sur les rendements sauf pour l'étage semi-aride où la proportion de variabilité des rendements dépasse légèrement 20 % pour le cas du blé tendre et de l'orge. En régime pluvial, on remarque que la sécheresse affecte sérieusement les rendements des trois cultures. Cette vulnérabilité ne cesse d'augmenter en passant d'un étage à un autre surtout pour le blé tendre qui est le plus vulnérable à la sécheresse.*

*Le blé dur montre une certaine résistance à la sécheresse. Ceci pourrait être expliqué par le fait que les agriculteurs lui accordent beaucoup plus d'importance que l'orge et le blé tendre vu qu'il rapporte plus de revenu à travers notamment les choix des variétés et l'application d'un itinéraire technique et des façons culturales appropriées. Toutefois, il s'avère que l'atténuation des effets de la sécheresse sur les céréales tunisiennes dont la grande majorité est conduite en régime pluvial est indispensable.*

*Les résultats du présent travail permettent d'avancer quelques recommandations pour atténuer les effets des épisodes de sécheresse sur la production céréalière. Pour les cultures en irrigué, il convient d'encourager l'utilisation des variétés adaptées à l'irrigation, de raccourcir les cycles des cultures céréalières dans le but de choisir les moments opportuns d'irrigation et de se limiter à la culture du blé dans la région de Béja. En ce qui concerne les cultures conduites en régime pluvial, il est recommandé d'utiliser des variétés résistantes au stress hydrique et d'abandonner la culture de blé tendre dans la zone de Siliana vu son rendement faible et sa haute vulnérabilité à la sécheresse dans cette zone.*

*Finalement, l'identification et le transfert du paquet technologique adapté à chaque région, culture et régime demeure une nécessité pour réduire les effets négatifs de la sécheresse sur le secteur céréalière tunisien. Ceci pourrait être possible moyennant une meilleure coordination entre la recherche agronomique et la vulgarisation.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Louati M, Khanfir R, Alouini A, El Echi M, Frigui L, Marzouk A., 2000. Guide pratique de gestion de la sécheresse en Tunisie. Ministère de l'Agriculture. Tunisie ; 89 p.
2. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH), 2005. Changement climatique : Effets sur l'économie tunisienne et stratégie d'adaptation pour le secteur agricole et les ressources naturelles. Tunisie, 296p.
3. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH), 2007. Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques, cahier 7 : rapports des groupes d'experts. Tunisie ; 51 p.
4. Labane Y., 2002. Changement climatique et ressource en eau en Tunisie. Table Ronde Régionale de l'UICN en Méditerranée. Athènes, Grèce.
5. Aloui Gtari R., 2008. Analyse de la politique des prix céréaliers en Tunisie. Evolution, enjeu et perspectives : Cas du blé. Mastère à l'Institut National Agronomique de Tunisie. Tunis, Tunisie; 81 p.
6. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH), 2009. Résultats de l'enquête sur les céréales. Tunisie ; 49 p.
7. Slama A, Ben Salem M, Ben Naceur M, Zid E., 2005 Les céréales en Tunisie: production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. *Sécheresse* 2005; 16 ; n°3 : 225-229.
8. Abouda Boukaraa S., 2002. La sécheresse : le passage d'une gestion de crise à celle d'un risque. DEA, Faculté des Sciences Economiques et de gestion de Tunis, Tunisie ; 145 p.
9. Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat GIEC. *Rapport d'évaluation du GIEC sur le changement climatique*. 2007.
10. Direction Générale des Ressources en Eaux (DGRE). *Planification et gestion des ressources en eau en Tunisie*. Tunisie, 2006.
11. McKee T.B, Doesken N.J, Kleist J. 1993, The relationship of drought frequency and duration to time scales. *In proceedings of the 8<sup>th</sup> conference of applied climatology, 17-22 January 1993, Anaheim, CA*. American Meteorological Society 1993; 179-184.
12. McKee T.B, Doesken N.J, Kleist J. Drought monitoring with multiple time scales. *In proceedings of the 9th conference of applied climatology American Meteorological Society, Boston, 1995; 233-236.*
13. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH). Budget économique. Tunisie, 2009 ; 78 p.
14. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH).

- Annuaire des statistiques Agricoles.* Tunisie, plusieurs années.
15. Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) de Béja. *Rapports d'activités.* Tunisie, plusieurs années.
16. Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) de Gafsa. *Rapports d'activités.* Tunisie, plusieurs années.
17. Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) de Siliana. *Rapports d'activités.* Tunisie, plusieurs années.
18. Institut National de Météorologie (INM). [www.tunisie-meteo.com](http://www.tunisie-meteo.com).

## PRATIQUES PHYTOSANITAIRES CHEZ LES SERRISTES MARAICHERS DES LOCALITES DE TOLGA ET DE SIDI-OBKA (WILAYA DE BISKRA)

RAMDANI N<sup>1</sup>., TAHRI N<sup>1</sup>. et BELHADI A<sup>2</sup>.

1- université Mohamed KHEIDER de Biskra

2- Attaché de recherche au Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides

### Résumé

*La plasticulture est l'une des agricultures intensives par excellence. Ce mode d'exploitation fait recourir à l'utilisation accrue des intrants chimiques pour avoir des rendements conséquents sur des superficies réduites. Parmi ces intrants nous avons les pesticides d'origine chimique. Ces substances sont connues pour leurs effets néfastes pour l'homme et l'environnement. Ces effets néfastes sont aggravés par le mode de leur utilisation. Ainsi, pour connaître les pratiques phytosanitaires chez les serristes maraîchers des localités de Tolga et de Sidi-Okba, une enquête sur terrain a été effectuée auprès de 200 serristes (100 par localité). Il ressort de cette enquête, que la quasi-totalité des agriculteurs :*

*1-Ne portent pas de tenue de protection ; Ce qui met leur santé en danger ;*

*2-Ne respectent pas les délais avant récolte ; ce qui menace la santé du consommateur. Signalons par ailleurs, que les agriculteurs sont, ici, doublement exposés, étant aussi des consommateurs de leurs produits ;*

*3-Luttent fréquemment contre les ravageurs et les maladies de leurs cultures, ce qui fait qu'ils utilisent des quantités importantes de pesticides, ce qui produit des excès de concentration de résidus de pesticides et cela menace à la fois les ressources édaphique, hydrique et l'environnement (l'atmosphère, la faune et la flore);*

*4- Jettent leurs emballages dans la nature ou les incinèrent, ce qui constitue une source de pollution supplémentaire.*

**Mots clés :** *Enquête, pratiques phytosanitaires, agriculture intensive, risques potentiels de pollution.*

### Abstract

*The plastic farming is regarded as one of the most important intensive farming. This method of cultivation is based on the increased use of chemical inputs in order to have consequent yields on reduced areas.*

*Among these inputs we quote chemical pesticides. These substances are known for their harmful effects to the humans and the environment. These effects are increased due to the method of utilization of the inputs.*

*Thus, in order to find out the phytosanitary practices in vegetable greenhouse in the regions of Tolga and Sidi Okba, in field inquiry was conducted among 2000 greenhouse farmers ( 100 per region)*

*The present study showed that most of the farmers:*

- They don't wear protective clothes to prevent their health.*
- They disregard dead hire before harvest wich threatens the healt of consumers and also farmers;*
- They use significant quantities of pesticides to fight ravagers and crops diseases. Hence increased the residues of pesticides and hereby threat edaphic resources, water and environment (atmosphere, fauna and flora);*
- They throw away or cremate their packaging in the nature wich constitutes a source of additional pollution.*

**Key words :** *inquiry, phytosanitary practices, intensive agriculture, potential pollution risk.*

## I-INTRODUCTION GENERALE

Historiquement les Ziban (Biskra), sont connus par trois principales activités agricoles, à savoir l'incontournable phoeniciculture à raison de 80% de *Deglet Nour*, de l'élevage ovin dominé par la race Ouled-Djellal, race très appréciée par les éleveurs de la région et enfin, par la céréaliculture. Les Ziban sont connus aussi, mais d'une façon moindre, pour la culture des plantes condimentaires et aromatiques.

Il y a une trentaine d'années une quatrième activité et non des moindres a fait son apparition dans le paysage agricole des Ziban. Cette activité est la culture sous abris plastiques des plantes maraîchères. Actuellement, la wilaya de Biskra occupe la première place, au niveau national, dans la production de primeurs maraîchères.

La plasticulture est l'agriculture intensive par excellence. Par son caractère intensif cette agriculture fait un recours conséquent à

l'utilisation d'intrants chimiques, dont les engrais et les pesticides et cela dans le but d'avoir des rendements importants. Ces substances, particulièrement les pesticides, sont par essence toxiques, ainsi, elles sont nocives pour l'homme et polluantes pour l'environnement. Leurs propriétés toxiques sont influencées, dans leurs effets sur la santé humaine et l'environnement par les pratiques des agriculteurs.

Ainsi, pour connaître les pratiques phytosanitaires des agriculteurs de la première région, productrice de primeurs maraîchers sous abris-serres de l'Algérie que sont les Ziban, nous avons choisi deux localités, en l'occurrence la localité de Tolga située à l'ouest et la localité de Sidi-Okba située à l'est de cet ensemble géographique aride. Cent serristes maraîchers par localité ont été choisis, d'une façon aléatoire, pour les besoins de notre enquête.

## II-METHODOLOGIE

Pour étudier les pratiques phytosanitaires chez les serristes maraîchers des localités de Tolga et de Sid-Okba, une enquête de terrain a été menée auprès de 200 serristes à raison de 100 serristes par localité. Un formulaire comportant 26 questions a été réalisé à cet effet. Le questionnaire traite des aspects suivants :

1- Les ravageurs et les maladies qui inquiètent les agriculteurs. En plus des questions posées aux agriculteurs sur les ravageurs et les maladies qui les inquiètent le plus des observations sont effectuées, par nos soins, pour la vérification *in situ* des bio- agresseurs présents ;

- 2- Lieu de l'achat des pesticides ;
- 3- Sur quelle base l'agriculteur décide de traiter ;
- 4- Gestion de l'emballage vide ;
- 5- Mesures de sécurité prises avant, pendant et après le traitement ;
- 6- Respect des délais d'attente avant récolte ;
- 7- Fréquence des traitements.

Les différentes questions brassent les deux problématiques liées à l'utilisation des pesticides, en l'occurrence les effets néfastes causés à la santé humaine et à l'environnement.

## III : RESULTATS ET DISCUSSION

### 3-1- Les différents pesticides vendus au niveau des deux phytopharmacies enquêtées

Avec un taux de 39.21% les fongicides viennent en première position des pesticides vendus au niveau des deux phytopharmacies enquêtée, suivi par les insecticides avec un taux de 36.27%. Les herbicides arrivent en troisième position avec 15.7%. Les insecticides-acaricides, les nématicides, les

acaricides et les raticides sont représentés respectivement par 4.9%, 0.98%, 1.96%, et 0.98% (Fig. 1).

La dominance des fongicides et des insecticides soit 75.48% du total des pesticides qui sont vendus au niveau des deux phytopharmacies, est due à la réunion, dans les

serres, des conditions favorables (températures et humidité) à l'installation des maladies

cryptogamiques et des insectes.

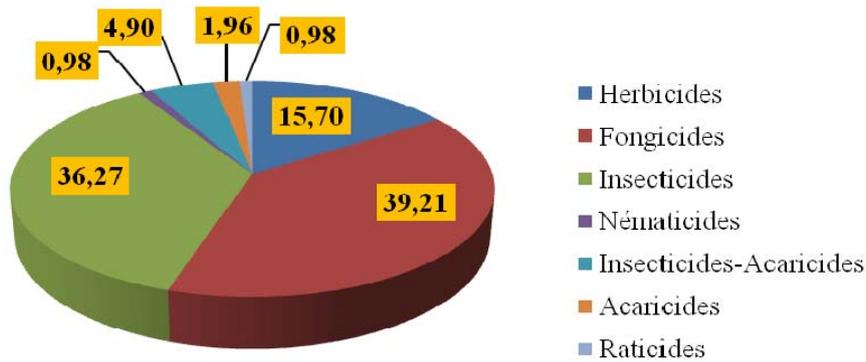


Fig. 1 : Les pesticides vendus au niveau des deux phytopharmacies enquêtées, l'une à Tolga l'autre à Sidi-Okba.

### 3-2- Mesures de sécurité prises par les agriculteurs pendant le traitement

Nous avons observé que les agriculteurs, aussi bien de Tolga que de Sidi-Okba, ne font en cas aucun recours au port de la tenue complète de protection (Fig. 2). Aussi, les proportions de ceux qui ne prennent aucune mesure de protection, sont élevées aussi bien chez les agriculteurs de Tolga que ceux de Sidi-Okba, avec une proportion plus importante chez les premiers, 73% et 59 % respectivement.

Parmi les moyens de protection que les agriculteurs utilisent lors des traitements, nous avons le port de gants, 20 % et 32 % respectivement chez les agriculteurs de Tolga et de Sidi-Okba. Le deuxième moyen est le port d'un cache-nez avec un taux de 7%, pour les deux localités.

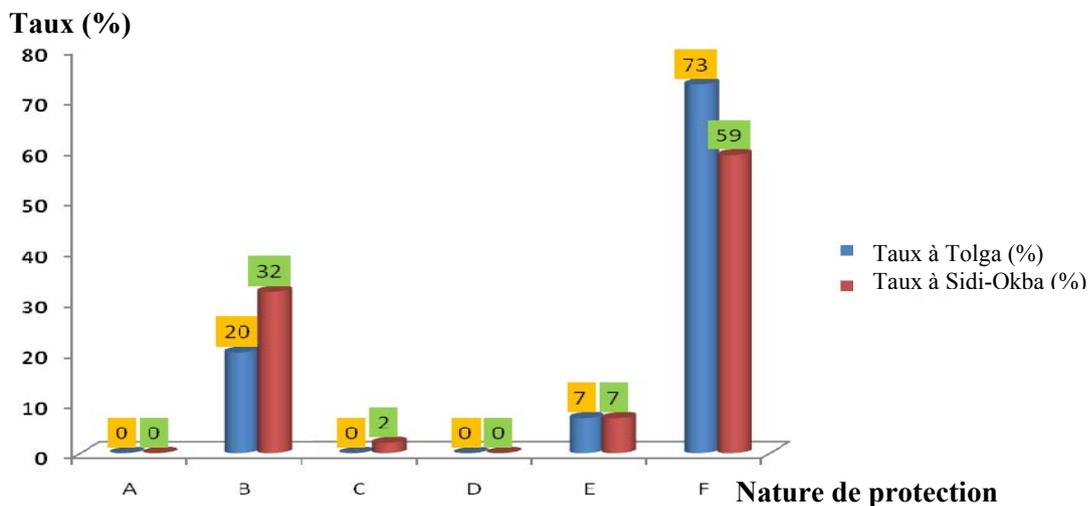


Fig. 2 : Les différentes mesures de sécurité prises par les agriculteurs de Tolga et de Sidi-Okba, pendant les traitements.

Légende :

- A : Port de la tenue complète
- B : Port de gants uniquement
- C : Port de lunettes uniquement
- D : Port d'un masque à gaz uniquement
- E : Port d'un cache-nez uniquement
- F : Aucune protection n'est prise

A la lumière des résultats ci-dessus, nous pouvons dire que le risque qu'encourent les agriculteurs de Tolga et de Sidi-Okba, d'être intoxiqués par les pesticides est majeur. S'ils échappent à une intoxication aiguë, ils seront «rattrapés», très probablement, par une intoxication chronique à force d'accumuler dans leur organisme de petites doses, des différents pesticides qu'ils utilisent, surtout s'ils continueront l'exercice dans ce type d'agriculture (plasticulture), pour longtemps. En effet, comment peuvent-ils s'échapper à une intoxication ? Eux qui se protègent peu ou

pas du tout- pour la majorité- sachant que les agriculteurs qui se protègent comme il faut, absorbent comme même des quantités infimes de pesticides (TELLIER, 2006). D'ailleurs, les réponses données par les agriculteurs à la question 22 du questionnaire (Tableau 1), confirment nos appréhensions quant aux risques qu'ils encourent. D'ailleurs, des maux de tête, des troubles de la vision et de la fatigue sont ressentis, à des taux plus ou moins importants par les agriculteurs des deux localités.

**Tableau : 1** : Les différents malaises ressentis par les agriculteurs de Tolga et de Sidi-Okba

Les symptômes	Taux à Sidi-Okba (%)	Taux à Tolga (%)
Maux de tête	27	39
Trouble de la vision	19	29
Fatigue	23	19
Maux d'estomac	2	6
Douleurs lombaires	3	1
Difficultés respiratoires	12	4
Irritations cutanées	14	2
Autres	0	0

### 3-3- Moments de traitement

Plus de la moitié des agriculteurs, aussi bien de Tolga que de Sidi-Okba, traitent entre 9h et 12h. Trois groupes minoritaires d'agriculteurs traitent respectivement entre 12h-15h, 15h-18h

et toute la journée. Enfin, une partie appréciable 27% et 39% respectivement à Sidi-Okba et à Tolga, traite entre 7h-9h (Tableau 2).

**Tableau 2** : Moment de traitement par les agriculteurs de Sidi-Okba et de Tolga au sein de leurs exploitations

Moment de traitement	Taux à Sidi-Okba (%)	Taux à Tolga (%)
Entre 7h- 9h	22	32
Entre 9h -12h	63	51
Entre 12h -15h	4	3
Entre 15h- 18h	8	12
Toute la journée	3	2

Les agriculteurs qui traitent entre 9h-12h et 12h-15h, encourent un grand risque pour leur santé. Durant ces deux intervalles de temps les températures commencent à s'élever dans les serres, surtout, durant le printemps, tout le mois de septembre et la première quinzaine du mois d'octobre. Quand les températures sont élevées il est déconseillé de procéder à un quelconque traitement, car les pesticides sont

très sensibles aux fortes températures, en subissant une volatilisation, ce qui expose le manipulateur aux inhalations, sûres, des substances toxiques qui se volatilisent et aussi les pesticides peuvent passer via les pores de transpiration qui se trouvent sur sa peau (OMS, 1978 ; OEPP/EPP, 2003 ; OMS, 2009).

### 3-4- Respect des délais d'attente avant récolte et des doses de traitement

Aussi bien à Sidi-Okba qu'à Tolga les agriculteurs nous ont confirmé qu'ils ne respectent pas les Délais Attente Avant Récolte. 52% et 59% respectivement des

agriculteurs de Sidi-Okba et de Tolga cueillent leurs récoltes et les mettent sur le marché sans se soucier du respect des Délais d'Attente Avant Récolte, mentionnés sur les emballages (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Respect des délais d'attente avant récolte par les agriculteurs de Sidi-Okba et Tolga

Respect du Délai d'Attente Avant Récolte	Taux à Sidi- Okba (%)	Taux à Tolga (%)
Oui	48	41
Non	52	59

Le tableau (4), nous indique qu'un nombre réduit d'agriculteurs soit 13% à Sidi-Okba et

14 % à Tolga, ne respecte pas les doses que les vendeurs des pesticides leur communiquent.

**Tableau 4 :** Respect des doses d'application par les agriculteurs de Sidi-Okba et Tolga

Respect de la dose	Taux à Sidi-Okba (%)	Taux à Tolga (%)
Oui	87	86
Non	13	14

Le non respect par les agriculteurs des Délais d'Attente Avant Récolte, exposent les consommateurs aux risques d'accumuler dans leurs corps des résidus de pesticides en quantités, ce qui mettra en danger leur santé. Par ailleurs, l'agriculteur qui est à la fois manipulateur des pesticides et consommateur des produits maraîchers de son exploitation, est exposé doublement aux différentes conséquences néfastes qu'engendre l'exposition à ce type de substances toxiques.

Le non respect des Délais d'Attente Avant Récolte, et dû à deux raisons principales et motivé par une troisième. La première raison est les exigences du marché et la deuxième est l'ignorance de cette règle de sécurité primordiale, par un nombre important des agriculteurs. L'absence de contrôle au niveau des différents marchés, où les agriculteurs écoulent leurs produits, motive ces derniers à vendre leurs produits en toute quiétude, même s'ils ne sont traités que la veille.

### 3-5- Fréquences des traitements pratiqués par les agriculteurs de Sidi-Okba et de Tolga

36% et 38% des agriculteurs respectivement de Sidi-Okba et de Tolga traitent tous les 4 à 7 jours. Aussi, il y a 30% et 29% des agriculteurs

de Sidi-Okba et de Tolga qui traitent tous les 8 à 11 jours (Tableau 5).

**Tableau 5 :** Fréquences des traitements par les agriculteurs de Sidi-Okba et de Tolga

Fréquences des traitements	A Sidi-Okba	A Tolga
3 jours	7%	5%
4-7 jours	36%	38%
8-11 jours	30%	29%
12-15 jours	19%	10%
16-19 jours	2%	13%
20-23 jours	3%	0%
24-27 jours	2%	5%
28-31 jours	1%	0%

### 3-6-Stockage des pesticides

Durant nos différentes sorties, nous avons noté qu'aucun exploitant agricole, ne possède un lieu de stockage selon les normes de sécurité exigées dans le stockage de ce genre de produits sensibles et toxiques (c'est-à-dire, avoir un local bien aéré et qui se ferme à clef).

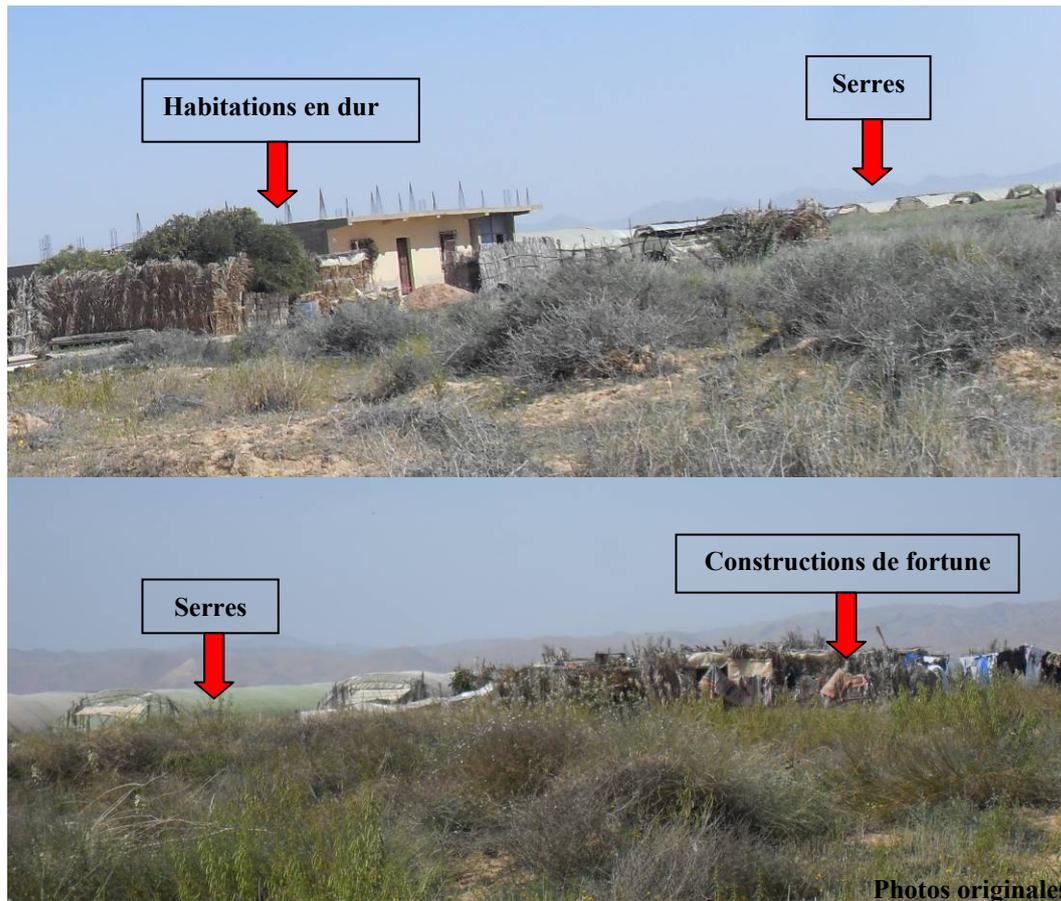
Au niveau des exploitations prospectées, les agriculteurs entreposent leurs pesticides à l'intérieur des serres. Certains les accrochent à une certaine hauteur, et les autres les laissent à même le sol (Fig. 3).



**Fig. 3 :** Stockage inapproprié des pesticides au sein de l'exploitation.

Cette manière de « stocker » les pesticides nuit à plusieurs échelles. En premier lieu, nous avons les personnes qui ne connaissent pas le danger de ces produits toxiques et qui rodent au alentour des serres et qui peuvent les utiliser. C'est le cas des enfants, surtout que ces dernières années avec la promotion par l'Etat de l'habitat rural, certains agriculteurs propriétaires ont construit, en dur, au sein de leurs exploitations s'y sont installés en famille, à côté de ceux qui ne sont pas propriétaires, mais qui se sont installés les premiers avec leurs familles dans des abris de fortune, au sein des exploitations où ils travaillent (Fig. 4).

La deuxième nuisance et le risque de voir ces substances se répandre dans la nature par un quelconque incident (vent, action de sabotage par une tierce personne). Enfin, en les laissant dans ces mauvaises conditions de stockage, les pesticides pourront voir leurs propriétés chimiques altérées. Ceci pourrait les rendre soit inefficaces soit très nocifs. Ces produits pourraient par exemple causer des brûlures au feuillage, des plantes traitées. Dans les deux situations l'agriculteur est perdant.



**Fig. 4 :** Construction en dur (haut) et construction de fortune (bas), au sein des exploitations maraîchères, sous abri plastique (photos prises au niveau de *Mazouchia* localité relevant de la commune de Tolga, 34 km à l'Ouest de la wilaya de Biskra).

#### IV-CONCLUSION GENERALE

*Il ressort de l'enquête que nous avons menée auprès des 200 serristes maraîchers des localités de Tolga et de Sidi-Okba (100 serristes par localité), que les pratiques phytosanitaires de ces agriculteurs sont inquiétantes. Elles sont une source certaine de pollution pour l'environnement et présentent une menace potentielle à la santé du consommateur et des agriculteurs (les manipulateurs). En effet, les agriculteurs, aussi bien de Tolga que de Sidi-Okba, ne font aucun recours, au port de la tenue complète de protection. Aussi, les proportions de ceux qui ne prennent aucune mesure de protection, sont élevées aussi bien chez les agriculteurs de Tolga que ceux de Sidi-Okba, avec une proportion plus importante chez les premiers soit 73% et 59 % respectivement. Ces attitudes, exposent très certainement ces agriculteurs au développement de maladies graves qui sont engendrées par ce type de substances toxiques (cancers, troubles de la vision, anxiété, etc.). Par ailleurs, le non respect par les agriculteurs des Délais d'Attente Avant Récolte (52% et 59% respectivement des agriculteurs de Sidi-Okba et de Tolga avouent ne pas respecter cette règle de sécurité alimentaire combien primordiale) expose les consommateurs aux risques d'accumuler dans leurs corps des résidus de pesticides en quantités. Cette situation engendrera, certainement, des problèmes de sante aux consommateurs de ces produits traités. Les agriculteurs, sont menacés doublement car, ils sont à la fois consommateurs et manipulateurs.*

*Sur le plan environnemental, les risques de pollution viennent du fait que les agriculteurs traitent fréquemment contre les ravageurs et les maladies de leurs cultures. Ils utilisent des quantités importantes de pesticides. et cela produit des excès de concentration de résidus de pesticides. Ajoutée à la mauvaise gestion des emballages vides et des eaux issues du lavage de leurs matériels,*

*cette pratique menace à la fois les ressources édaphiques et hydriques, la faune et la flore utiles et l'atmosphère.*

*Pour une bonne connaissance des effets sur la santé humaine et l'environnement des pratiques phytosanitaires des agriculteurs, pas seulement des localités de Tolga et de Sidi-Okba mais de tous les Ziban, pour ne pas dire de toute l'Algérie, des analyses de l'eau, du sol et de l'air doivent être effectuées. Pour connaître, l'effet des pesticides sur la santé des agriculteurs et des consommateurs une étude épidémiologique est plus que nécessaire.*

*Enfin, pour réduire les effets néfastes des pesticides, il serait bon de :*

*1-Sensibiliser les manipulateurs (agriculteurs), aux risques à ce genre de substances toxiques, par des campagnes d'information et de formation*

*2-Aider les jeunes universitaires à constituer de petites entreprises spécialisées dans le ramassage des emballages des pesticides utilisés ;*

*3-Construction, par l'Etat, d'unités spécialisées dans le traitement des emballages des pesticides utilisés.*

*4-Aider les agriculteurs à utiliser ou à favoriser les moyens de lutte respectueux de leur santé et de l'environnement.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**OEPP/EPPO, 2003 :** Good plant protection practice-Bonnes pratiques phytosanitaires. 68p. Bulletin 33, Pp 87-89. Téléchargeable sur : <http://www.google.fr/webhp?sourceid>.

**OMS, 1978 :** Pesticide chimie et normes. Ed. OMS, 39p.

**OMS, 2009 :** Un guide pour les ONG sur les pesticides dangereux et la SAICM. Ed.OMS. 57p.

**OMS., 1997 :** Guide pour le calcul prévisionnel des quantités de résidus de pesticides apportées par l'alimentation (Révision). Ed OMS. 44 p. Téléchargeable sur :

<http://www.google.fr/webhp?sourceid=navclient-ff&ie=UTF->

**TELLIER S., 2006 :** Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses Et Ministère du Développement Durable et des Parcs-Gouvernement du Québec-CANADA, 68p.

## IMPACTS DES FACTEURS CLIMATIQUES ET MORPHOLOGIQUES SUR LES INONDATIONS DE DOUCEN.

HAFNAOUI Mohammed Amin\*, BEN SAID Mosbah\*, FEKRAOUI Fareh\*, HACHEMI Ali\*, NOUI Abderrahmane\*, DJABRI L.\*\*

\*Chercheurs CRSTRA Division Eau et sols. Bp 1682 Biskra 07000

[Hafnaoui.amine@yahoo.fr](mailto:Hafnaoui.amine@yahoo.fr)

\*\*Université d'Annaba. Département de Géologie.

### RESUME

*Les régions sahariennes ne sont pas à l'abri des inondations. Les dernières en date, qui ont frappé Adrar (octobre 2004 et janvier 2009), Ghardaïa (octobre 2008) et Doucen (septembre 2009) sont marquées par l'ampleur des dégâts humains et/ ou matériels.*

*Nous faisons ici état des inondations de la commune de Doucen (Ziban) à partir de relevés et de la description des sites trois jours après le déclenchement de la catastrophe, et d'une évaluation des dégâts occasionnés. En effet, les précipitations ont atteint plus de 60 mm en 48 heures sur un total annuel estimé à 82 mm, ce qui indique l'importance des volumes d'eau tombée et explique en partie l'ampleur des dégâts (détérioration de voies routières intercommunales, pertes considérables dans les produits agricoles tous type confondus...).*

*Par ailleurs, nous nous sommes intéressés à d'autres paramètres physiques tels que les sections et la pente de l'oued Tamda qui est à l'origine de la catastrophe, ce afin de tenter d'expliquer ce qui s'est passé réellement. La réalisation du profil en long de l'oued montre une pente plus forte vers Doucen, ce qui semble être à l'origine d'une accélération des écoulements au niveau de cette commune. En outre, le calcul des sections de l'oued en différents points révèle aussi des variations au niveau de la pente, ce qui sous-entend des débordements des flux d'eau au niveau des sections réduites. Quoiqu'il en soit, ces investigations nous alertent encore une fois sur la nécessité d'un aménagement intégré qui tienne compte des spécificités régionales et notamment des facteurs naturels.*

### Mots clés :

Régions arides, risques majeurs, inondation, Doucen, Oued Tamda.

### ABSTRACT

*The Saharan regions are not protected from the floods. The last one having struck Adrar (in October, 2004 and January, 2009), Ghardaïa (in October, 2008) and Doucen (in September, 2009) are marked by the extent of human damages and / or materials (equipments). We present herein floods of the municipality (Commune) of Doucen (Ziban) from surveys and descriptions of the sites three days after the occurrence of the disaster, and the assessment of damage. Indeed, precipitations reached more than 60 mm in 48 hours to be compared with an estimated annual total of 82 mm. This value indicates the important volumes of precipitation and explains partly the extent of damages (deterioration of inter-communal roads, losses of many agricultural products...), besides, we did focus on other physical parameters such as sections and slope of the Tamda Oued which were at the origin of the disaster, trying to get explanation on what really happened. The realization of the longitudinal profile of the river shows a steeper slope towards Doucen, which seems to cause an acceleration of flow through this town. In addition, the sections of the river revealed in different points variations, which implies that the water flew over the reduced sections. Nevertheless, these investigations warned us once again about the extreme need for integrated planning taking into consideration the regional specificities pointing out the natural factors in particular.*

### Key words

Arid areas, major risk, flood, Doucen, Oued Tamda

## INTRODUCTION :

Au mois de Septembre 2009, la région de Doucen a connu une forte crue suite aux précipitations tombées au cours des journées des 11, 12 et 15 septembre. A titre indicatif, les précipitations ont atteint plus de 60 mm en 48 heures sur une moyenne annuelle estimée à 82 mm. Ce total inhabituel pour la région a été un facteur déterminant dans le débordement de l'Oued Tamda. Ces inondations se sont étalées sur presque une semaine. Si aucun dommage corporel n'a été enregistré, il n'en demeure pas moins que des dégâts matériels importants ont été recensés. Pour apporter sa contribution à l'étude des facteurs qui ont causé cette catastrophe, le CRSTRA, dès le premier jour de la catastrophe, a dépêché ses chercheurs sur les lieux. A ce titre, plusieurs sorties ont été réalisées ; par la suite une collecte des données a été faite auprès de différents services, ce qui nous a permis de cerner les causes probables de ces inondations.

La ville de Doucen, est située dans la zone aride du pays, caractérisée par la faiblesse des précipitations. Cette particularité confère

à la région une certaine protection vis-à-vis de ces risques naturels. Partant de ce postulat, nous avons axé notre travail sur la mise en évidence de l'impact des paramètres qui ont provoqué ou accéléré le processus des inondations :

- Les facteurs climatiques et leurs variations dans l'espace et dans le temps.
- Les caractéristiques morphologiques de l'Oued Tamda.
- L'occupation actuelle et ancienne du sol.

### Caractéristiques géographiques de la région

La région de Doucen est située dans les territoires de la wilaya de Biskra, à la latitude 34° Nord et la longitude 5° Est (fig.1). L'analyse de la carte topographique montre des courbes de niveau à faible variation, ce qui induit un faible écoulement des eaux de surface. L'altitude ne dépasse pas 225 m. Le bassin du Tamda est limité au Sud par celui de l'Oued Djedi, situé à la même altitude.

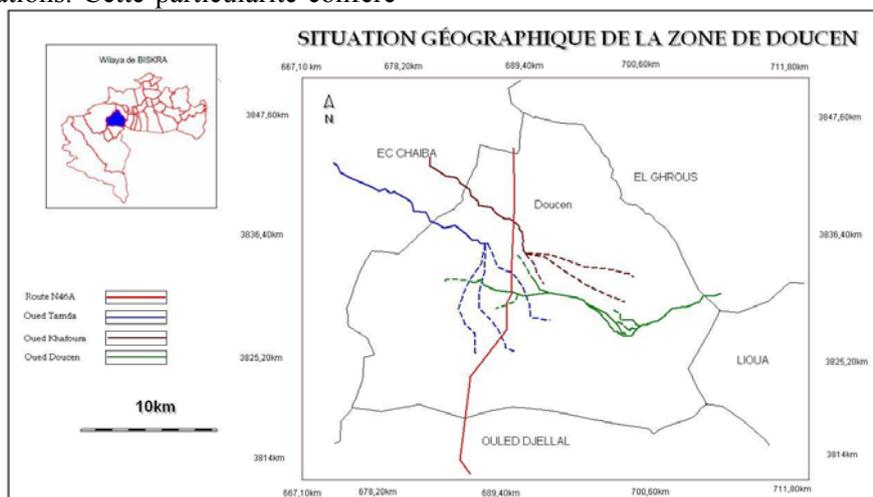


Fig1 : Situation géographique de la zone de Doucen

Parmi les facteurs favorisant le débordement de l'Oued Tamda, nous avons :

#### a. les paramètres climatiques

La carte des précipitations (fig. 2), donne un aperçu d'ensemble sur la répartition des précipitations dans la région des Ziban. On remarque une hétérogénéité spatiale de la répartition des précipitations, ces dernières

variant entre 100 et 500 mm. Nous pouvons distinguer plusieurs zones :

- Une zone située au Sud- Est de Biskra (Bordj Chegga), caractérisée par des précipitations inférieures à 100mm.
- Une deuxième zone de grande extension, autour de la ville de Biskra, caractérisée par des précipitations comprise entre 100 et 200 mm. Ce même total est enregistré à Branis, Sidi Okba, Ain Naga, Tolga, Doucen, OuledDjellal et Sidi Khaled.

- Au nord de Biskra, se localisent les contrées dont les précipitations varient entre 200 et 300 mm, c'est particulièrement le cas d'El Outaya et d'El Kantara.

- Les précipitations comprises entre 300 et 500 mm caractérisent les zones de montagne telles que les Djebel Houidja, Fouchi, Metlili et El Azreg.

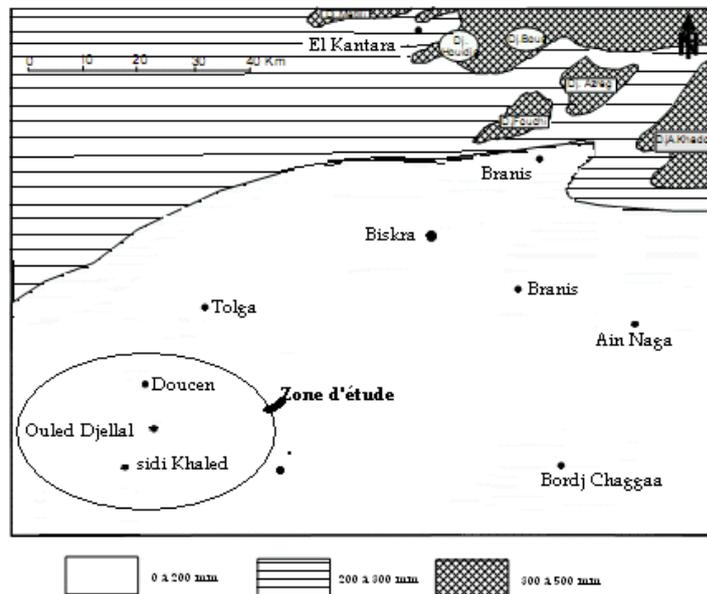


Fig. 2 : Carte pluviométrique de la région de Biskra 1971 (In Nafaa modifiée).

La figure 2 donne un aperçu de la répartition des précipitations dans la région des Ziban. Nous allons maintenant nous intéresser uniquement aux précipitations enregistrées dans la zone touchée par les inondations.

**Stations de mesure**

Nous avons utilisé les données recueillies à deux stations (Doucen et Sidi Khaled) fonctionnelles situées dans la zone d'étude. Les principales caractéristiques de ces stations sont récapitulées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des stations pluviométriques en activité.

Station	Code	X	Y	Alt. (m)	Période d'observation.
Doucen	061002	5°06'15"	34°35'57"	180	1974-2009
Sidi Khaled	060902	5°00'06"	34°23'48"	220	1977-2009

Le dépouillement des données pluviométriques enregistrées montre que le total atteint au cours de l'année hydrologique 2008-2009 a été de 205,7 mm pour la station de Doucen; par contre le total des précipitations enregistré au cours de l'année 2007-2008 avoisinait à peine 42,5 mm, soit le

1/5e de celui enregistré au cours de l'année 2008-2009. Par ailleurs l'historique des précipitations enregistrées aux stations de Doucen et de Sidi Khaled montre que le total des reste faible et oscille généralement autour de 80 mm/an (tableau 2).

Tableau 2 : Précipitations enregistrées aux deux stations (de 2001-02 à 2008-09).

Année	Doucen	Sidi Khaled
2001/2002	30.5	29.7
2002/2003	25.3	51.2
2003/2004	131.3	72
2004/2005	72.2	154
2005/2006	90.9	102
2006/2007	57.3	109.9
2007/2008	42.5	136
2008/2009	205.7	50

L'observation du tableau 2 montre la variation des précipitations d'une station à l'autre et d'une année à l'autre. L'année

hydrologique 2005/2006 se caractérise par des précipitations presque égales dans les deux stations.

### Répartition mensuelle des précipitations :

- l'histogramme (fig.3), se rapportant à la station de Doucen, montre que le mois de septembre est le plus pluvieux par contre le mois de juillet est le moins arrosé. Notons

que le mois de juin indique une pluviométrie de l'ordre de 8 mm, qui peut être considérée comme importante pour ce type de climat.

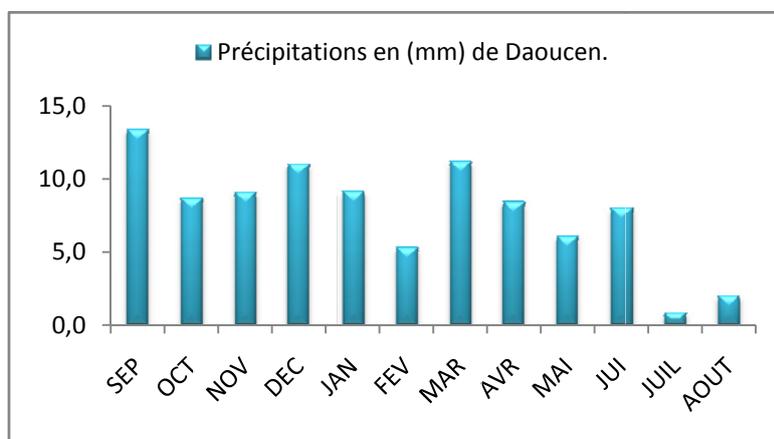


Fig.3 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de Doucen.

- En ce qui concerne la station de Sidi Khaled, figure 4, les fortes précipitations sont enregistrées au mois de septembre. Notons qu'au mois de

mai, la pluviométrie atteint 10 mm. On ne retrouve pas la même répartition qu'à la station de Doucen.

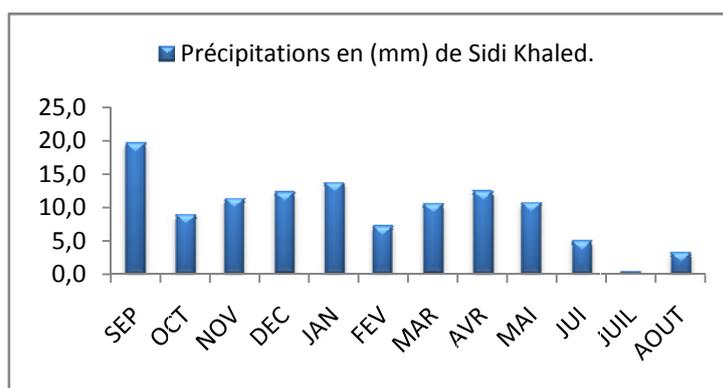


Fig.4 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) à Sidi Khaled.

Nous remarquons que le mois de septembre est le plus pluvieux aux deux stations. Cependant, les précipitations sont importantes au mois de Juin à Doucen mais le mois de mai est pluvieux à la station de Sidi Khaled. Partant du fait le risque

inondation est lié à l'intensité des précipitations, nous pouvons déduire qu'au cours de ces trois mois la zone d'étude reste exposée au risque d'inondation. Ce qui explique les inondations du mois de septembre 2009.

### Les précipitations annuelles et leur variabilité

Pour étudier cette variabilité, nous allons nous intéresser aux stations suivantes :

- La station de Biskra, implantée à l'Aéroport distant de 5 kilomètres de la ville ; elle fonctionne depuis 1913, mais la chronique des précipitations disponible débute en 1973. Elle est considérée comme la station de référence.

- La station de Doucen est située à l'Ouest de Biskra à l'altitude de 102 m ; elle fonctionne depuis 1972.

- La station de Sidi Khaled, située au sud-ouest de Biskra, à l'altitude de 220 m, fonctionne depuis 1977.

- La station de Foug El Gherza, située à l'est de Biskra, porte le nom du barrage où elle est implantée. Elle se situe à l'altitude de 100 m. Les enregistrements disponibles ont débuté en 1971.

Tableau.3: Statistiques élémentaires des précipitations annuelles

Paramètres statistiques	Stations étudiées			
	Doucen	Biskra	Sidi Khaled	Foug El Gherza
Années d'observation.	38	37	33	39
Moyenne (mm)	79	110.55	113.19	98.34
Max (mm)	205	226.87	258.4	213
Min (mm)	2	26	24.7	25
Ecart type (mm)	57.1	50.55	64.46	47.81
Coefficient de variation	0.72	0.46	0.57	0.49
Coefficient d'asymétrie	0.59	-0.03	0.69	0.35

Le tableau 3 montre que le coefficient de variation dépasse 0,5 aux stations de Doucen (0.72) et Sidi Khaled (0.57). Ceci laisse supposer une répartition un peu plus aléatoire des précipitations sur l'année. Les graphes (fig. 5 et 6) montrent bien cette répartition. Par ailleurs aux

stations de Biskra et de Doucen, la succession des années reste très hétérogène. Nous notons un excédent à la station de Biskra au cours de ces quatre dernières années caractérisées par  $P_{\text{enr}} > P_{\text{moy}}$ .

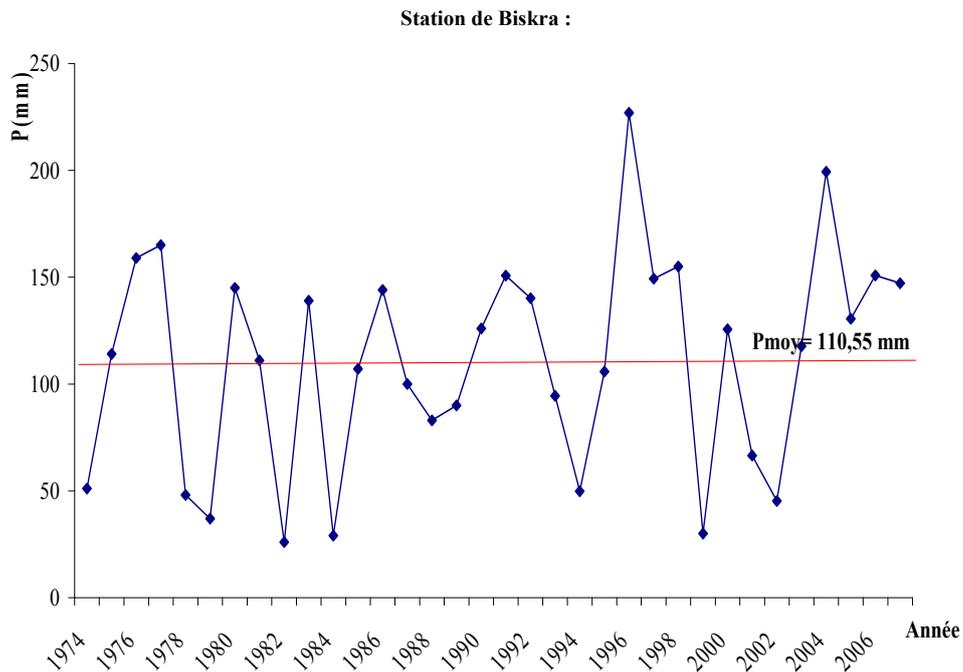


Fig.5 Variations interannuelles des précipitations (station de Biskra).

**Station de Doucen :**

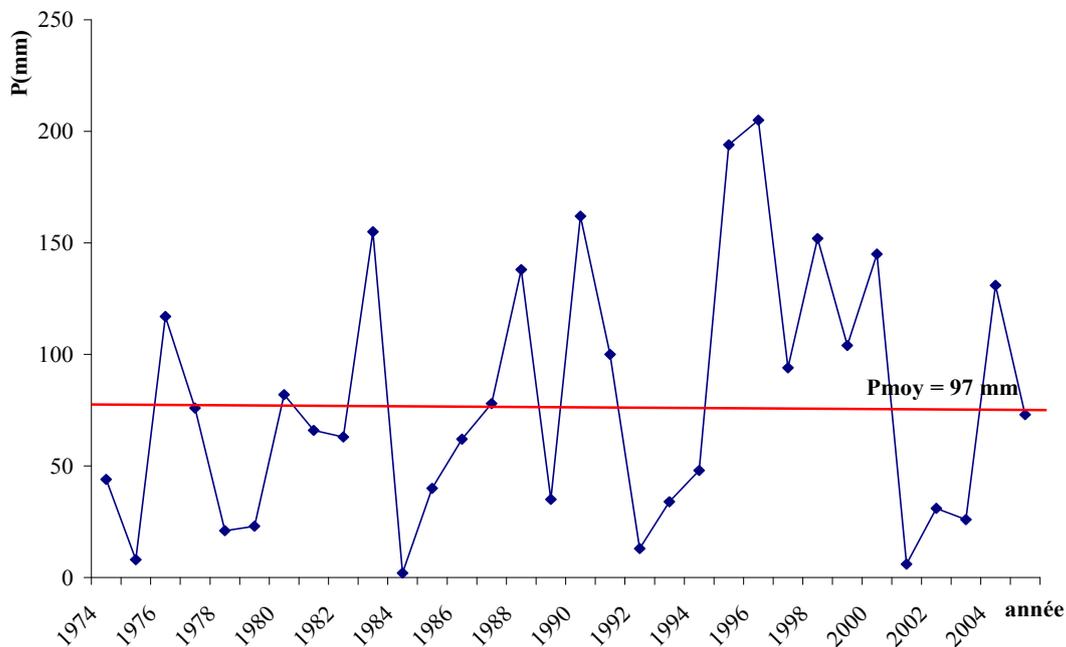


Fig. 6: Variations interannuelles des précipitations (station de Doucen).

Au niveau de la station de Doucen, La période 1994-2002, est marquée par un excédent. Au-delà le déficit est très

prononcé. Cette répartition, ne se retrouve pas à Doucen, malgré le fait que les deux zones sont caractérisées par le même climat

et qu'elles ne sont pas très éloignées l'une de l'autre

**- Coefficient pluviométrique mensuel**

Pour mettre en évidence la répartition des pluies mensuelles, indépendamment de leur valeur absolue, on a calculé le coefficient pluviométrique mensuel. Il

correspond au quotient de la moyenne d'un mois de l'année sur la valeur de la pluie moyenne mensuelle fictive égale au 1/12e du module pluviométrique moyen annuel. Le tableau 4 récapitule les résultats obtenus.

Tableau. 4: coefficients pluviométriques mensuels des stations.

Station	Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Aou
	Valeur												
Biskra	Moy	11.0	8.9	15.4	9.2	15.4	6.7	13.2	12.1	9.6	5.5	1	3.9
	Max	67	41	58	54	82	37	60	89	64	23	5	20
	Min	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	CP %	1	0.79	1.37	0.82	1.37	0.60	1.18	1.08	0.85	0.49	0.09	0.34
Doucen	Moy	10.8	6.2	8.6	9	7.0	4.8	10.2	5.9	6.1	6.0	0.6	2
	Max	86	81	48	77	71	25	78	61	68	109	12	15
	Min	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1
	CP %	1.39	0.8	1.11	1.16	0.9	0.62	1.32	0.75	0.79	0.78	0.08	0.25
Foum El Gherza	Moy	9.1	8.4	15.8	7.8	10.5	8.4	13	10.2	7.1	3.6	0.2	3.3
	Max	40	38	46	46	111	48	88	53	41	35	9	30
	Min	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	0	1
	CP %	1	0.86	1.61	0.8	1.07	0.86	1.32	1.04	0.73	0.37	0.02	0.34
Sidi Khaled	Moy	20.1	8.6	12.2	11.9	11.5	6.7	10.0	11.6	9.5	4.4	1.1	3.2
	Max	90	45	55	70.5	87.9	31	48	68.9	62.4	37.1	20.2	15
	Min	1.7	1	1	1	2	2	0.6	0.5	0.2	1	0.5	1
	CP %	1.78	0.75	1.08	1.05	1.02	0.59	0.88	1.02	0.84	0.39	0.10	0.29

L'observation du précédent tableau, montre que la valeur du coefficient pluviométrique permet de classer les mois en fonction de leur pluviométrie. Un mois sera considéré comme pluvieux si son coefficient est supérieur à un (01), ainsi, nous pouvons dire que les mois de septembre, de novembre, de janvier, de mars et d'avril, sont considérés comme pluvieux et ils totalisent 60 % de la pluie au niveau de la station de Biskra;

Concernant la station de Doucen, nous remarquons que le mois de septembre, de novembre, de décembre et de mars, présentent un coefficient supérieur à un (01) et sont les plus pluvieux, totalisant 49.3 % des pluies totales.

Au niveau des stations Foum El Gherza, les mois les plus pluvieux sont, le mois de

septembre, de novembre, de janvier, de mars et d'avril. Le total atteint 60.16 % au cours de ces cinq mois.

A Sidi Khaled, les mois les plus pluvieux correspondent aux mois de septembre, de novembre, de janvier et d'avril, soit un total de 60.7 %.

Au niveau des quatre stations, nous constatons que le mois de septembre se caractérise par un coefficient pluviométrique supérieur à la valeur seuil (1), ce qui nous permet de le considérer comme pluvieux. La valeur du coefficient pluviométrique reste particulièrement importante aux stations de Doucen (1.39) et Sidi Khaled (1.78), ce qui explique les précipitations enregistrées au mois de Septembre 2009.

La figure 7, montre que les précipitations sont élevées au mois de septembre au niveau des zones arides.

Comparées aux précipitations enregistrées à la station d'AinTouta, on note une situation inverse au mois de Septembre.

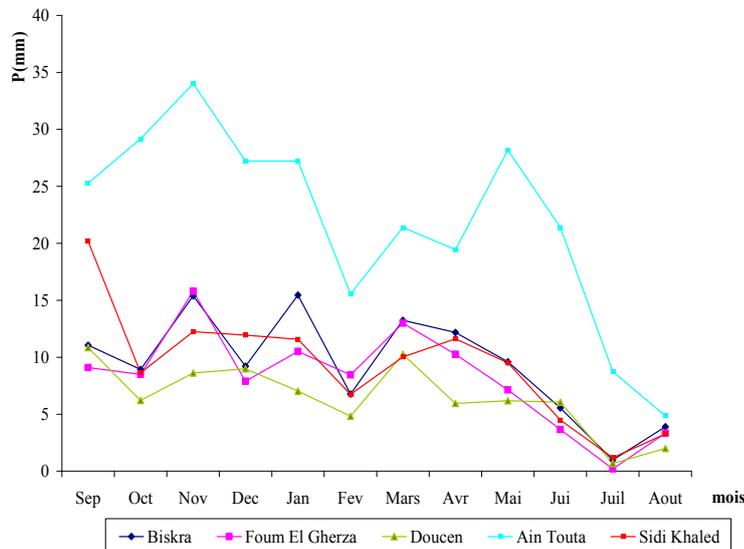


Fig.7 Variations mensuelles des précipitations (Biskra, Douce, Sidi Khaled, Foum El Gherza et Ain Touta).

Les valeurs calculées du coefficient pluviométriques, varient entre les stations, ce qui nous permet de dire que les précipitations varient dans un espace très restreint où les conditions étaient supposées être stables. Nous avons constaté que le mois de septembre reste pluvieux aux stations de Doucen et sidi Khaled, ce qui explique les

précipitations enregistrées ayant causées les inondations du mois de septembre 2009. Les précipitations, ne peuvent expliquer à elles seules les inondations, les facteurs morphologiques peuvent contribuer à l'accélération du processus, nous allons les étudier.

#### b. Les paramètres morphologiques :

Ces paramètres sont nombreux et souvent difficile à exprimer. Nous nous intéresserons successivement au changement de pente, car cette dernière favorise les écoulements. Au profil en long de l'Oued, en effet la

morphologie du cours d'eau permet de connaître les zones de stagnations éventuelles des eaux. Les sections donnent un aperçu sur les possibilités de débordements de l'Oued.

#### Expression mathématique du changement de pente :

La pente conditionne la vitesse des écoulements, plus la pente est forte plus la vitesse est importante, plus le risque est grand. La pente s'exprime par la relation suivante :

$$i = \frac{Z_1 - Z_2}{L}$$

Avec : Z = altitude de l'oued (m), L : longueur du tronçon de l'oued considéré (m).

Pour réaliser notre travail, nous avons choisi huit tronçons sur l'Oued Tamda. Ces derniers portent sur la région inondée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 5: Valeurs calculées des pentes dans différents tronçons de l'oued.

N° du tronçon	X	Y	Z1	Z2	L	i
1	666.5	3848.6	398	377	1650	0.018
2	667.5	3847.2	377	349	2400	0.012
3	369.7	3846	349	298	5900	0.008
4	674.9	3843.6	298	257	5200	0.007
5	679.2	3840.9	257	233	4250	0.005
6	683.2	3839.1	233	216	2550	0.006
7	685.3	3837.7	216	197	3450	0.005
8	688.3	3835.8	197	189	2530	0.003

On remarque une réduction de la pente en allant du point (1) situé en amont, au point (5) en aval. Entre le point (5) et le point (6), on remarque une légère augmentation de la pente, mais au delà du point (6), la baisse de la pente continue, ce qui favorise le ralentissement des eaux, conduisant parfois à

des inondations. Cette stagnation des eaux peut conduire au débordement de l'oued si le débit est important. Pour étayer cette hypothèse nous allons successivement nous intéresser à la morphologie du profil en long de l'Oued Tamda et à la détermination des sections et leur évolution spatiale.

### b.1. Le profil en long de l'Oued Tamda:

L'observation du profil en long de l'oued (fig. 8) montre une baisse de la pente, cette dernière comporte deux parties, une première où elle importante, on constate une baisse d'environ 200 m qui s'étale sur une

longueur de 15 kilomètres, par contre la deuxième partie est caractérisée par une baisse de 100 m sur une longueur d'environ 15 kilomètres.

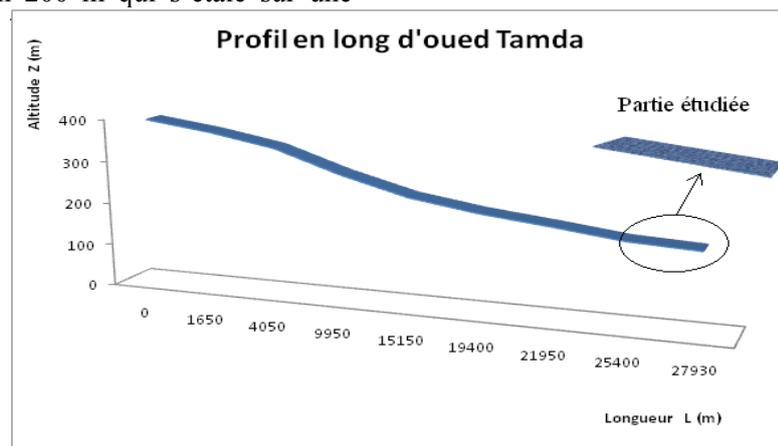


Fig.8 : Profil en long de l'Oued Tamda.

L'observation de la précédente figure, montre deux états du profil en long. Dans sa partie amont le profil indique une pente importante, celle-ci permet un écoulement des eaux vers la zone aval. Par contre aux alentours de la

ville de Doucen, le profil prend une forme de droite presque rectiligne, favorisant ainsi la stagnation des eaux, pouvant entraîner son débordement, aggravant ainsi les inondations. En dehors de l'allure du profil,

les sections changent d'un point à un autre de l'oued, ce qui génère un comportement propre à ce cours d'eau. De ce fait le calcul

des sections et leurs variations spatiales s'avèrent indispensable.

**b.2. Le changement des sections :**

Le changement sectionna l'échelle de transects influence directement le comportement de l'Oued au niveau de la zone de Doucen. Pour mettre en évidence

l'impact de ces changements sur le débordement de l'Oued, nous avons choisi seize transects le long de l'Oued Tamda (fig.9).



Fig.9. Position des transects sélectionnées au niveau de L'Oued Tamda (CRSTRA)

**Mode de calcul des sections en travers :**

**Calcul de la section A<sub>1</sub> :** la figure 10 indique la démarche suivie pour le calcul de la section.

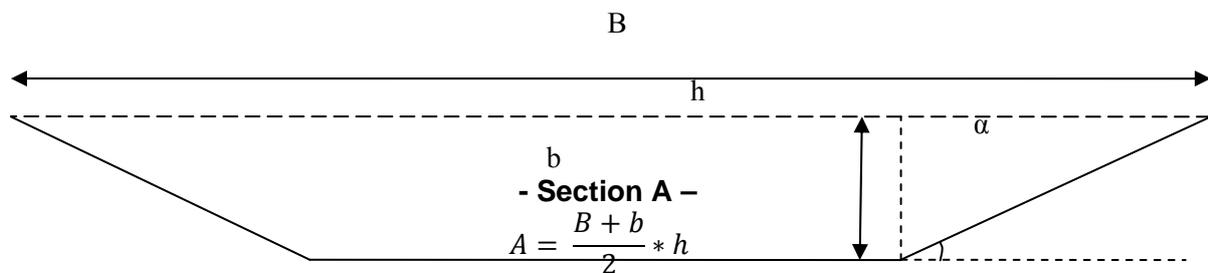


Fig.10 . Exemple de calcul de section.

Le tableau 6, récapitule des résultats obtenus.

Tableau.6 : Valeurs calculées des différentes sections.

N° Section	Nord Coordonnées géographiques	Est Coordonnées géographiques	L(m)	L(m) Distance entre les sections	A (m <sup>2</sup> ) Surface
1	34°39'03.7"	5°03'43.8"	0	0	96.9
2	34°39'02.6"	5°03'44.8"	48	48	68.6
3	34°38'59.3"	5°03'48.2"	183	135	65.7
4	34°38'56.8"	5°03'51.1"	290	107	16.4
5	34°38'53.2"	5°03'54.8"	428	138	66.6
6	34°38'50.5"	5°03'59.1"	576	148	39.6
7	34°38'49.3"	5°04'00.7"	626	50	39.1
8	34°38'48.7"	5°04'04.2"	718	92	36.0
9	34°38'48.4"	5°04'06.6"	781	63	41.5
10	34°38'50.4"	5°04'15.5"	1022	241	53.8
11	34°38'43.9"	5°04'25.6"	1292	270	83.3
12	34°38'39.2"	5°04'26.5"	1435	143	62.1
13	34°38'37.9"	5°04'29.4"	1519	84	18.4
14	34°38'36.9"	5°04'32.0"	1590	71	37.8
15	34°38'38.2"	5°04'50.0"	2050	460	96.0
16	34°38'37.8"	5°04'55.3"	2181	131	70.2

Les résultats obtenus montrent une hétérogénéité dans la variation de la section. Cette hétérogénéité est liée au lit de l'Oued dont le creusement est très influencé par la nature des formations. En effet les formations géologiques à l'affleurement différent d'une zone à l'autre ce qui cause cette allure du l'Oued, accentuant ainsi le risque de débordement de l'Oued. En réalité la variation des sections entraîne soit un écoulement rapide des eaux (quand elle est

grande) soit un débordement de l'Oued quand elle est petite ceci dans le cas où le débit transitant est constant. C'est l'une des causes directe des inondations. La figure 11, montre les variations de la section le long de l'Oued Tamda. Comparée au profil en long de l'Oued, on remarque la présence d'une section étroite vers 1600 m c'est-à-dire à proximité de Doucen, ce qui favorise le débordement de l'Oued.

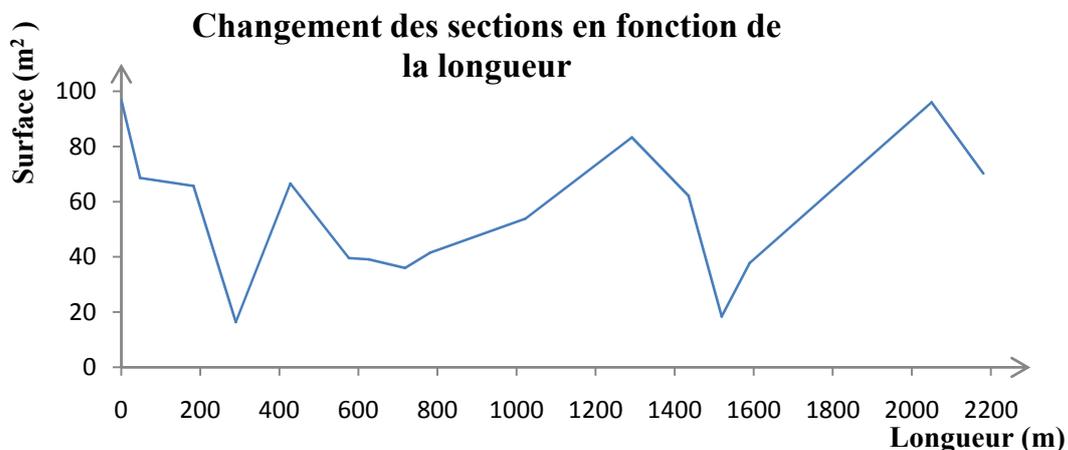


Fig.11 : Variations des surfaces des sections le long de l'Oued Tamda.

La précédente interprétation, montre que les deux paramètres pente et section accentuent le débordement de l'Oued, favorisant ainsi les inondations.

### c. L'occupation du sol et ses variations spatio-temporelles :

Les statistiques réalisées par la direction de la planification et l'aménagement urbain de la wilaya de Biskra indiquent une croissance de la population de la commune de Doucen. Le taux de croissance est très significatif, il est de 3.4%

par an. En effet en 1987, la population s'élevait à 14858 habitants ; elle a atteint 21 450 hab. en 1998 et 24 857 hab. en 2002 et était de 30 361 âmes en 2008. La figure 12, illustre cette évolution.

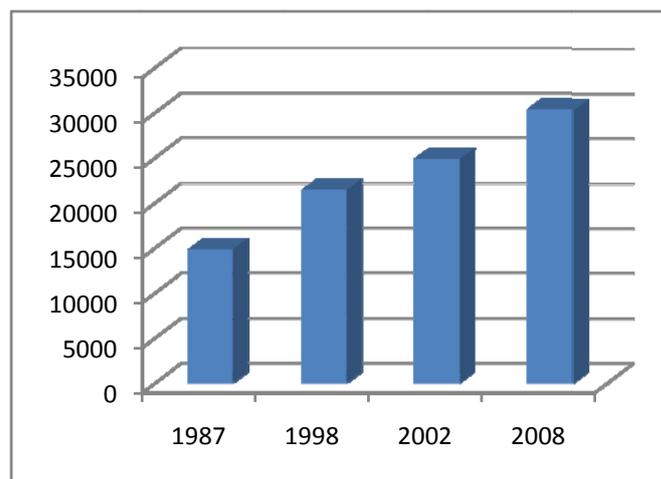


Fig.12 : La croissance de la population de la commune de Doucen dans le temps.

Par ailleurs, en 1987, une estimation donne 1650 logements dans la commune de Doucen. On en compte 2319 en 1998 (soit un taux de croissance de 40.55% en une décennie), ce qui donne un aperçu de l'accroissement intense de l'habitat dans la région de Doucen.

En 1998, la surface occupée par les activités agricoles avoisinait 12 hectares, à Doucen. Actuellement le nombre des palmiers est estimé à 54800, qui se répartissent sur des périmètres agricoles n'atteignant plus que 4hectares.

Ces chiffres montrent que l'augmentation de la population se fait en

synergie avec la dynamique des activités de la région. Ceci s'est traduit par la construction de nouvelles bâtisses à proximité des lits des Oueds.

La figure 13, suivante donne un aperçu des zones touchées par les inondations. L'observation de la carte montre l'évolution spatiale de l'urbanisme entre deux périodes. On remarque un accroissement des constructions vers le Nord, dans la périphérie du lit de l'Oued, c'est pourquoi les inondations ont touché le centre ville de Doucen (fig.14).

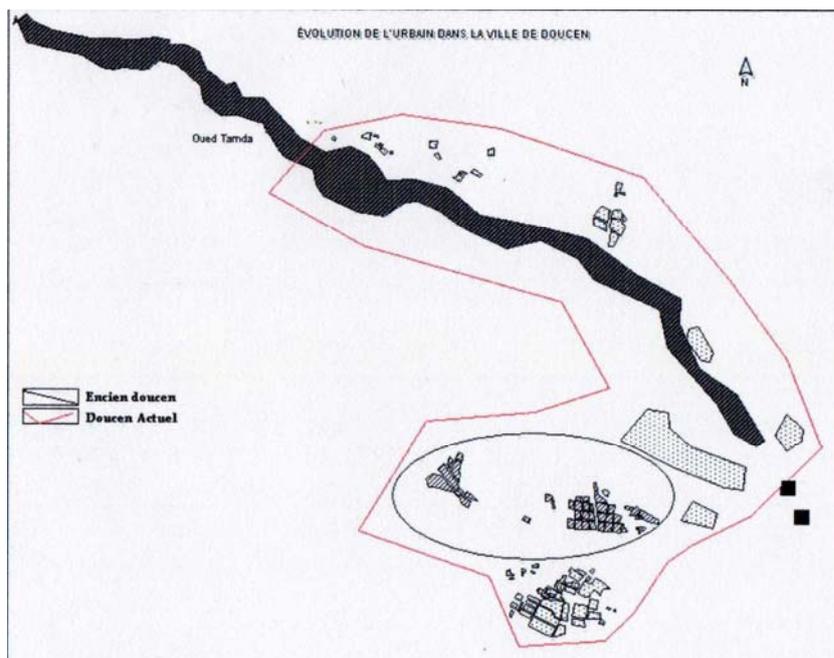


Fig.13 : extension de la ville de Doucen

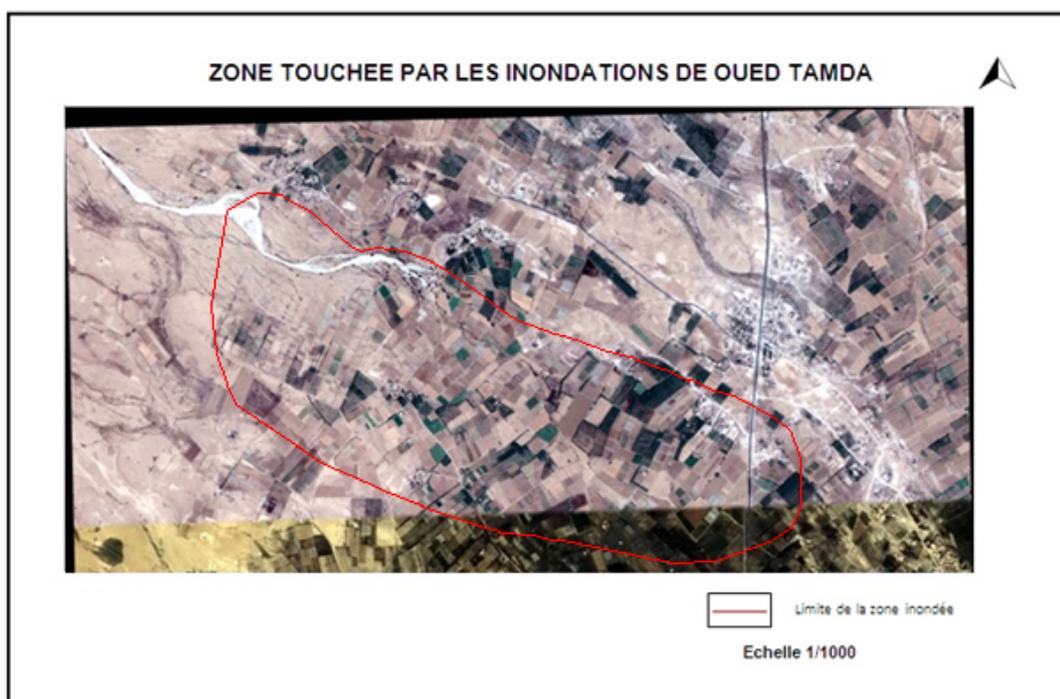


Fig.14 : Zone touchée par les inondations de l'oued Tamda (CRSTRA 2010)

### III. Conclusion et perspectives :

Les sorties réalisées nous ont permis de constater les méfaits des inondations dans des régions supposées non inondables. Plusieurs localités souffrent de l'absence d'aménagement. Il faut sensibiliser les autorités locales à faire face à ces problèmes, réhabiliter le réseau d'évacuation des eaux, aménager les routes et les trottoirs (aménagement urbain). Pour ce qui est de la mauvaise localisation des constructions (au bord des oueds), et puisque ces dernières existent déjà (on ne peut pas les éliminer), il faut aménager les oueds afin de protéger ces villages.

Cette étude doit être complétée par :

- ✓ Une deuxième visite d'expertise des mêmes régions visitées hors période d'écoulement, afin de pouvoir comparer et confirmer nos constatations.
- ✓ Les oueds, montrent un régime hydraulique différent, il est impératif dans ce cas de procéder à une étude hydrographique approfondie de tout le bassin versant.
- ✓ La partie consacrée au climat a montré un impact direct de ce dernier sur les inondations.
- ✓ Il est à noter que le sol et le couvert végétal constituent un autre facteur provoquant les inondations. Nous recommandons la réalisation d'une étude fine de ces deux paramètres.
- ✓ Une actualisation de la carte des cours d'eau est très nécessaire pour mener à bien notre travail.

### BIBLIOGRAPHIE :

- ANRH, Biskra : Données des précipitations stations de Doucen et Sidi Khaled.
- Brinis Nafaâ 2003, Essai d'explication de la salinité des eaux de la nappe du mio-pliocène. Cas de la zone Est de la plaine d'El-Outaya- Biskra, Université de Annaba.
- BELOULOU L., A. BOULEDROUA et A. ZERDAZI, 2005, " Protection de la ville de Souk Ahras contre les inondations : Etudes géophysique et hydrologique", Rapport définitif, Bureau d'étude URBATECH, Annaba, 103 p.
- BENKHALED A, 2007 : distributions statistiques des pluies maximales annuelles dans la région du Chelif. Comparaison des techniques et des résultats. Courrier du Savoir – N°08, Juin 2007, pp.83-91.
- BERBER M., " inondations meurtrières en Algérie", [http://www.rfi.fr/actufr/articles/023/article\\_11222.asp](http://www.rfi.fr/actufr/articles/023/article_11222.asp)
- BORSALI A.H., A.BEKKI et H.OKACHA, 2005, " Aspect hydrologique des catastrophes naturelles : Inondations, glissements de terrain – Etude d'un cas : Oued Mekerra, Sidi Bel Abbes, XXXIIIème Rencontre Universitaire de Génie Civil-Risques et environnement " 8 p.
- BOUMESSENEGH Amel (2007) : Les inondations dans la ville de BISKRA Causes et Impacts. Magister de l'université Hadj Lakhdar de Batna. 202 p
- CNES, 2003, " L'urbanisation et les risques naturels et industriels en Algérie ; inquiétudes actuelles et futures ", Rapport de la Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, pp. 25-26.
- CRSTRA (2010) : rapport interne sur les inondations de Doucen. 10p
- PNUD/OPE, 1987, " Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord. Direction de la planification et de l'aménagement urbain, Biskra : Guide maghrébin pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires", Projet RAB/80/011, OPU, Alger, 177p.



# UTILISATION DES METHODES TRADITIONNELLES DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT DANS LE BAS - SAHARA ALGERIEN: LE TAS DE REMBLAI

Abdelkamel SEBAA<sup>1</sup>, Sami BERROUSSI<sup>1</sup>, Mammam BOUHANNA<sup>1</sup>, Mohamed Tahar  
BENAZZOUZ<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>-CRSTRA/Station milieu Biophysique/Touggourt.

<sup>2</sup>- Chercheur associé au CRSTRA, Université de Constantine

## RESUME

Dans le Bas-Sahara Algérien, les techniques de lutte contre l'ensablement, mises en place par les populations locales, sont nombreuses et variées. Leur confection est une œuvre de longue haleine qui nécessite de grands investissements en efforts humains et en temps. L'étude de ces techniques est riche d'enseignements. Ils font preuve d'une grande adaptation aux conditions difficiles du milieu dunaire.

L'objectif de cette recherche consiste à proposer des solutions viables qui peuvent réduire considérablement la fréquence des interventions des équipes d'entretien et créer une stabilité du milieu dunaire et surtout réduire les dépenses publiques.

Les résultats obtenus montrent que la méthode aérodynamique (zone de turbulence) avec l'application des savoir faire locaux ou techniques du tas de remblai (GATOAS) peut constituer une base de travail pour les projets de stabilisation des dunes mobiles.

**Mots clés :** Sahara, lutte contre l'ensablement, tas de remblai, méthodes traditionnelles.

## ABSTRACT

In the Low Algerian Sahara, the techniques against the sand dune, set up by the local populations, are numerous and varied. Their making is a long-term work that big investments in human efforts and in time. The study of these techniques is instructive experience. They show a big adaptation to the difficult conditions of the dune environment.

The objective of this research consist in to propose solutions viables that considerably can reduce the frequency of the interventions of the teams of discussions and create a stability of the dune environment and especially to reduce the public spending.

The obtained results show that the aerodynamic method (turbulence zone) with the application of indigenous knowledge or technical of the pile of backfilling (GATOAS) constitute a basis work for the projects of stabilization of the movable dunes.

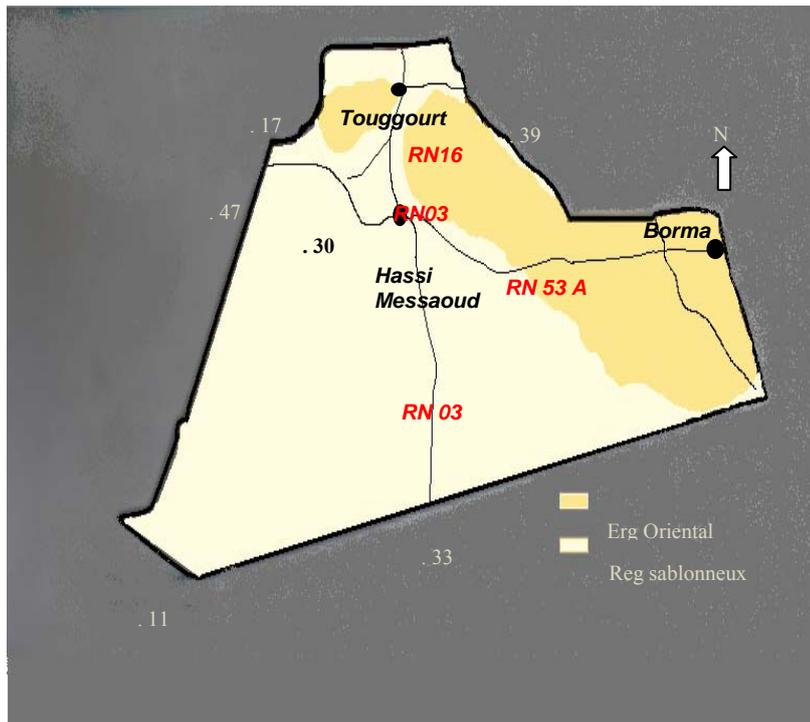
**Key words :** Sahara, fights against the sand dune, pile of backfilling, traditional methods.

## I. INTRODUCTION

A l'instar des régions arides d'Algérie, le Bas - Sahara connaît une multitude de problèmes environnementaux qui menacent son équilibre (Moudjahed, 2007). Ces problèmes affectent directement ou indirectement les activités socio-économiques et notamment l'agriculture oasienne dont l'équilibre est fragile. La tendance générale est à la dégradation du milieu sous l'effet conjugué de la désertification, des sécheresses persistantes et de la salinité.

L'écosystème oasien du le Bas-Sahara, de par sa situation proche de l'Erg Oriental, connaît, en plus de la sécheresse et de la salinité, un ensablement continu et inquiétant, car l'avancée des sables ne cesse d'engloutir les palmeraies, les agglomérations et les infrastructures socio-économiques. C'est ainsi que la protection des routes dans la région du Sud-est Algérien constitue l'un des principaux problèmes des services chargés de l'entretien et de l'exploitation des routes.

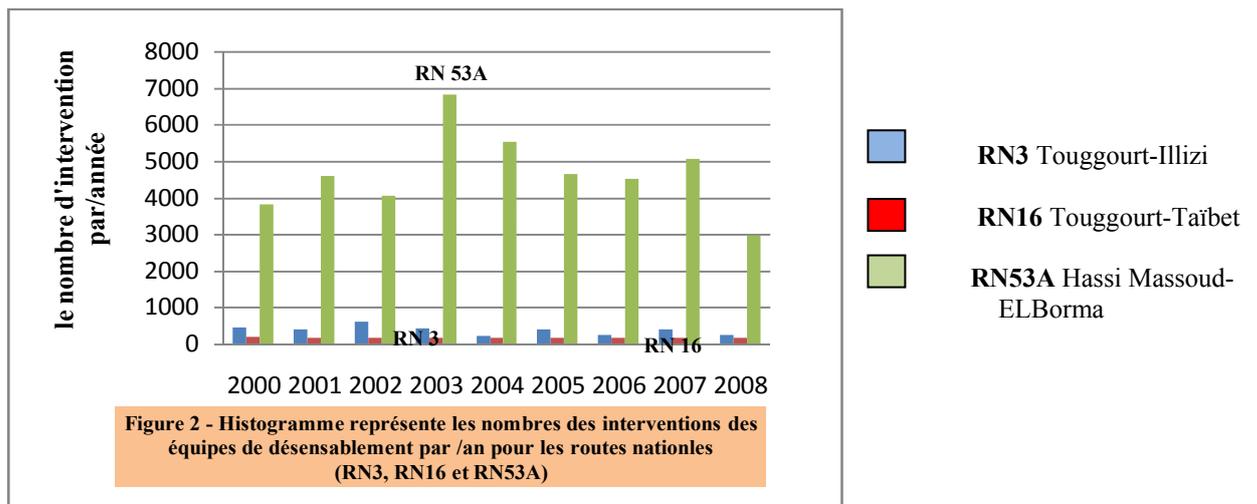
C'est le cas notamment de plusieurs tronçons de routes affectés par le phénomène d'ensablement dans la région d'Ouargla, à savoir les RN3, RN16 et RN53A (Fig. 1)



- 11 Wilaya de Tamanrasset
- 17 Wilaya de Djelfa
- 30 Wilaya d'Ouargla
- 33 Wilaya d'Illizi
- 39 Wilaya d'EL Oued
- 47 Wilaya de Ghardaïa

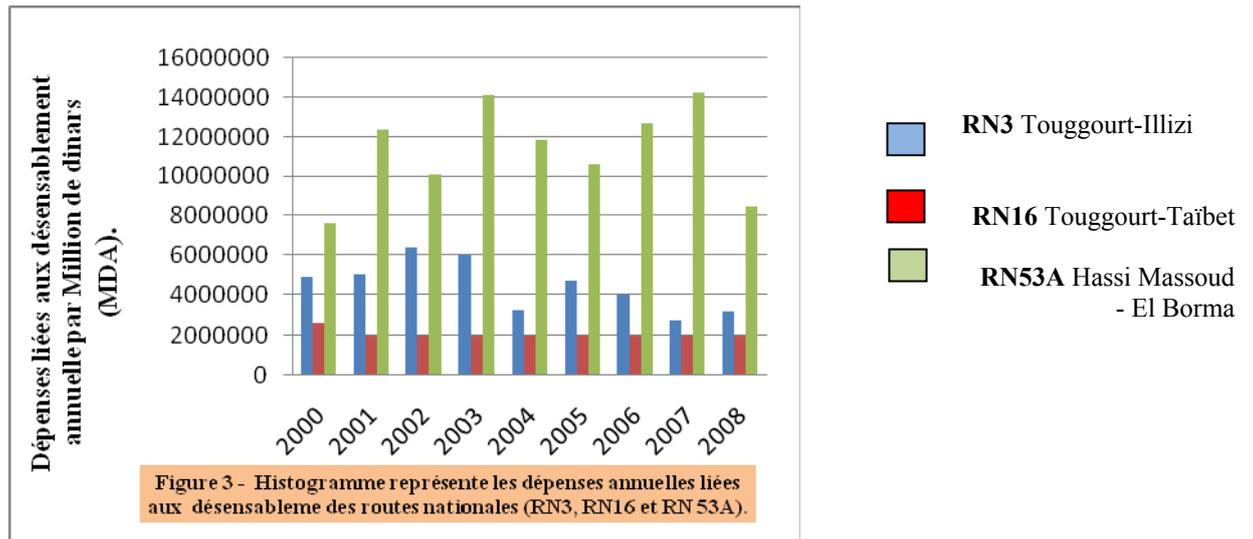
**Fig. 1. Carte de localisation des différents tracés des routes RN3, RN16 et RN53A. De la Wilaya d'Ouargla.**

Ces voies de communication nécessitent des interventions de désensablement et de remise en état très fréquentes, et même parfois urgentes et nécessitent des moyens matériels et humains importants. La figure 2 présente le nombre des interventions des équipes de désensablement par année pour les routes nationales RN3, RN16 et RN53A.



**Figure 2 - Histogramme représente les nombres des interventions des équipes de désensablement par /an pour les routes nationales (RN3, RN16 et RN53A)**

Ces travaux de dégagement des routes se traduisent par des dépenses annuelles très importantes. (Fig.3).



Le nombre d'interventions et les coûts d'entretien très élevés au niveau de la RN53A s'expliquent par son implantation au cœur de l'Erg Oriental. Cette route traverse en effet les zones les plus difficilement franchissables. (Tronçons ensablés de l'ordre 175km).

En outre l'orientation d'une grande partie de son tracé est paradoxalement perpendiculaire à la direction des vents dominants.

Ces deux facteurs ajoutés aux anomalies de conception ne permettent pas à cette route d'échapper à l'ensablement.

Pour surmonter ces handicaps, de gros efforts ont été déployés et d'importants travaux de lutte ont été entrepris depuis longtemps. Toute

fois, des ajustements s'avèrent nécessaires pour améliorer l'efficacité des techniques utilisées.

L'objectif de la présente étude est d'apporter d'une part une contribution à la compréhension du mécanisme de l'ensablement et de faire le point sur les techniques actuellement utilisées pour la fixation mécanique des dunes mobiles et de proposer d'autre part des solutions viables qui pouvant réduire considérablement la fréquence des interventions des équipes d'entretien en créent une stabilité du modelé dunaire, condition indispensable pour la fixation biologique des dunes.

## II. Etat de l'art de connaissances sur le thème de recherche

Dans les régions arides, l'agent principal d'érosion et de transport des matériaux est le vent. Si ce dernier peut agir si efficacement pour éroder et transporter les particules, le déplacement des particules dépendra, comme pour l'érosion hydrique, de la force d'entraînement, donc de la vitesse du vent, et de la dimension de ces particules. Il exerce sur les particules au repos une pression sur la surface exposée au flux d'air, appliquée au-dessus du centre de gravité, auquel s'oppose un frottement centré sur la base des particules. Ces deux forces constituent un couple tendant à faire basculer et rouler les particules lourdes (**la reptation en surface**). De plus, la différence de vitesse entre la base et le sommet des particules provoque leur aspiration vers le haut. Les particules les plus légères s'élèvent à la verticale jusqu'à ce que le gradient de

vitesse ne les porte plus. Elles retombent alors, poussées par le vent, suivant une trajectoire subhorizontale (**saltation**). En retombant, ces grains de sable transmettent leur énergie à d'autres grains de sable (comme dans un jeu de boules) ou dégradent les agrégats limono-argileux en dégageant de la poussière qui sont transportées en **suspension** (loess), souvent sur de très grandes distances (Heusch, 1988 in Roose, 1994).

Sur le terrain, on peut observer les trois processus suivants lorsque la vitesse du vent dépasse (4 à 6 m/s.).

- **la saltation** de sables fins (0,1 à 0,5 mm) : ce sont les nappes de sable soulevées par le vent violent qui circulent sur plusieurs dizaines de mètres sur des surfaces lisses et laissent au sol des nappes de sable ridées (ripplemarks) ou des petites buttes de sable piégées dans les

touffes de végétation. «Peu de particules atteignent une altitude supérieure à 1m et environ 90% d'entre elles font des sauts inférieurs à 50 centimètres (Mainguet et Dumay, 2006)». Elles provoquent de gros dégâts sur les végétaux.

- **la reptation**. Les grains de sable (0,5 à 2mm), trop lourds pour être aspirés en altitude, les particules de plus grande dimension roulent ou glissent à la surface du sol.

- **la suspension** de sables fins (0,05 à 0,1mm). entraîne le départ en suspension des particules légères du sol (argiles, limons et matières organiques). Ces poussières sont aspirées par les tourbillons jusqu'à plusieurs milliers de mètres d'altitude pour être ensuite dispersées sous formes de brume sèche ou pour

circuler sous forme de nuage sur plusieurs milliers de Kms.

Pour lutter contre l'érosion éolienne (ensablement), il faudrait tout d'abord réduire le phénomène de saltation ; et pour cela deux moyens peuvent être envisagés :

- Stabilisation du sol
- Réduction du gradient de la vitesse du vent au voisinage de la surface du sol.

On peut aussi faire appel à la vitesse du vent pour déblayer des points ensablés. Comme cela se pratique dans la zone de Taïbet et Oued Souf (fait partie de Bas – Sahara) par l'utilisation de la méthode traditionnelle : le tas de remblais qui se base sur la technique aérodynamique.

### a) la méthode aérodynamique (zone de turbulence)

Ce procédé qui fait travailler l'énergie du vent contre lui – même est le plus ingénieux de tous les procédés de désensablement.

Le principe de base est d'utiliser la force du vent et sa vitesse pour faciliter le transport du sable au niveau des sites à protéger et éviter son accumulation.

Ce type de déblayage du sable repose sur l'effet aérodynamique des modifications de la vitesse du vent ou de sa direction, sur des gains de vitesse ou des turbulences qui permettent au vent de reprendre les accumulations par augmentation de sa capacité

de charge (FAO, 1988). On fait du vent un agent de transport et de nettoyages plus efficace.

Cette méthode s'applique de deux façons différentes :

- ✓ soit en lui faisant évacuer des dépôts de sable indésirables par des procédés qui accroissent sa vitesse au contact de tels dépôts,
- ✓ soit en profilant les obstacles rencontrés par le vent chargé de sable pour que sa vitesse ne soit pas diminuée à leur contact.

### b) tas de remblai

Cette technique consiste à édifier des cônes (avec du matériel de remblai) sur la crête de chaque édifice dunaire en amont de site à protéger.

Le tas de remblai (obstacle) est constitué par des fragments de roche dont les dimensions est supérieur à 2 mm (gravier et cailloux), pour que le vent ne puisse pas les transporter. Il emporte ainsi les éléments fins et ne laisse sur place que les éléments grossiers (**le triage**).

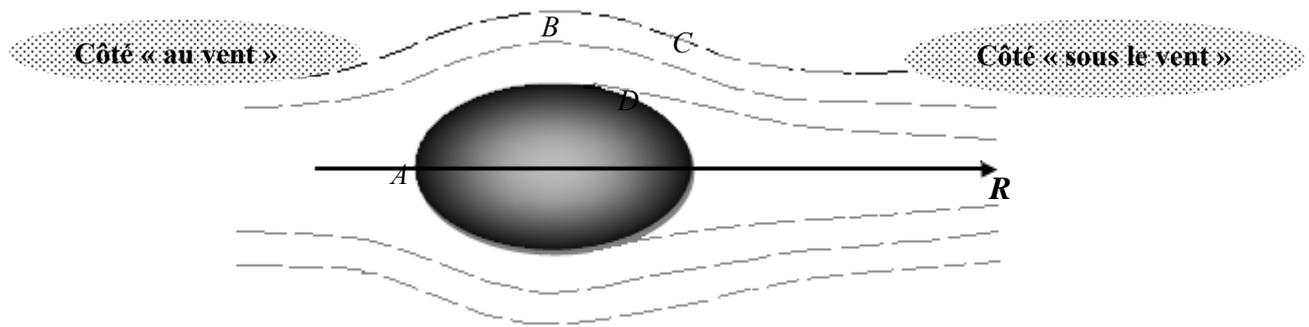


Fig. 4. Comportement dynamique de la circulation éolienne en présence d'un obstacle ( Mainguet, 2004).

L'effet d'un obstacle sur un fluide donne «naissance» à des convergences et à des divergences (figure 4.). Lorsque le vent érosif souffle, la vitesse du vent s'accélère à l'approche de l'obstacle car les filets d'air comprimés. Au point A, appelé point d'arrêt ; l'aire amont de l'obstacle, la pression est maximale et la vitesse est faible ou nulle. Pour le cas d'une circulation éolienne, cette aire est le siège d'un dépôt sableux. A la base de l'obstacle, les filets d'air disposent d'un espace suffisant pour s'écarter les uns des autres, tandis que la pression augmente, la vitesse diminue (Remini, 2002).

Il se produit entre 2 à 5 fois la hauteur de l'obstacle des tourbillons plus desséchants que le vent normal (Mazerand, 1971 in Soltner, 2005). Ces turbulences augmentent ponctuellement la vitesse du vent et son énergie cinétique, lui permettant de transporter plus loin le sable remis en mouvement. Un affouillement éolien se produit à la base de chaque tas de remblai qui tend ainsi à descendre.

Les dunes, qui s'érodent dans leur partie supérieure, diminuent progressivement jusqu'à disparaître complètement.

### III. MATERIELS ET METHODES

#### III.1. Matériel d'étude

##### a) la région d'étude (zone d'observations)

La zone faisant objet du présent travail comprend les trois régions du sud-est Algérien (Oued M'ya, Oued Righ et Oued Souf) qui font partie du Bas-Sahara.

La position géographique de ces régions, notamment sa situation dans la partie Nord – Est du Grand Erg Oriental, pose la problématique d'ensablement des infrastructures socio-économiques.

##### b) tas de remblai (objet de l'étude)

Il est constitué par des fragments de roche dont les dimensions sont supérieures à 2 mm (gravier et cailloux) pour que le vent ne puisse pas le transporter avec une forme trapézoïdale pour accroître la vitesse du vent aux abords immédiats de la zone à protéger.

Cette situation est due, outre le facteur anthropogène, à des conditions naturelles sévères telles que :

- une grande sensibilité des sols à l'érosion éolienne
- une grande fréquence des vents actifs ( $v > 3$  m/s) c'est – à – dire ceux capables de provoquer la mise en mouvement des particules sableuses.

#### III.2. Approche méthodologique

La méthode utilisée s'appuie sur des observations de terrain et sur une enquête

menée auprès des services techniques et de populations locales concernées par le problème

de l'ensablement. Avec la recherche des techniques traditionnelles qui ont donné des résultats positifs quant à la stabilisation des sables mobiles.

Le présent travail a été réalisé grâce à :

- des enquêtes orales et entretiens avec les responsables, les techniciens et les paysans concernant les différentes techniques de lutte mécanique ;
- Une série de visites sur le terrain en vue d'inventorier et d'évaluer toutes les techniques de lutte contre l'ensablement ;

- Une synthèse des rapports, des études et des documents des équipes de désensablement des subdivisions de travaux publique de Touggourt, Taïbet, Ouargla et Hassi-Messaoud ;

- Enfin, une analyse et un dépouillement des données recueillies au niveau de chaque zone inventoriée renseigne sur l'efficacité de la technique appliquée et permet, par voie de conséquence le choix de la technique qui convient parfaitement aux différents édifices dunaires.

#### **IV. RESULTATS ET DISCUSSION**

Les techniques actuelles de lutte contre l'ensablement (palissade et technique du mulch) ont été mises au point pour arrêter et fixer des nappes de sable en saltation (chasse-sable). Mais leurs dispositifs sont rapidement submergés par l'arrivée de dunes mobiles, surtout lorsque celles-ci proviennent d'un massif dunaire qu'il faut fixer également.

Une technique pratiquée par les populations locales de la région de Taïbet et Oued Souf, à partir de la méthode aérodynamique (zone de turbulences), utilise des fragments de roches dont les dimensions est supérieur à 2 mm (gravier et cailloux), pour

que le vent ne puisse pas le transporter. Appelée tas de remblais (**GATOAS**).

Le mécanisme de fonctionnement de ce dispositif se base sur l'effet aérodynamique des modifications de la vitesse du vent ou de sa direction. En créant des zones de turbulences. Ces tas de remblais augmentent la capacité de charge et permettent au vent de reprendre les accumulations de sable fin. On fait du vent un agent de transport et de dégagement plus efficace.

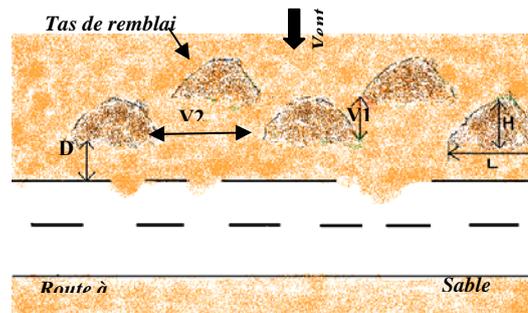
Plusieurs dispositifs du tas de remblais peuvent être cités témoignant de cette compréhension

##### **1. Dispositif des tas de remblai (Gatoas) déposés perpendiculairement à la direction du vent dominant (dune isolée et peu volumineuse)**

Le dispositif appliqué est basé essentiellement sur le vide ou l'espace laissé entre les tas de remblai (V1) et (V2). (Une discontinuité entre les tas de remblai) qui sont opposés au vent dominant (Dispositif en quinconce).

Dans le Sud-est Algérien, les oasiens utilisent dans le cas des petites dunes (dune

isolée et peu volumineuse), des tas de remblais de 3 m de hauteur (H), de 14 à 16 m de longueur (L) et 3 à 6 m de largeur, avec une forme trapézoïdale pour les faire disparaître. Ces obstacles sont déposés le long de la crête des dunes à faire disparaître. (Figure 5.).



**Fig. 5. Dispositif de (Gatoas) déposés perpendiculaire à la direction du vent dominant.**

Elles sont séparées les unes des autres par une distance  $V1$  variant de 3 à 4 m et  $V2$  variant de 14 à 16 m. lorsque le vent érosif souffle, les turbulences se créent au niveau de chaque tas de remblai. Ces turbulences augmentent ponctuellement la vitesse du vent et son énergie cinétique lui permettant de transporter plus loin le sable remis en mouvement. Un affouillement éolien se produit à la base de chaque tas de remblai qui tend ainsi à descendre. D'autre part, entre les trois tas de remblais, il se crée un effet de

«sifflet» se traduit encore par une accélération de la vitesse du vent et de son énergie cinétique.

Sous l'effet de ces deux actions, la dune soumise à ce traitement diminue progressivement de volume et finit par laisser le tas de remblais sur place.

Les photos 1 et 2 montrent ce dispositif et l'efficacité de la technique des tas de remblai qui sont déposés perpendiculairement à la direction du vent dominant.



Ph. 1



Ph. 2

**Photo. 1 et 2 – l'efficacité de la technique (Gatoas) appliquée sur la route nationale RN3 (Touggourt-Ouargla)**

## 2. Dispositif du tas de remblai (Gatoas) déposé obliquement à la direction du vent dominant (dune isolée et peu volumineuse)

La méthode aérodynamique consiste aussi à réaliser un profilage des obstacles rencontrés par le vent chargé de sable pour que sa vitesse ne soit pas diminuée à leur contact. L'obstacle, lorsqu'il est profilé, il se produit à son niveau une compression qui a pour effet d'accélérer la vitesse du vent sans provoquer d'effet tourbillonnaire ; de ce fait, les dépôts sableux sont évités (Figure 6).

Il s'agit de la confection d'un tas de remblais suivant un plan incliné (les tas de remblais sont orientée obliquement), où le vent s'engouffre et prend une vitesse importante à la sortie facilitant ainsi le dégagement du sable.

Un exemple concret de l'efficacité de cette technique est appliquée par les services de travaux publics sur la route Touggourt – Djelfa est montré dans les (photos 3 et 4).



Photo. 3. Tas des remblais orientés obliquement



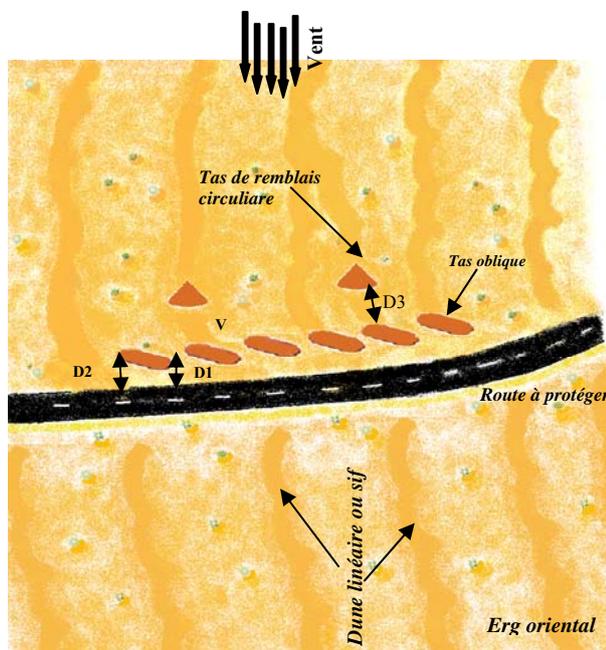
Photo. 4 l'abord immédiat de la route est complètement désensablé

### 3. Dispositif du tas de remblai (ELMETHANA) cas de tronçons de route menacés (Cas de grosse dune)

Souvent dans les régions sahariennes les tronçons de route perpendiculaires aux trajectoires éoliennes constituent des lieux favorables de dépôt du matériel sableux.

Un remède efficace appliqué par les paysans de Taïbet sur le même principe que les techniques précédentes mais ici les tas de remblais sont orientés obliquement par rapport à la zone à protégée. Les tas de remblais sous forme circulaire ou cône appelés traditionnellement "ELMETHANA" déposés derrière les tas de remblais oblique et sur la masse dunaire. (Figure 7.).

Les tas de remblais circulaires créent avec le vent et autour une zone de turbulence qui cause le départ plus ou moins rapide du sable et par là une réduction progressive de l'édifice sableux.

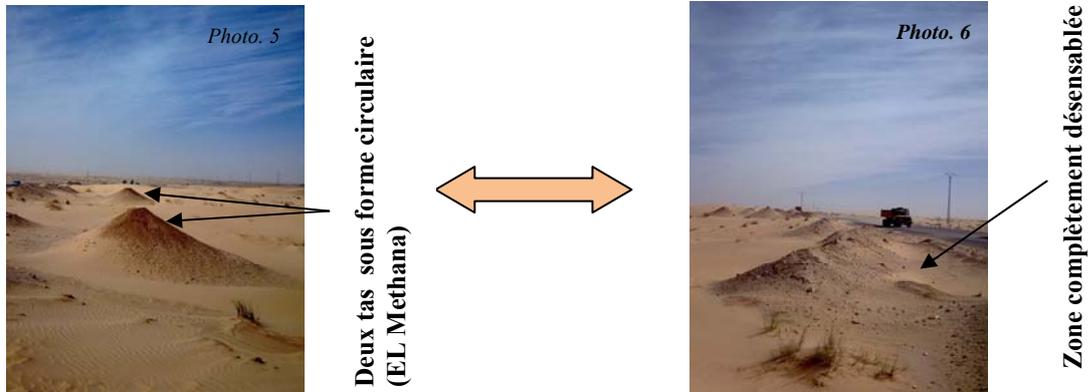


- D1** : distance à respecter entre la route et le tas de remblai côté gauche par rapport à la direction du vent.
- D2** : distance à respecter entre la route et le tas de remblais côté droite par rapport à la direction du vent.
- D3** : distance à respecter entre le tas oblique et le tas circulaire ou cône
- V** : vide entre les tas de remblais.

Fig. 7. Dispositif du tas de remblais orienté obliquement par rapport à la route en plus des tas sous forme circulaire(ELMETHANA)

Un exemple concret de ce dispositif est adopté par les services de travaux publics sur la route nationale RN16 Touggourt-Taïbet au point kilométrique (PK 617 + 500) et montre

l'efficacité de cette technique (la zone à protéger est complètement désensablée). (Photos 5 et 6).



#### 4. Dispositif du tas de remblai cas de tronçons de route et oasis menacés (Cas de grosse dune)

Ce type de désensablement est basé sur l'effet aérodynamique des modifications de la vitesse du vent et de sa direction (dévier la progression du sable dans une autre direction que celle du vent dominant. (Figure 8.).

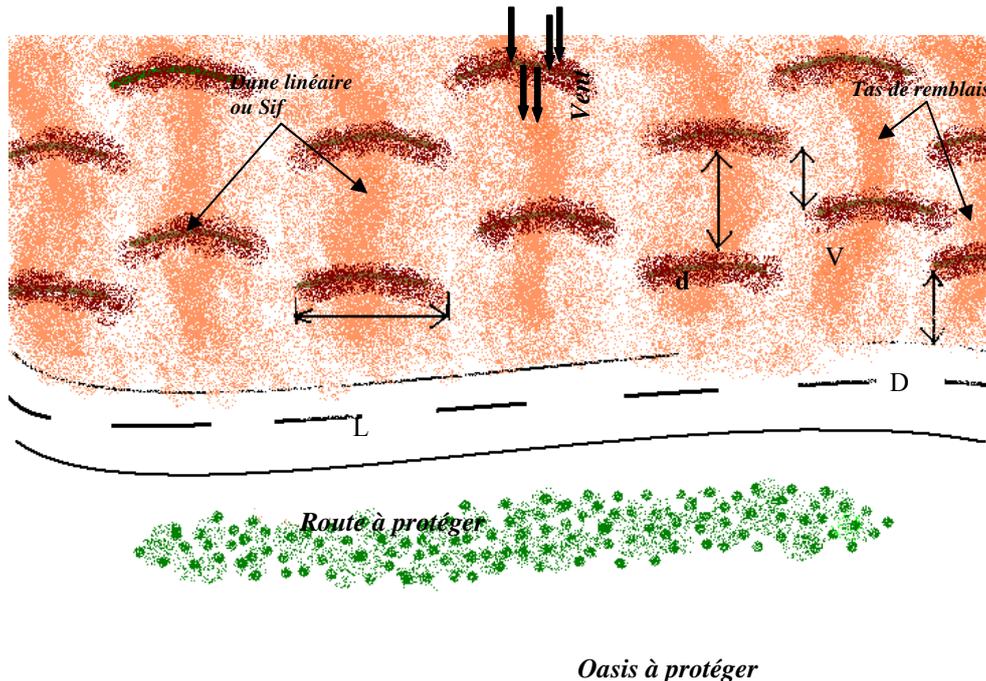


Fig. 8. Dispositif formé à partir de plusieurs tas de remblai orientés perpendiculairement à la direction du vent le plus dominant.

➤ Pour empêcher l'ensablement, la création de dunes artificielles face au vent de l'infrastructure à protéger est préconisée. Cette méthode suppose des tas de remblai perpendiculaire au vent dominant, à 200 mètres au moins de la structure à protéger (D, fig.8), (FAO, 1988).

➤ Le dispositif est formé à partir de plusieurs tas de remblai (de 2 à 4) successifs orientés perpendiculairement à la direction du vent



**Photo 7 - quand le vent souffle, les routes d'accès et oasis s'envahissent rapidement par le sable (cas d'ELGoug).**



**Photo 8 – des trains barkhaniques provoquant l'ensablement de la route et causant des dégâts importants sur les oasis (cas d'ELGoug).**

dominant. La distance entre les tas de remblais successifs est au-dessus de trente mètres (d).

➤ Le vide compris entre les tas de remblai (V) favorise le déplacement du sable par la force éolienne dans une autre direction que celle du vent dominant.

Le même dispositif peut s'appliquer pour le désensablement des tronçons de route et oasis menacés (cas de la zone d'El Goug). (Photos 7 et 8).

Cette technique, en limitant la vitesse du vent à la surface du sol et en modifiant sa direction, protège la zone située sous les

vents dominants et stabilisé le milieu dunaire ce qui permet des opérations de fixations biologiques.

## V. L'évaluation des différentes techniques de lutte mécanique

Après l'inventaire des différentes techniques de lutte mécanique, nous notons que les matériaux végétaux inertes (palme sèche), ont fait l'objet d'expérimentations diverses et les résultats obtenus ont été très probants. Malgré cela, vu l'ampleur des superficies à traiter et l'indisponibilité en quantité suffisante, ces matériaux ont été délaissés.

Les matériaux synthétiques testés sont pour la plupart polluants, non biodégradables, c'est le cas des plaques en fibrociment et le bitume, d'autre, ont donné de bons résultats c'est le cas de la

maille plastique, qui n'a pourtant pas permit son utilisation à grand échelle, compte tenu de son coût de revient excessif.

C'est dans ce contexte que nous avons jugé utile de valoriser la technique des zones de turbulences (technique du tas de remblais), appliquée dans la région du sud-est. L'efficacité de ces techniques traditionnelles et mis en évidence par leur application par les services des travaux publics chargé de la protection des routes et par les résultats obtenus par ces derniers. (Tableau n°1).

**Tableau. 1-** l'application des différents dispositifs sur les aires d'ensablement des routes RN3, RN16 et Touggourt-Djelfa

Route	Totale de linéaire ensablé (km)	Nombre d'intervention d'équipe d'entretien avant l'application de cette technique par /an (2000-2005).	Type du tas de remblais appliqué à partir d'année (2005-2006)	Nombre d'intervention d'équipe d'entretien par /an après l'application de la technique (2006-2008)
RN3 Touggourt- Ouargla	23Km	151 120 137 161 070 100	Au tout long de la section ensablée on applique des dispositifs du tas de remblai qui sont déposés perpendiculairement à la direction du vent dominant	64 58 59
Route Touggourt - Djelfa	42Km	171 166 155 165 079 122	Des dispositifs du tas de remblai qui sont disposés perpendiculairement avec d'autres dispositifs qui est mis obliquement par rapport à la route.	12 00 00
RN16 Touggourt - Taïbet	45Km	219 187 187 187 187	Un dispositif appliqué sur le point kilométrique Pk 617+500 les tas de remblai sont déposés obliquement par rapport la route avec deux grands tas sous forme circulaire (El Methana).	00 00 00

Source : Direction des Travaux Publics W. d'Ouargla.

## CONCLUSION

*La conséquence néfaste de la dynamique éolienne au Sahara est l'ensablement des infrastructures pétrolières routières et ferroviaires, des oasis et des agglomérations.*

*Face à ce fléau naturel, de gros efforts ont été fournis et d'importants travaux sont mis en œuvre (technique de la palissade, mulching et le désensablement) par les services techniques et par les paysans en vue de lutter, d'une manière efficace, contre ce phénomène tant sur le plan curatif que préventif. Mais toutes ces techniques sont rapidement submergées par l'arrivée de dunes mobiles. La technique du tas de remblai expérimentée traditionnellement par les paysans et les services techniques de travaux publics de la région de Taïbet et Oued Souf se base sur l'effet aérodynamique (zone de turbulence) des modifications de la vitesse du vent ou de sa direction. Le principe de base est d'utiliser la force du vent pour faciliter le dégagement de sable au niveau des sites à protéger et éviter son accumulation.*

*Nous pouvons dire ainsi que les résultats obtenus par les différentes techniques traditionnelles de lutte contre l'ensablement employées dans le Bas – Sahara Algérien (cas de Taïbet et Oued Souf) ont montré leurs preuves à travers le temps. Le modèle de stabilisation mécanique des dunes mis en place (tas de remblai), demeure encore intact et confirme une fois de plus son efficacité, face l'agressivité de l'action des vents violents. Les interventions dans cet espace doivent nécessairement prendre en compte les expériences des populations locales en matière de lutte contre l'ensablement. Cette voie constitue à la fois un gage de réussite pour ces techniques et une manière de valoriser un savoir – faire traditionnel en les adaptant et en les améliorant.*

## BIBLIOGRAPHIE

- Cahiers FAO, (1988).** Manuel de fixation des dunes. Cahiers conservation n° 18, Rome. 68p.
- Dubost, D. (2002).** Ecologie Aménagement et Développement Agricole des oasis algériennes. Ed. C.R.S.T.R.A. 423p.
- Mainguet, M. et Remini, B. (2004).** Le rôle des méga-obstacles dans la formation et le façonnement des ergs : quelques exemples du Sahara. Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface. Journal n° 3. pp. 13-23.
- Mainguet, M. et Dumay, F. (2006).** Combattre l'érosion éolienne : un volet de lutte contre la désertification. Les dossiers thématiques du CSFD. N° 3. Montpellier : Agropolis. 44p.
- Moudjahed, N. (2007).** Protection des routes contre l'ensablement : cas des RN 53, de la RN 53A, et de la RN 16. In C.R.S.T.R.A, éd. Actes des journées d'études et de sensibilisation sur la quantification du sable en transit éolien et sur la lutte contre l'ensablement. Biskra : C.R.S.T.R.A. pp53-71.
- Rémini, B. (2002).** Méga-obstacles et dépressions, leurs influences sur la dynamique éolienne, les ergs et l'ensablement des espaces oasiens. Thèse de Doctorat, Laboratoire de Géographie Zonale pour le Développement, Université de Reims Champagne-Ardenne, France. 208p.
- Rémini, A. (2006).** Etude expérimentale de l'évolution de l'ensablement derrière les brise-vents. Journal. Alg. Rég. Arides. N°5. pp 23-28.
- Roose, E. (1994).** Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bulletin pédologique de la FAO. 70. Rome, 420p.
- Soltner, D. (2005).** Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol et son amélioration. 24<sup>e</sup>éd. Paris 472p.

## Notes sur la polyfonctionnalité de l'élevage camelin

**ADAMOU Abdelkader**

Laboratoire Protection des Ecosystèmes dans les Zones Arides et Semi Arides

Université de Ouargla, E-mail : adamoudz@yahoo.fr

### Résumé

*L'une des espèces animales qui valorise le mieux les vastes étendues des parcours sahariens reste sans conteste le dromadaire, qui grâce à ses particularités d'adaptation à un milieu de vie extrêmement difficile, arrive à fournir toute une gamme de produits (viande, lait, poil...) et de services (bât, selle, course...) à moindre coût occupant une place importante sur l'échiquier régional d'autant plus que ces productions camelines interviennent dans des milieux où l'existence d'autres alternatives d'élevage serait aléatoire.*

*Cependant face aux mutations socio-économiques qu'ont connu les régions sahariennes, certaines fonctions ont perdu de leur importance (transport, poil...) ou disparues (auxiliaire de l'agriculture). La viande et le lait restent à l'évidence les produits les plus appréciés.*

*Les publications sur certaines productions (poil, bât, selle) ne sont pas légion.*

*Le présent article se veut une revue bibliographique sur la polyfonctionnalité de cet animal énigmatique appelé à juste titre « le vaisseau du désert »*

**Mots clés :** élevage camelin – produits – services - Sahara

### Abstract

*One of the animal species which increases best the value of the vast areas of the Saharan ways remains the dromedary which, due to its distinctive characteristics of adaptation to environment of extremely difficult living conditions, arrives at supplying a whole range of products (meat, milk, hair...) and services (packsaddle, saddle, race...) with less cost, occupying an important place of the regional scene, more especially as these camel productions intervene in the environment where the existence of other breeding alternatives would be unpredictable.*

*However, face to socio-economic changes (transfer) that the Saharan regions knew, the importance of certain functions have been lost (transport, hair) or disappeared (agricultural auxiliary)*

*The publications on certain productions (hair, packsaddle, saddle) are few.*

*The present article is meant to be a bibliographical review on the polyfunctionality of this enigmatic animal called as such "the vessel of the desert"*

**Keywords:** camel breeding –products –services –Sahara

### Introduction

Autrefois surtout destiné aux activités de transport et de travail, les populations rurales des zones pastorales découvrent ou plutôt re-découvrent les capacités de production de viande et de lait du dromadaire ainsi que les vertus réelles ou supposées des produits (lait et viande).

Le dromadaire, arrive, grâce à ses aptitudes, à produire dans un milieu hostile qu'est le

Sahara, une gamme importante de biens et de services. Les performances diffèrent selon les « populations » camelines élevées, les systèmes de production et les régions d'élevage.

Nous essayerons de faire un tour d'horizon sur les potentialités de cet animal énigmatique à travers la présente revue bibliographique.

### 1- Le dromadaire, animal de consommation

#### 1-1-Le lait

On ne dispose à l'échelle mondiale et a fortiori en Afrique que d'une vue parcellaire du potentiel laitier de la chamelle et les estimations proposées sont souvent très approximatives.

D'après les statistiques de la FAO, la production mondiale de lait de chamelle disponible pour la consommation humaine est estimée officiellement à 1.3 millions de tonnes en 2002, soit 500 fois moins que

celle de lait de vache. Mais si l'on tient compte de l'autoconsommation et du réel potentiel moyens des animaux en production, il est probable que cette production soit plus élevée (soit 5.4 millions de tonnes) [1]. Le premier producteur mondial de lait de chamelle est la Somalie, suivie de l'Arabie Saoudite.

Le lait est un aliment irremplaçable pour certaines catégories de la population, il n'est pas rare que lors des transhumances, le berger ne s'alimente qu'avec du lait de chamelle. C'est l'exemple des bergers Raikas en Inde accompagnant les dromadaires en transhumance et qui survivent parfois pendant des semaines en utilisant le lait de chamelle comme unique source alimentaire.

Certaines communautés pastorales, en particulier en Somalie et en Erythrée élèvent les dromadaires pour la production de lait. En Mauritanie, parmi les productions camelines, le lait occupe une place essentielle de telle sorte qu'il intervient actuellement dans l'alimentation dans certaines zones urbaines. En effet, depuis quelques années, on assiste à un début de structuration de l'élevage périurbain et d'initiatives industrielles privées toutes destinées à promouvoir la filière lait. Il est important de souligner que les dromadaires ont l'avantage de continuer à produire du lait durant la saison sèche.

### **Rendements**

Les rendements rapportés par la bibliographie sont très variables (selon les races et les systèmes d'élevage). Des rendements annuels variant de 1000 à 3500 litres ont été enregistrés en Inde et d'autres pays. Une chamelle allaitante produit de 1000 à 2000 l de lait pour une période allant de 8 à 18 mois [2]. Une étude menée au Niger avance qu'une chamelle est en mesure de fournir, en plus du lait nécessaire à la croissance de son chamelon, 1.2 litres de lait par jour à l'éleveur pendant au moins 10 mois [3].

L'expérimentation menée au Punjab en 1994 a permis à la chamelle pakistanaise de produire, dans des conditions de production similaires aux zones désertiques, 4-7 Kg de lait par jour [4].

En Arabie Saoudite, dans la région du Jouf (à l'Est du Royaume), un concours

de la meilleure chamelle laitière a été organisé où la meilleure chamelle a enregistré une performance de 27.4 litres/jour démontrant ainsi le potentiel laitier chez certaines races d'autant plus que le concours était organisé au mois de juillet qui ne représente pas le pic de lactation [5]. Toujours en Arabie Saoudite, la production de quelques femelles, élevées en stabulation avec des rations où le concentré représente 60 à 70% de la MS ingérée, a atteint 5331 kg de lait sur quatre lactations d'une durée de 13 mois. La moyenne du troupeau étant de 3516 kg.

Cependant on estime la production moyenne à 2500 l/an. La variabilité génétique est importante et laisse supposer des possibilités de sélection. Par exemple, le rendement journalier de la race Malhah (Niger) tend vers 9.3 l. et Hamra vers 6.8 l. [6]. Les pics de lactation peuvent atteindre jusqu'à 10 l/j. La durée de lactation varie entre 8 et 18 mois mais la quantité produite fluctue avec les saisons. En effet, pendant la saison sèche, les femelles sont sous alimentées et perdent du poids, elles vont donc mobiliser leurs réserves il s'en suit une diminution de la production laitière [6].

Toutes ces estimations indiquent que la production de chamelle est potentiellement supérieure à celle de la vache dans les mêmes conditions climatiques et alimentaires. En effet, En Ethiopie par exemple, les pasteurs Afar qui élèvent simultanément bovins et camelins obtiennent une production laitière quotidienne moyenne de 1-1,5 litres avec le zébu Afar contre 4-5 litres avec la chamelle Dankali [1].

Selon les observations effectuées dans la corne de l'Afrique, rapportée au poids vif de l'animal, la productivité laitière des chamelles (250 Kg/UBT/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 Kg) et à celle du zébu (1000 Kg) [7].

Au Kenya, 20 chamelles Rendille donnent autant de lait que 80 vaches Samburu au cours de la saison de pluie [8].

La durée de lactation est très variable (de 8 à 18 mois en général) soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions.[1].

La courbe de lactation est comparable à celle des bovins avec une persistance meilleure. [9].

Tous les auteurs sont unanimes pour dire que la présence du chamelon est nécessaire pour initier la descente de lait et maintenir une production laitière de la mère, pratique qui rend difficile l'estimation de la production. Le nombre de traites est variable selon les auteurs :

2 à 4 fois en Somalie et au Kenya [8] et en Tunisie, 3 traites par jour en station expérimentale [10].

En élevage traditionnel, les chamelles sont traitées une fois par jour au lever du soleil, toutefois, deux traites peuvent être réalisées : une le matin avant le départ sur les parcours et une le soir au retour des animaux. Le rang de lactation est aussi un paramètre de variation, mais nous ne disposons pas de données de résultats rapportant les productions sur une lactation complète ou précisant le rang de la lactation.

### Composition

Le lait de chamelle, moins riche en matière grasse que le lait de vache, présente un taux de matières azotées comparable et contient trois fois plus de vitamine C. Cette dernière caractéristique lui confère son pouvoir de conservation en température ambiante.

Le lait de chamelle a une bonne valeur nutritive. La production journalière d'une chamelle couvre la totalité des besoins énergétiques, lipidiques, protidiques et calciques d'un homme adulte [11]. Il contient 2.5 à 4.5% de protéines et 2.9 à 5.5% de matières grasses et de fortes concentrations en lactoferrines. Il a des propriétés bactériostatiques et thérapeutiques. Dans les hôpitaux israéliens, le lait de chamelle est réservé aux enfants prématurés sur lesquels il opère de véritables miracles.

La société kenyane Camel Dairy Milk Ltd of Nanyuki envisage, en collaboration avec l'Institut de recherche médicale du Kenya (KEMRI), d'entreprendre des recherches sur le prétendu rôle du lait de chamelle comme remède dans la réduction du diabète et des maladies coronariennes.

La faible teneur en calcium du lait de chamelle peut expliquer en partie l'apparition de la maladie connue par les chameliers sous le nom de "Kraff" due essentiellement à une carence calcique.

La composition du lait de chamelle varie très peu en fonction des origines. En revanche, l'abreuvement intervient sur la qualité du lait [12]. Des animaux déshydratés produiraient du lait dilué (91% au lieu de 86% habituellement) et donc plus pauvre en matière grasse, en lactose et en matière azotée totales. Ce phénomène peut s'expliquer par l'origine embryonnaire des glandes mammaires qui est la même que celle des glandes sudoripares [12].

### Consommation

En Algérie, le lait est partagé entre le chamelon et la famille de l'éleveur ou est offert gracieusement.

Comme dans la plupart des pays, le lait, une fois traité, est bu frais aussitôt et la principale transformation reste le lait fermenté. Rappelons que la traite est l'apanage des hommes.

Certaines sociétés (femmes touaregs notamment) transforment le lait en beurre frais (Oudi ouanamellen en tam.). Les femmes fabriquent également, à partir du lait des sous-produits très appréciés par la population autochtone : le « tikamarine », un fromage à base de lait ou également la « klila ar. ou ioulsantam. » fromage issu du lait aigre. Il est à noter que ces sous-produits sont souvent obtenus après mélange avec du lait de chèvre.

A noter que les chameliers de Tindouf ne soutirent aucun sous-produit du lait de chamelle : il est bu frais ou utilisé dans la préparation du « kandar », boisson obtenue par un mélange de thé et de lait de chamelle [13].

Sur le plan technologique, le lait de chamelle relève des aptitudes appréciables à la coagulation et donc une possibilité de le transformer en produits dérivés, cependant cette aptitude est limitée en raison de la structure particulière des micelles caséiniques et la teneur limitée de la caséine k, la présence d'un système antibactérien puissant : lysozyme, lactoferrine et lactoperoxydase et la nature et la teneur de la matière grasse. En effet, la coagulation est 2.5 à 3 fois plus lente que pour le lait de vache. Mais la FAO, grâce aux études entreprises par le Professeur Ramet en 1985, 1987, 1990 et 1991 a permis de contourner cette difficulté en mettant au point une technologie qui peut transformer le lait de chamelle en fromage.

L'ajout au lait d'un sel de calcium soluble (chlorure ou phosphate) à raison de 15 grammes par 100 litres permet la réduction de 20 à 50% de la durée du temps de floculation. En utilisant le protocole classique employé pour les fromages de vache, le Professeur Ramet a pu obtenir une gamme variée de fromages (pâtes fraîches, pâtes molles, pâtes pressées, pâtes dures) jugée satisfaisante par les dégustateurs car conforme aux normes spécifiques. A titre d'exemple, les caractéristiques de fabrication des fromages à pâte pressée non cuite obtenus à partir du lait de dromadaire [14] [15] :

Lait : Matière sèche (%) = 9.46 en extensif et 10.10 en intensif

Matière grasse (%) = 2.04 en extensif et 2.75 en intensif

Coagulation : PH = 6.21 en extensif et 6.61 en intensif

Temps de floculation (mn) = 12.45 en extensif et 7.96 en intensif

Fromage : Matière sèche (%) = 31.70 en extensif et 45.79 en intensif

Rendement frais (%) = 6.88 en extensif et 10.74 en intensif

Rendement sec (%) = 3.00 en extensif et 4.60 en intensif

Recouvrement en matière sèche (%) = 31.70 en extensif et 45.79 en intensif

Lactosérum : matière sèche (%) = 69.95 en extensif et 65.52 en intensif

Matière grasse (%) = 13.21 en extensif et 6.29 en intensif

Toutefois, le rendement fromager obtenu est faible, comparé aux rendements obtenus par le lait de vache ou de chèvre. La faible teneur en matière sèche du lait de chamelle semble être la cause principale. Kamoun et Bergaoui, en respectant les adaptations technologiques décrites dans les travaux de Ramet ont tenté d'estimer l'aptitude fromagère du lait de chamelle élevée en stabulation dans le Nord tunisien. Les rendements frais et secs obtenus sont jugés satisfaisants puisque évalués respectivement à 11.7 et 4.9% avec un taux de récupération de la matière grasse de 64%.

Actuellement, il existe des présures spécifiques commercialisées tel le camifloc permettant la coagulation du lait de chamelle pour la fabrication de fromages. L'expérience mauritanienne mérite d'être

citée avec la première laiterie d'Afrique de lait de chamelle créée en 1989 qui propose des fromages de chamelle "Caravane" et "Sahara" et qui est entrain de mener des négociations avec l'Union européenne pour leur commercialisation.

Des produits de conservation prolongée (fromage, yaourt, lait fermenté) peuvent être proposés au marché urbain afin de lever la contrainte de la périssabilité du produit lait dans des conditions de climat très chaud.

Il existe des recherches en Algérie sur l'utilisation de la présure du dromadaire sur lesquelles on pourrait concrètement s'appuyer. [16].

Pour la transformation en beurre, le rendement beurrier est amélioré par une technique de barattage à haute température. Les thermogrammes de fonte sont établis pour des températures comprises entre - 50 et +50°C. La fonte débute à - 26°C et est totale à 43°C., ceci est dû à la faible teneur en acides gras à courtes chaînes et à la teneur élevée en acides gras C16. Le comportement à la fonte explique certaines difficultés rencontrées pour la transformation du lait en beurre. Le beurre de chamelle présente un point de fusion moyenne à 41.4 °C et un indice d'iode plus élevé (49), mais un indice de saponification inférieur (200) à celui du lait de vache [17]. Le beurre issu du lait de chamelle se caractérise par sa couleur très blanche, celle-ci résulte vraisemblablement de la présence de composés non gras formés de protéines résiduelles difficilement dissociables de la phase grasse et d'eau capillaire retenue entre les grains de beurre. La texture du produit se distingue par un caractère collant et gras. Son goût et son odeur sont neutres et peu typés.

La société d'un chocolatier viennois comptait lancer à l'automne 2006 sur le marché « Al Nassma » un chocolat à partir du lait de chamelle en poudre (avec des financements de la famille royale d'Abu Dhabi) pour écouler mensuellement 50 tonnes sur les marchés des pays du golfe pour l'étendre ensuite aux autres pays arabes qui comptent 200 millions de clients potentiels.

Le lait de chamelle est aujourd'hui commercialisé dans plusieurs pays. En Mauritanie, le lait de chamelle est commercialisé par la laiterie privée (la Société Tiviski), première laiterie en Afrique et la deuxième au monde à pasteuriser le lait de dromadaire, et qui propose une gamme variée de produits tel le Cham'lait, lait de chamelle fermenté un peu doux. La laiterie va chercher chaque jour le lait frais jusqu'à 80 km de sa base, Nouakchott, auprès 800 chameliers et ramène sa cargaison dans un camion frigo pour la pasteurisation [18].

La mise en fonction de telles unités a eu des retombées très positives sur le secteur rural. En Inde, le lait de chamelle est commercialisé au Gujarat au même prix que le lait des autres espèces domestiques. Chez les Touaregs d'Agadez (Niger), le lait ne peut être vendu [19]. Il est donné aux visiteurs et aux pauvres, ainsi, les urbains arabes ou Touaregs rendent des visites régulièrement aux campements et apportent

La viande cameline est très appréciée dans beaucoup de pays. C'est le cas de la Libye et de l'Égypte qui sont obligés d'importer de nombreux dromadaires mâles pour satisfaire une forte demande.

En Algérie, si la viande cameline ne représente que 3% de la production nationale en viande rouge, elle demeure un pourvoyeur important à l'échelle locale. En effet, elle contribue pour 33% de l'ensemble des abattages bien que ces statistiques sont loin de refléter la

Généralement, la viande est consommée bouillie. Les meilleurs morceaux sont ceux des lombes et des cuisses.

Les nomades sont très friands de la graisse de la bosse. La viande est également consommée sous forme de "Keddid" forme de conservation en sec après désossage et salage. En Syrie, d'autres formes de conservation ont été citées : il s'agit de la "Kaouarma" viande cuite découpée en morceaux et conservée dans la graisse.

Du point de vue caractéristiques, la viande cameline a une texture différente de celle des bovins : les fibres musculaires sont plus épaisses [21]. Toujours selon le même auteur, une viande conservée à l'air ambiant

### Commercialisation

thé ou sucre en compensation du don de lait, c'est un échange et pas un troc. L'approvisionnement de la ville se fait par la commercialisation du lait frais de chamelle appartenant à des éleveurs touaregs installés à l'Est d'Agadez. Les gardiennes de troupeaux d'Éthiopie et de Somalie n'hésitent pas à faire 12 heures de train pour le vendre à Djibouti où les prix sont élevés. A N'Djamena (Tchad), les bars laitiers poussent comme des champignons. En Algérie, si d'une manière générale, la vente du lait est une offense aux règles d'hospitalité nomade dans les différentes régions, on peut le trouver sur le marché de quelques localités (le marché de Tinséririne dans le Hoggar où il est cédé à un prix fort (trois fois le prix du lait de vache vendu en sachet) ou le marché de la ville de Tindouf où le lait est surtout vendu pour ses vertus thérapeutiques. (Conseillé surtout aux diabétiques, nourrissons et femmes enceintes) [13].

### 1-2- La viande

consommation réelle vu le grand nombre des dromadaires abattus clandestinement.

Les nomades sont très friands de la graisse de la bosse.

En Algérie, on relève une certaine répugnance pour la viande cameline de la part de la population du Nord, mais chez nombreux parmi cette population venue s'installer dans les régions sahariennes, l'attrait de la consommation du dromadaire a remplacé cette aversion, ce n'était qu'une question d'habitude simplement. [20].

#### Utilisation et caractéristiques

garde un aspect de fraîcheur beaucoup plus longtemps qu'une viande bovine. Elle est semblable à la viande bovine sur le plan de l'apparence, la couleur et la sapidité. Pour d'autres auteurs, seule la viande du jeune dromadaire est comparable à celle du bœuf tant au plan du goût que de la texture [22].

Le citadin a refusé la viande cameline croyant à tort qu'il s'agit d'une viande dure, difficile à digérer et sans grande valeur nutritionnelle, alors qu'en réalité la viande cameline est relativement maigre et riche en protéines du fait de la concentration des graisses dans la bosse. C'est une viande plus riche en sodium que les autres viandes.

Elle est également caractérisée par une grande variation de l'acidité comparée aux viandes bovines et ovines, par conséquent elle convient parfaitement aux opérations industrielles.

La viande de dromadaire représente donc une source protéique très importante là où le dromadaire vit en parfaite harmonie avec son environnement d'où l'affirmation qu'il n'y a pas d'avenir pour le dromadaire en dehors de celui de bête de boucherie. [23]. D'ailleurs, dans certains pays d'Afrique, l'élevage camelin est orienté exclusivement vers la production bouchère, c'est le cas de la Somalie, le Soudan et le Kenya où l'élevage du dromadaire, qui n'était qu'un

### Rendements des carcasses et âge à l'abattage

Le poids de la carcasse est de 55 à 65% du poids vif et elle contient approximativement 53 à 77% de viande, 4 à 8% de graisse et 16 à 38% d'os. La race "Megherbi" en Tunisie a fournie quant à elle 57% de viande, 16.9% de gras et 25.5% d'os [24].

Une carcasse de 210 kg est susceptible d'apporter, outre 40 kg d'os, 160 kg de viande et 10 kg de graisse permettant de couvrir 5 jours de besoins énergétiques et 35 jours de besoins protéiques d'un homme adulte. [25].

Le rendement optimum est obtenu à l'âge de 4 ans [26]. Certains auteurs, rapportent quant à eux un âge idéal à 2.5 ans car les animaux n'ont pas encore atteint la pleine maturité, fournissant une viande tendre [27]. D'autres avancent un âge plus précoce : 1.5 ans [28]. Le poids du dromadaire mâle éthiopien peut aller jusqu'à 700 kg et la graisse de la bosse peut peser 15 kg. [29]

Le chamelier trouve en l'oubar une matière première dans la fabrication de toute une gamme de produits nécessaire à sa vie de nomade (sacs, couvertures, entraves...). Le poil de dromadaire a une très bonne valeur marchande. Au Maghreb, les burnous en oubar sont très prisés et coûtent très cher surtout quand ils sont confectionnés à base de poil du jeune dromadaire.

Les grands magasins de Paris avaient lancé, pour l'Hiver 1962-63 des manteaux en poil

mode de vie, est devenu une activité économique. A titre d'exemple, le Soudan exporterait annuellement 60.000 dromadaires vers l'Egypte, 10.000 têtes vers la Libye et un nombre indéterminé vers l'Arabie Saoudite [19].

Dans d'autres pays, le recours à la viande cameline a connu un développement remarquable. C'est le cas de l'Australie qui a vu le nombre de têtes camelines abattues annuellement passer de 400 têtes en 1994 à 1400 têtes en 1996. Les cinq tonnes de viande cameline qui alimente chaque semaine le marché australien est plus que significative [5].

### Gains moyens quotidiens (GMQ)

Grâce à une complémentation alimentaire, des GMQ compris entre 326 et 526 g/j ont été enregistrés avec un indice moyen de consommation de 7.4 kg de MS et 5.2 UFV par kg de gain. [10].

Le travail effectué en 1988 par l'équipe du département de zootechnie de l'Institut National de Formation en Agronomie Saharienne de Ouargla a permis de chiffrer la croissance quotidienne à 400 g et qui se ralentit à 250 après le sevrage. [30].

Dans l'Institut des Régions Arides de Médenine (Tunisie), les gains obtenus sur des jeunes dromadaires allaités artificiellement étaient de 570g/j alors que chez les jeunes recevant le lait maternel, le GMQ était plus faible soit 360 g/j à 30 jours [31]. En Arabie Saoudite, les résultats de croissance obtenus dans la station expérimentale d'El Jof sur des animaux âgés de 12 mois, varient de 552 à 722 g/j selon la saison. [32].

### 1-3-Le poil (oubar)

de dromadaires particulièrement chauds et élégants [33]. Le poil est également utilisé dans la confection de tapis. A ce sujet, l'oasis du Souf a acquis une réputation mondiale avec le tissage du tapis en poil de dromadaire. C'est l'œuvre des hommes, le travail de la femme se limite au filage du poil [33]. Le poil est utilisé pour la confection des tentes.

L'industrie Européenne moderne utilisait le poil de chameau pour la confection de tissu et de courroies de transmission. Il semble

même que ces courroies résistent mieux que toute autre aux buées et aux vapeurs acides [34].

En Algérie, le peu de poil tondu (les chameliers sont loin des animaux en période de tonte et le poil se trouve ainsi dissipé par le vent) sert le plus souvent à la confection d'articles utiles à la vie nomade pour couvrir une partie des besoins du ménage : burnous (Souf), sacs, entraves... La difficulté dans la contention des animaux est une autre raison avancée par les chameliers quant à non pratique de la tonte.

Le dromadaire est moins couvert que le chameau de Bactriane ou le lama, et surtout l'alapaca.

Le poids de la toison varie en fonction de l'âge. La production de poil chez les femelles non gestantes est beaucoup plus importante que chez les femelles gravides.

En Algérie, le poids de la toison varie de 1 à 4 Kg. La production diffère en quantité, en qualité et en couleur selon les régions. Cependant, l'oubar issu des animaux des régions steppiques reste le mieux apprécié [35].

La production diffère selon les populations camelines. Ainsi le Chaambi est plus performant. Dans une même région, la production peut être différente : Dans la région du Hoggar, le dromadaire du Hoggar est mieux couvert en poils que celui du tamesna [13].

En Jordanie, la production est plus faible 0,7 à 2 Kg de poil par tête [28]. En Inde, le rendement moyen est de 1.5 kg par an.

Il existe très peu de données concernant ce sous-produit. La peau pourrait être également exploitée grâce à sa solidité et sa texture, mais elle l'est en réalité très peu. Elle pèse entre 15 et 20 Kg, Elle est plus épaisse et plus solide que celle du bœuf. La peau du chameau est beaucoup plus fine que celle de l'adulte. La production est fonction des abattages. Elle est utilisée soit salée et séchée, soit tannée avec des écorces de chêne ou de grenade. Elle donne un cuir souple et solide à la fois. La peau sert pour la confection de récipients pour le puisage de l'eau, des couvertures, des semelles ou pour revêtir les selles.

Cependant, dans la région du Souf, 18% des chameliers dégagent un excédent qui est vendu aux artisans qui viennent l'acheter sur place [20].

A noter que dans la région de Tindouf, la tonte n'est plus pratiquée. Ils expliquent cela par les types de dromadaires de la région qui ne sont pas bien fournis en poils, par la disponibilité à des prix raisonnables de substituts de certains produits jadis confectionnés par les chameliers (la tente en poils de chameau est troquée à la tente en toile) et par la régression du nombre d'artisans [13].

#### **Production**

L'Inde est l'un des rares pays à commercialiser de grandes quantités de poil destinées en majeure partie à l'exportation.

#### **Caractéristiques**

Tout comme la laine, l'oubar n'a pas de substance médullaire. Il tient à la peau par un certain nombre de poils jarreux. Contrairement à l'espèce ovine, le poil de chameau n'acquiert pas une certaine longueur si on le laisse sur l'animal ; bien au contraire il peut tomber spontanément si l'animal n'est pas tondu.

La tonte a lieu une fois par an à la fin du printemps ou au début de l'été. En Inde, les dromadaires sont tondu une fois par an, dès la première année, en février ou en mars. Le jeune dromadaire donne une toison de meilleure qualité. Il y aurait dans la toison du dromadaire 75 à 85 % de fibres, 4 à 5 % de graisse et 15 à 25 % de sable et poussière. Les fibres sont uniformes et ont un diamètre compris entre 9 et 40 microns

#### **1-4- La peau**

En Algérie, la peau est généralement jetée. Toutefois, certains artisans touaregs profitent de cette aubaine pour la transformer en « iretmen », semelles de bonne qualité exposées dans le marché de la ville à des prix intéressants.

D'autres chameliers, notamment ceux du Hoggar, continuent à l'exploiter pour en tirer toute une gamme de produits nécessaires à leur vie quotidienne : des « ahloum », cordes utilisées pour le puisage de l'eau, des « ikchir », sorte de sacs pour conserver certains approvisionnements, ainsi que des tapis.

A noter que dans la région de Tindouf, les peaux étaient vendues à des marocains qui

venaient la récupérer sur place à des prix dérisoires, mais depuis la fermeture des frontières terrestres entre le Maroc et l'Algérie, les peaux sont tout simplement jetées à l'instar de la région du Sud Est. C'est peut-être à cause des fréquentes brûlures et marques diverses réparties sur toute la surface de la peau (sceau tribal, cautérisation...) [13].

## 2- Le dromadaire, animal de selle

Malgré la généralisation du transport automobile, le dromadaire de selle reste encore le seul moyen de désenclavement de plusieurs régions. Sa force et son endurance sont mis à profit pour le transport des hommes et des marchandises. Il existe plusieurs types de selles : des modèles destinés aux hommes et d'autres aux femmes. L'homme prend place en arrière de la bosse sur la boucle que fait la matelassure, alors que pour les femmes, sur des grandes distances, elles se tiennent confortablement sur un palanquin à deux

## 3- Le dromadaire, animal de course

Le dromadaire de course possède par certaines caractéristiques phénotypiques, nous en citons l'essentiel : petite bosse, animal haut sur pattes un long cou, une poitrine large et une petite tête (lui conférant une morphologie corporelle similaire à celle du lévrier).

Le dressage du dromadaire de course passe par plusieurs étapes :

- période d'adaptation ou dressage de base
- période d'apprentissage
- période d'adaptation au port de jockey (généralement un enfant dont le poids ne dépasse pas les 20 kg)
- période d'entraînement à la course, période qui vise à augmenter les performances de l'animal se traduisant par une diminution de la lactatémie, le développement des muscles, l'augmentation de ses activités enzymatiques.

Un fait mérite cependant d'être noté. C'est l'intervention que fait subir l'entraîneur sur l'animal deux jours avant la date de la course : vidanger son ventre en provoquant chez l'animal une grande peur suite à laquelle, il présente une diarrhée d'origine nerveuse.

La peau est un sous-produit qui peut être valorisé. Toutefois, certains pays donnent de l'importance à ce sous-produit et l'exemple du Soudan mérite d'être signalé où 9672 peaux tannées sont exportées annuellement vers des pays européens et arabes.

sièges soutenu de chaque côté par un demi-cercle de bois pour éviter l'écartèlement.

L'animal de selle recherché doit être mince, à longues pattes, à poitrine forte et large et docile. Le dressage doit être précoce, vers l'âge de trois ans car au-delà de cet âge, il devient difficile à manier. Il consiste à apprendre au jeune animal à se laisser harnacher et monter sans résistance. Il peut se déplacer à une vitesse moyenne de 10 à 12 km/h et parcourir 50 à 100 Km/j [23].

Le dromadaire en tant qu'animal de course a retrouvé une place de choix dans certaines sociétés. C'est ainsi qu'aux Emirats, où le nombre de dromadaires de course en 2001 était de 20.000 têtes, les courses ont été institutionnalisées début 1980. La période des courses s'étale de fin août à la mi-avril de chaque année. Les Emirs encouragent ce genre de manifestations en stimulant les gagnants par des prix alléchants : véhicule tout terrain, épi en or ou somme d'argent conséquente. Ils encouragent par là même les centres de recherche pour une meilleure prise en charge de cet aspect de la polyfonctionnalité des dromadaires en développant des thèmes tel le transfert d'embryons ou l'élaboration de rations alimentaires spécifiques aux dromadaires de courses

Il existe deux catégories de courses :

- les courses de courte distance (parcours inférieur à 12 km) adoptées par les Emirats
- les courses d'endurance, rencontrés surtout au Koweït, en Arabie Saoudite et en Australie.

Des études réalisées sur des dromadaires de courses aux Emirats Arabes Unis par Bengt et Reuben ont révélées que les dromadaires

ont une faible teneur en oxygène au repos et un fort rendement locomoteur, avec une faible consommation relative en oxygène par Kg et par Km parcouru par rapport au cheval. Par ailleurs, la consommation maximale d'oxygène était environ de 55 – 60 ml/Kg/mn pour la plupart des dromadaires. Ces valeurs sont inférieures à celles des chevaux de course de poids comparables.

Les dromadaires de course sont très convoités par les spécialistes et leur prix est

#### 4- Le dromadaire, animal de bât

C'est un instrument de travail, un gagne-pain pour les chameliers. C'est une activité très répandue pour différents transports (bois, cultures...). Grâce à sa résistance, il a permis aux grandes caravanes qui allaient chercher le sel de Taoudéni (Mali) ou de Bilma (Niger) de traverser les grands déserts. En 1958, un nombre de 40.000 dromadaires avait participé à la caravane de Taoudéni [36].

En Algérie, certains oasiens utilisent le dromadaire pour le transport et la vente de bois. Cette activité a été rencontrée dans la seule région du Souf. Les ramasseurs représentent 26% de la population utilisant le camelin comme source de revenu. Cependant ils ne détiennent que 2,2% de l'effectif camelin présent dans la région. Ceci s'explique par la nature même de l'activité. On considère qu'au-delà de 6 têtes (mâles), on ne peut assurer tout seul cette activité. Le critère de choix de l'animal reste essentiellement une bonne conformation, de bons aplombs et la capacité de supporter les charges. Les animaux sont renouvelés tous les cinq ans.

Un « ramasseur », possédant trois animaux, arrive à vendre 3 charges par semaine : Le prix de la charge varie suivant le poids (une bonne charge peut aller jusqu'à 150 kg), la période de vente (prix le plus faible enregistré au printemps) et la nature du bois (*Colligonum comosum* (arta) est plus cher que *Colligonum azel* (azel)). Parmi les plantes arbustives des parcours sahariens, il a été estimé à 60 le nombre d'espèces pouvant à quelques titres donner du bois [37].

C'est une activité principale puisqu'elle représente 65% du revenu de l'activité cameline des ramasseurs de bois.

parfois exagéré. C'est l'exemple de ce citoyen d'Oman (Jordanie), cité par l'Agence d'Informations d'Oman, qui avait vendu une chamelle de course à un citoyen des Emirats Arabes Unis pour une somme de 85000 dollars américains. La chamelle était de pure race arabe et qui a gagné de nombreuses courses de chameaux et a établi plusieurs records.

Toutefois, cette activité est en déclin car le bois est de moins en moins utilisé par les foyers (augmentation du standing de vie de la population autochtone) mais surtout à cause des conditions de travail difficiles, de la concurrence de plus en plus forte des camionneurs et de l'activité temporaire du ramassage [20].

La selle de bât se compose de deux arçons (fourche en bois), de deux tiges en bois, de deux capitons en paille tressée, l'ensemble fixé sur des coussins de protection. Le tout est couvert d'une natte tissée en palmier d'eau. Le dressage commence tôt (à l'âge de 3 ans). Il consiste à apprendre à l'animal à suivre la caravane en lui passant une corde ou un licou autour du cou et en l'attachant à un animal adulte de tempérament calme.

L'animal de bât doit présenter certaines caractéristiques : musclé, forte poitrine, bonne charpente osseuse, l'espace de la bosse doit être suffisamment grand, antérieurs droits et suffisamment écartés pour éviter les frottements des coudes, postérieurs lourds et musclés et sabots larges. Il peut transporter une charge équivalente de 1/3 à la moitié de son poids adulte pendant huit heures/j à la vitesse de 3 à 5 Km/h. D'autres auteurs estiment qu'une charge de 159 kg à 295 kg peut être transportée par un animal de bât sur 24 km par jour pendant une période indéfinie [38]. L'animal de bât peut parcourir une distance de 60 km par jour à la vitesse de 4 à 5 Km/j [39]. Le bât est la production de travail du dromadaire la plus importante du point de vue économique au Niger [19].

### 5- Le dromadaire, animal de trait

Il n'y a pas de critères spécifiques, un animal de bât peut facilement être utilisé pour le trait : son dressage, entre 2 et 4 ans, ne demande que 2 à 3 j si l'animal est déjà dressé pour le bât, sinon un peu plus (une semaine). Il peut être utilisé jusqu'à 15 ans. Dans certaines régions, le dromadaire, en tant qu'animal de trait, continue à recouvrer

Vu les innombrables qualités que possède le dromadaire par rapport à une paire de bœuf (puissance, rapidité, résistance, moins coûteux à nourrir), il reste un animal idéal pour l'attelage.

Le dromadaire est attelé aux charrettes pour le transport de marchandises.

Au Niger, la traction des charrettes est la base de la mécanisation en zone rurale.

Pour tirer la charrette, l'animal de bât peut le faire sans problème dès le premier jour, seulement il faudra plus de temps pour s'habituer aux voitures [40].

Quelques performances :

Sur terrain sableux, une vitesse de 4.3 Km/h sur une distance de 1.6 Km a été enregistrée. Sur une pente de 7% la vitesse est réduite à 1.8 Km/h

Il peut transporter 10 sacs de mil soit environ une tonne sur une distance de 11Km sur goudron, le trajet a été effectué en 1 H 10 soit une vitesse de travail de 9.4Km/h. (poids de la charrette à vide environ de 180 kg).

La charge tractée par deux zébus est de 600 kg alors que le dromadaire peut tirer une charge de 720 kg.

Pour le harnachement d'un dromadaire de trait, on utilise soit le joug au garrot, soit le collier.

Le dromadaire est plus intéressant économiquement car il effectue un travail

### 5-2-Labour

L'utilisation du dromadaire pour le labour est très ancienne, en témoigne les écrits d'Ibn Khaldoun dans "histoires des berbères" où il est mentionné que les Azza de Bérénice (l'actuelle Benghazi en Libye) utilisaient des dromadaires pour labourer leurs terres. Mais actuellement, avec la mécanisation de l'agriculture, cette pratique est en voie de disparition.

une place de choix dans les différentes activités : des études (de 1961 à 1983) portant sur la dynamique de l'énergie animale dans l'ouest du Rajasthan (Inde) ont rapporté une augmentation de 32% de l'utilisation de l'énergie cameline et une baisse de 27% de l'utilisation de l'énergie bovine

### 5-1-Attelage

plus vite que le zébu et ainsi le paysan peut effectuer plusieurs voyages.

Le dromadaire indien (race Bikaneri) a enregistré de bonnes performances vu ses capacités de traction et de résistance. En effet, il peut tirer une charrette pesant jusqu'à deux tonnes sur 40 Km en 4 heures sans montrer de signes de fatigue.

D'ailleurs, dans un programme de développement rural au Rajasthan (Inde) entre 1984 et 1988, des prêts ont été attribués pour encourager l'achat de dromadaires et de charrettes, les revenus des bénéficiaires de ces prêts ont par la suite fortement augmenté.

L'utilisation du dromadaire comme animal de trait est très ancienne : Hérodote raconte que c'est avec des attelages de chameaux que les indiens aller chercher dans les sols du désert des paillettes d'or.

Au Maghreb, c'est surtout en Tunisie qu'on attelait le dromadaire [34]. La Tunisie étant un pays plat s'y prête mieux.

D'ailleurs de nos jours, on peut croiser des charrettes tirées par des dromadaires dans les villages situés sur l'axe Tunis – Sousse.

Lors des travaux de construction du canal de Suez, le dromadaire était utilisé pour effectuer les transports difficiles du matériel dans le chantier de l'isthme.

Le dromadaire est très apprécié au trait, surtout au trait lent, sur les sols sablonneux là où le cheval s'avère mauvais tireur.

Le dromadaire peut labourer 500 m<sup>2</sup> par heure soit un ha en 20 h pour des sillons de 16 cm de profondeur. Une meilleure performance a été avancée : la possibilité pour un dromadaire de labourer un ha en un temps record de 11,25 heures [41]. Les résultats de l'étude sur les performances de traction du dromadaire réalisée en 1992 démontrent bien la force du dromadaire quant à ce genre d'activité. Les

résultats de cette étude menée en zone humide sur un terrain sableux traduisent la surface travaillée, le temps de travail, la force de traction, la puissance de travail en chevaux et la force de labour calculée selon la formule suivante : force de labour = surface cultivée /100/poids vif.

En moyenne, les dromadaires peuvent labourer une surface de 3136 m<sup>2</sup> en 4.25 heures sans s'arrêter. La surface moyenne labourée par heure est de 740 m<sup>2</sup> pour une profondeur de travail allant de 9 à 15 cm (angle de labour de 21°).

La puissance des dromadaires en Kg de poids vif est estimée en moyenne à 14%, quant à la puissance en chevaux, elle atteint en moyenne 1.10.

La force de labour du dromadaire est 523 m<sup>2</sup> pour 100 Kg de poids vif.

Sur un passage extrait de la revue agronomique de Louvain de juillet 1900, on

peut lire à la page 316 " un riche propriétaire foncier des environs de Posen, en France, a eu l'idée de faire labourer ses champs par des chameaux. Les agronomes d'outre Rhin ont suivi avec beaucoup d'intérêt l'expérience en question, première tentative en Europe. D'après ces résultats, le dromadaire donnait une somme de travail environ deux fois supérieure à celle procurée par le cheval, avec en plus une légère économie de nourriture et d'entretien. Son exemple a été suivi par quelques fermiers posnaniens (région Est de la France)". Le dromadaire est donc mieux adapté au travail que le cheval et le bœuf du fait de son volume de travail (le double), sa facilité au dressage, sa meilleure endurance et son faible coût (alimentation). Le harnachement n'est pas différent de celui utilisé pour la traction des charrettes.

### 5-3-Puisage de l'eau

Bien que son utilisation soit peu importante du fait de la faible utilisation de l'énergie animale en agriculture, dans certaines régions, on continue à utiliser le dromadaire pour l'exhaure de l'eau des puits peu profonds en vue de l'abreuvement des animaux ou l'arrosage des jardins. C'est le cas de la région de Zinder (Niger) où les agriculteurs se mettent à trois pour exécuter cette opération : une personne pour guider le dromadaire et deux personnes pour vidanger le « délou » (récipient d'une capacité de 80 l fait de peau de dromadaire et attaché à un cordage).

La puissance du dromadaire (540 W contre 300 pour le bœuf) et sa vitesse de travail remarquable (1.10 m/s) en font de lui un animal de choix pour ce genre d'activité d'autant plus que le dressage ne demande qu'une semaine, période encore plus courte quand le dromadaire est déjà dressé pour le bât (1 jour). Il est à noter que quelques dromadaires, exploités à des fins touristiques, continuent à tirer la noria. C'est le cas du célèbre café Safsaf de la Marsa en Tunisie.

### 6- Le dromadaire, animal de guerre

L'utilisation du dromadaire comme animal de guerre est très ancienne. Les Diodoques grecs se servirent de dromadaires pour leurs expéditions militaires de Ptolémée I [33]. L'armée d'Amr Ibn Al As, premier conquérant arabe en Afrique, comprenait des convois camelins.

On rapporte que lors de l'expédition française de 1798, Le Général Bonaparte créa en Egypte un régiment de dromadaires. En Algérie, la première compagnie saharienne méhariste a été créée par décret le 1<sup>er</sup> août 1902 par le Commandant Laperrine. Ringelmann, dans son cours diffusé à l'école nationale d'agriculture coloniale en 1908 avançait que le

Gouvernement allemand acheta en 1906, après étude, près de 2000 dromadaires destinés aux troupes de la garnison de la colonie où le cheval ne peut résister à la mouche tsé-tsé. D'autres pays disposent encore d'unités méharistes, comme la Syrie, la Tunisie..., unités qui interviennent dans les opérations de police de Sahara et de douane.

Le recensement au Sahara qui remonte à 1956 estimait le nombre de camelins à 200.000 têtes dont 5000 était employé par l'armée. En hommage au rôle joué par le dromadaire dans les expéditions militaires, une statue en pleine capitale soudanaise, a

été érigée à la gloire des méharistes

### 7- Le dromadaire, animal de loisirs

Le dromadaire figure toujours en bonne place dans tous les aspects de la vie sociale des chameliers (fêtes, jeux, mariages). De nos jours, certaines tribus continuent à donner la dot de mariage sous forme de dromadaire. La nouvelle mariée continue également à être conduite au domicile conjugal à dos de dromadaire sur un palanquin suivi d'un cortège de dromadaires.

Si le dromadaire a perdu ses fonctions en tant qu'animal de trait et de transport, il reste omniprésent dans le sport et le loisir.

De tout temps, des courses sont organisées où le dromadaire fait preuve de performances respectables. En 1909, on organisait en Algérie des marathons de dromadaire sur l'axe Touggourt – Biskra (220 Km). Le trajet était généralement couvert entre 24 et 30 heures. En 1906, dans la région d'El Oued, une course sur 36 Km avec de fortes chaînes de dunes a permis au premier de franchir la ligne d'arrivée en 108 minutes. Depuis plus de 40 ans, une course internationale de chameaux

### 8- Autres utilisations

En Inde, les os longs de dromadaire sont très demandés pour la bijouterie en remplacement de l'ivoire. Ils peuvent également être utilisés pour la fabrication de farine animale.

Les crottes de dromadaires sont utilisées comme engrais bien qu'elles seraient moins bonnes que les crottes de moutons ou de

En Algérie, le ramassage du crottin de dromadaire « jella » comme fumure organique est une pratique propre aux chameliers du Souf au vu de la spécificité de la culture du palmier dattier (culture en entonnoir).

Plus de la moitié (59 %) des chameliers ont recours à cette activité.

Les chameliers qui ramassent le fumier arrivent toujours à dégager un excédent pour la vente.

Le ramassage du crottin demande beaucoup plus de temps que le bois du fait de sa dispersion (deux jours pour remplir une charge). Cette durée peut varier en fonction

soudano égyptiens.

de Virginia City (Etats-Unis) se tient régulièrement et a gagné sa réputation internationale en 1987 [5]. Le dromadaire, en tant qu'animal de course, attire même les pays européens. C'est ainsi que la première course de dromadaire en Europe a été organisée en Allemagne en août 1997 à l'hippodrome de Berlin sur une distance de 12.5 Km [5].

On profite également de l'état de fureur du mâle en période de rut pour organiser des combats qui se donnent en public. Les deux dromadaires en lutte sont muselés pour éviter les blessures.

Ces courses et ces combats, organisés dans plusieurs pays et qui attirent de plus en plus un grand nombre de touristes en sont la grande preuve. C'est le cas du célèbre marathon mondial de dromadaire co-organisé chaque année à Douz (sud tunisien) par l'association Camélomanes de France et de l'Office du tourisme tunisien. (Marathon, initié en 1990 par François Brey).

chèvre. Dans la région de Bikaner, les crottes de dromadaire peuvent être vendues comme combustibles à des usines de briques. L'urine est également appréciée pour ses propriétés fertilisantes, et pour cette raison, les paysans demandent souvent que les troupeaux viennent se reposer dans leurs champs.

de l'abondance de crottin sur les parcours qui est lié au nombre de passages des chameliers dans la zone. Le prix diffère en fonction du poids de la charge et de la qualité du fumier et qui sont à leur tour étroitement liés à la nature même de l'aliment ingéré. Ainsi, une charge d'*Arphtis schitinum* (bague) dépasse largement le quintal alors que celle de *Stipagrostis pungens* (drinn) n'atteint guère ce poids.

Le fumier d'*Ephedra alata* (alenda) ou de *Limonastrium guyonianum* (zita) est de meilleure qualité que celui de *Traganum nudatum* (domrane) [20].

## Conclusion

*Le chapelet de biens et de services permis par la production cameline est très diversifié et les performances diffèrent selon les systèmes et les régions. Certes, le dromadaire a perdu de son prestige, pour certaines fonctions (transport notamment où les dromadaires sont déplacés sur des camions), en reculant devant les progrès de la civilisation mais il demeure, sans rival, grâce à ses aptitudes un grand pourvoyeur en d'autres produits (viande et lait) ; raison pour laquelle, le dromadaire suscite aujourd'hui un nouvel intérêt auprès de nombreux pays (Mauritanie, Arabie Saoudite, Soudan...) où il connaît une véritable réhabilitation. Ce qui permet au dromadaire de bénéficier du statut d'animal de production à part entière.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- FAYE B. 2004. Performance et productivité laitière de la chamelle : les données de la littérature. In : Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique. Rome, FAO. pp. 7-16.
- 2- FAO, Production year book. 2006
- 3- PLANCHENAULT D. 1984. Production cameline. Résultats zootechniques. Projet de développement de l'élevage dans le Niger centre Est. EMVT. Maisons-Alfort. 213 p.
- 4- ZIA-UR-RAHMAN, HAQ I.U. 1994-Milk production potential of camels in Punjab (Pakistan). In BONNET P. (éd.) 1998 Dromadaires et chameaux, animaux laitiers. Actes du colloque, 24-26 octobre 1994. Nouakchott, Mauritanie. Montpellier, France, CIRAD, 304 p .
- 5- *CAMEL NEWSLETTER* N°14 avril 1998. Ed. : ACSAD, Damas (Syrie). pp. 4-29.
- 6- BONNET P. 1998. Les filières laitières camelines, un pari sur la modernité et les techniques / traditionnelles. In : Dromadaires et chameaux, animaux laitiers = Dromadaries and camels, milking animals/Bonnet P. (ed.). - Montpellier : CIRAD, pp. 15-20.
- 7- SCHWARTZ, DIOLI M. 1992. *The one-humped camel in Eastern-Africa*. Ed: Verlag. Welkersheim, Allemagne. 282 p.
- 8- SPINCER P. 1973. Nomade in alliance: symbiosis and growth among the Rendille and Samburu of Kenya. London, UK, Oxford University Press. 320 p.
- 9- RICHARD D., GERARD D. 1985. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). In : Conférence internationale sur les productions animales en zones arides. 7-12 septembre 1985. Damas (Syrie). Maisons-Alfort. CIRAD-EMVT, France. 16 p.
- 10- KAMOUN M. et BERGAOUI R. 1989. Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. *Revue Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 42. pp 113-115.
- 11- RICHARD D., 1974. Notes sur l'élevage camelin en Ethiopie. Maisons-Alfort. IEMVT. 49 p.
- 12- YAGIL R., ETZION Z. 1980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy Res.* 47, 159-166.
- 13- ADAMOUCHE A. et FAYE B. 2006. Quelques pistes pour le développement de l'élevage camelin en Algérie. Séminaire international sur l'élevage et la faune sauvage dans les régions arides. et désertiques : enjeux et techniques d'amélioration. Djerba (Tunisie) du 18 au 21 septembre 2006. 10 p.
- 14- RAMET J.P. 1987. Production de fromages à partir de lait de chamelle en Tunisie. Rapport mission FAO (Rome). 33 p.
- 15- RAMET J.P. et KAMOUN M. 1988. Fabrications expérimentales de fromages à pâte pressée non cuite à partir de lait de dromadaire. Résultats non publiés.
- 16- SIBOUKEUR O, MATI A, HESSAS B. ; 2005. Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait camelin (*Camelus dromedarius*): utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. *Les Cahiers de l'Agriculture*. Vol.14 N°5. Sep- Oct.2005.
- 17- FARAH Z., STREIFF T., BACHMANN M.R. 1989. Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft*, 44. pp.412-414
- 18- ABEIDERRAHMANE N, 1997. Camel milk and modern industry. *J. Camel Pract. Res*, 4, 223-228
- 19- CHAIBOU M. ; 2005. La productivité pastorale et zootechnique du désert. Le cas du bassin

- laitier d'Agadez. Thèse Univ; Montpellier II (France), 250 p.
- 20- ADAMO A. 1993. L'exploitation du dromadaire dans le Sahara algérien (El Oued) : renouveau ou déclin ?. Thèse Master of sciences . CIHEM - IAM Montpellier (France). 207 p.
- 21- RICHARD D. 1980. Le dromadaire : de la légende à la production.- in: REVUE *AFRIQUE AGRICULTURE*, N°63. pp 18-20.
- 22- KNOES K.H. 1977. The camel as a meat and milk. *World Animal. Rev.* 22. pp 39-44.
- 23- LEUPOLD J. 1968. Le chameau, important animal domestique des pays subtropicaux. in: *les cahiers bleus vétérinaire*, N° 15. pp 1 -6.
- 24- KAMOUN M. 1993. Reproduction and production of Maghrabi dromedaries kept on pastures of the Mediterranean type. *Etudes et synthèses de l'IEMVT.* . 117-130 p.
- 25- WILSON R.T. 1984. Reproductive performance and survival of young one-humped camels on Kenya. Commercial ranches. *Anim. Prod.* 42 pp 375-380.
- 26- BOURGEMEISTER R. 1975. Elevage de chameaux en Afrique du Nord. Office allemand de la coopération technique. GTZ. Eschborn. N°21. 96 p.
- 27- DAHL G., HJORT A. 1976. Dromedary pastoralism in Africa and Arabia.- in: PROCEEDINGS OF THE KHARTOUM WORKSHOP ON CAMELS, N° 1. pp 145-160
- 28- WARDEH M.F., ZAIAD A.A., HORIER H.S. 1990. Proc. International Conference on camel production and improvement. Dec. 10-13 1990. Tobruk (Libya). Ed: ACSAD/camel. 1991. Damascus (Syria). 324 p.
- 29- RICHARD D, HOSTE C et PEYSE DE FABREGUES 1984. Le dromadaire et son élevage. Maisons-Alfort CIRAD-EMVT. Coll. Etudes et synthèses de l'EMVT, N°13. 163 p.
- 30- ADAMO A. 1989. Aperçu sur l'élevage camelin à Ouargla. Journée réseau maghrébin camelin, Tunis. 14 p.
- 31- MOSLAH. M. 1988. Production laitière du dromadaire en Tunisie. In: BONNET P. (Ed. Sci.). actes du colloque : dromadaires et chameaux, animaux laitiers, Nouakchott, Mauritanie, 24-26 oct. 1994, CIRAD-Montpellier, coll. 304 p.
- 32- EL GASIM E.A., EL HAG G.A., 1992. Carcass characteristics of the arabian camel. In: *Camel Newsletter* N°9, juin 1992. Ed: ACSAD. Damas (Syrie). 20-24.
- 33- LESOURD. 1963. Le dromadaire au Sahara. in : revue du *service biologique et vétérinaire de l'armée*. pp. 50 -55.
- 34- CAUVET. 1925. *Le chameau*. Paris : Editions J.B. Baillières.
- 35- LASNAMI K., 1986. Le dromadaire en Algérie, perspectives de développement.- Thèse. Magistère.- Alger : Institut National d'Agronomie (INA), El-Harrach. 185 p.
- 36- BERNUS (E), 1984. Nouvel intérêt suscité par le "chameau" après les récentes sécheresses in *Swissair Gazette* N°11. p. 38-40.
- 37- OZENDA P. 1991. *Flore et végétation du Sahara*.- Paris : Editions du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). 662 p.
- 38- WILIAMSON G. and PAYNE W. 1978. *Introduction to animal husbandry in the tropics*. Edition London Longmans, 755 p.
- 39- FAYE B. 1997. *Guide de l'élevage du dromadaire*. Ed. Sanofi. Santé Nutrition Animale. 126 p.
- 40- VIATEAU (E.).\_ Bilan et perspectives sur la traction cameline au Niger, Montpellier : CIRAD-EMVT, 1998. 153 p.
- 41- WILSON R.T. 1978. Studies on the livestock of Southern Darfur, Sudan. Notes on camels. *Trop. Anim. Health Prod.* pp 10-19.

**Planche** :Polyfonctionnalité du dromadaire

Le dromadaire est un animal polyfonctionnel....il peut être utilisé pour le transport....



des hommes...



et des marchandises



Il peut être trait



Gamme variée de produits dérivés du lait de chamelle (laits et fromages de la laiterie mauritanienne)



Il peut être consommé

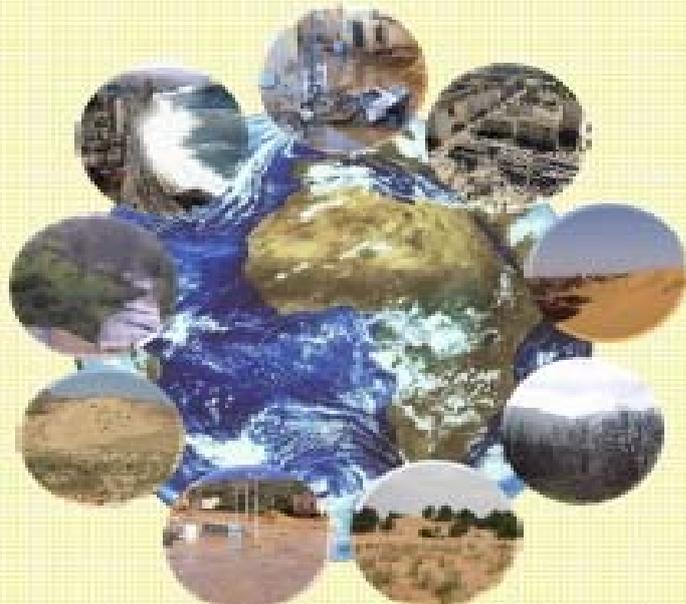


il peut être utilisé comme animal de loisir

**ATELIER INTERNATIONAL DE FORMATION  
SUR LES RISQUES MAJEURS ET LES CATASTROPHES NATURELLES  
DE L'ALEA A LA GESTION : BISKRA du 6 au 10 Décembre 2009**

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Environnement Algérien et de la Recherche Scientifique  
Le Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides - C.R.S.T.R.A.  
Organisé à BISKRA, du 06 Décembre au 10 Décembre 2009

UN ATELIER INTERNATIONAL DE FORMATION SUR LES RISQUES MAJEURS  
ET LES CATASTROPHES NATURELLES



**Programme**

- Cours sur les risques naturels:  
Inondations, Sécheresses,  
Glissements de terrain, Sécheresses,  
Désertification, Érosion
- Expression cartographique et  
outils d'aide à la décision
- Surveillance et gestion des  
risques naturels
- Observatoire et systèmes  
d'alerte précoce

**Thèmes des Tables rondes**

- Connaissance des risques
- Évaluation et surveillance  
des risques
- Évaluation de la vulnérabilité
- Renforcement des systèmes d'alerte  
précoce
- Renforcement de la préparation d'une  
plate forme nationale pour la réduction  
des risques de catastrophes

**ATELIER INTERNATIONAL DE FORMATION**  
**SUR LES RISQUES MAJEURS ET LES CATASTROPHES NATURELLES**  
 DE L'ALEA A LA GESTION : BISKRA du 6 au 10 Décembre 2009

Samedi 5 décembre	A partir de 15 heures : Accueil des participants et inscription à l'ATELIER				
	8h- 12h Sessions Cours-Conférences	12h-13h	13h-14h déjeuner	14h-18h Sessions Cours-Conférences	18h - 19h
Dimanche 6 décembre <b>Ouverture officielle de l'Atelier International par les Autorités locales ( 8h 30- 9h)</b>	Les risques naturels : de l'aléa à la gestion <b>Y.VEYRET ( France)</b> <i>Session 1</i>	Table ronde		1. BOUBEKER : gestion de situation de crise due aux catastrophe naturelles ( plan ORSEC) (Cas des séismes d'El Esnam et des inondations) 2. BENAZZOUZ M.T. les systèmes d'alerte précoce Early Warning System <i>Session 2</i>	Table ronde
Lundi 7 décembre	1-Tectonique active et aléa sismique de l'Algérie du Nord <b>CRAAG</b> 2-La prévention du risque sismique <b>CGS</b> <i>Session 3</i>	Table ronde		1. Les mouvements de terrain : de la classification à l'aléa et au risque <b>KRAUTER (RFA) / BENAZZOUZ</b> 2. Le rôle des assurances dans la prévention et la gestion des risques naturels <b>Roland NUSSBAUM ( France)</b> 3. Réhabilitation et reconstruction de l'habitat saharien face aux inondations <b>AFRI ( CNERIB)</b> <i>Session 4</i>	Table ronde
Mardi 8 décembre	Les risques liés à l'eau : inondations <b>J.P.BRAVARD ( France)</b> <i>Session 5</i>	Table ronde		1. ANRH : Méthode d'estimation des crues <b>ANRH , la crue de Bab el oued , Alger</b> <i>Session 6</i>	Table ronde
Mercredi 9 décembre	-MATARI : sécheresse en zone semi aride( IHFR , ORAN) -Kevin WHITE ( ENGLAND) : tempêtes de sable et désertification -AIDOU(Université de RENNES) : la dégradation de la steppe : 30 ans d'observation -MESSENE : ensablement <i>Session 7</i>	Table ronde		1. Application des outils de la télédétection pour la prévention et la gestion des catastrophes naturelles <b>ASAL (Alger)</b> 2. Méthodes de Cartographie des risques naturels appliquées à l'aménagement et à l'urbanisme , PER, PPR (France) <b>GARRY (France)</b> <i>Session 8</i>	Table ronde
				3.	
Jeudi 10 décembre	<b>Sortie sur le terrain 8h-15h</b> <i>Cas d'inondations dans les Zibans</i>			<b>15h-18h : SYNTHESSES ET RECOMMANDATIONS</b> <b>CLOTURE DE L'ATELIER</b>	

## **SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS DES SESSIONS 5 ET 6**

### **JOURNEE DU MARDI 08 DECEMBRE 2009**

Les communications présentées lors de la session 5 et 6 ont été comme suit :

#### **1) Communication de M. BELAZOUGUI**

La première communication présentée par M. BELAZOUGUI M. sur la problématique du criquet pèlerin en Algérie a mis en évidence le risque que représente l'invasion acridienne sur la production végétale, sachant qu'une invasion de 50 essaims peut consommer jusqu'à 450.000t de matière végétale.

Pour faire face à ce risque, la lutte préventive est privilégiée et s'appuie plus particulièrement sur :

- les données météorologiques
- l'imagerie satellite
- l'observation humaine
- la transmission des informations en temps réel

L'organisation de lutte active est basée sur la coordination intersectorielle et les moyens matériels et humains pouvant traiter jusqu'à 600.000ha/j.

#### **2) Communication de M. ABBAS**

La deuxième communication présentée par M. ABBAS sur la situation des incendies de forêts. Après la présentation du patrimoine national forestier, il a été question des conditions de déclenchement des feux de forêts considérés qui peuvent être météorologiques ou humaines. Les statistiques enregistrées sur une décennie, indiquent que la moyenne annuelle des surfaces parcourues par les feux est de 28485 HA. Depuis 2002, il a été constaté une évolution ascendante de la surface incendiée.

La lutte contre les feux de forêts est basée sur :

- la prévention par la sensibilisation
- la mise en place des comités opérationnels et des comités de riverains
- l'aménagement et l'entretien des massifs forestiers
- l'aménagement de point d'eau
- l'exploitation du réseau radioélectrique

L'ensemble de ces dispositions ont concourus à la réduction significative des foyers où 70% ne dépassent guère 5 ha.

Une étude de risque a été réalisée sur une parcelle forestière et basée sur la morphologie, le degré de combustion et l'occupation humaine pour déterminer l'indice de risque. Cette méthode est à généraliser pour l'ensemble des massifs forestiers.

#### **3) Communication de M. MATARI**

Intitulée « la sécheresse en zone semi aride », la communication de M. MATARI a abordé le risque lié à un aléa naturel dû plus particulièrement à un déficit pluviométrique.

L'intervention a mis en évidence l'intérêt d'avoir des séries homogènes sur un certain nombre de station sur une longue période. L'auteur a montré la difficulté de donner une définition globale de la sécheresse qui est perçue différemment selon la spécialité.

Une étude spatio-temporelle a été faite dans l'Ouest Algérien, les données les plus anciennes remontent à 1870. Les données que la région a observé plusieurs sécheresses, toutefois celle des 30 dernières années fût remarquable par sa persistance sur plusieurs années successives.

Il est difficile de conclure à l'existence de périodicité de la sécheresse. Un essai de prévision (ENSO) montre que le phénomène El Nino explique le déficit pluviométrique, particulièrement celui de l'hiver.

Toutefois les prévisions saisonnières sont encore au stade de la recherche.

Il ressort que l'analyse de la sécheresse est pluridisciplinaire.

#### **4) Communication de M. WHITE KEVIN**

Cette communication sur « les tempêtes de sable et désertification » présentée sous forme de projection d'images satellites a montré que la poussière atmosphérique peut se présenter sous la forme de poussière incrustée dans les gouttelettes d'eau dont les principales sources d'émanations sont le Lac Tchad, In Salah et El Oued.

Les causes de ce soulèvement sont à 95 % par les vents et à 5% par l'activité humaine.

Les techniques d'évaluation et de détermination des sources d'émanations des poussières atmosphériques sont basées plus particulièrement sur l'exploitation et l'interprétation des imageries satellites.

Avec une résolution de 1km<sup>2</sup>, il est possible de déterminer la source de provenance et la direction du vent.

La détection des poussières atmosphériques se fait actuellement par le satellite de 2eme génération SEVIRI Dust RGB.

#### **5) Communication de M. AIDOU**

La communication s'intitule « La dégradation de la steppe : 30 ans d'observation ».

Après avoir donné la définition de la désertification et ses causes et mis en évidence la complexité du phénomène, l'accent a été mis sur l'importance de la végétation steppique et plus particulièrement sur l'alfa.

Sur une longue période d'observation, il a été relevé que le nombre d'années de sécheresse a été plus important entre 1975 et 2005 comparativement aux périodes antérieurs à 1975.

La disparition de l'alfa est du à l'absence de germination elle-même conditionnée par la présence ou non de sol.

Les méthodes de détermination de la sensibilité à la désertification doivent être mieux définies en tenant compte de tous les paramètres du milieu en question.

Les procédures d'évaluation fonctionnelle doivent être mieux adaptées aux zones steppiques pour l'évaluation qualitative de l'écosystème.

#### **6) Communication de M. MESSÈNE : « Ensablement et techniques de lutte »**

La communication a abordé les aspects ayant trait à la manifestation des sables, les dommages encourus et leur quantification qui se présentent comme suit :

- les tourbillons de sable se manifeste à une distance 8 fois la hauteur de l'obstacle se trouvant dans le sens de la direction du vent.
- L'érosion hydro-éolienne reste l'un des principaux facteurs de désertification
- Les dommages causés par l'ensablement aux infrastructures routières, ferroviaires et agglomérations sont importants.
- Les risques d'éboulement des dunes de sables peuvent avoir lieu.
- Les sables pollués peuvent engendrer des contaminations
- Un quantificateur adapté aux conditions du milieu a été mis en place
- La quantification de l'ensablement se fait par un quantificateur conçu au Centre de Birine.

## RECOMMANDATIONS

Du 6 au 10 Décembre 2009 s'est tenu au CRSTRA, un atelier de formation sur les catastrophes naturelles animé par des experts nationaux et internationaux de haut niveau en la matière et qui a regroupé des participants de différents horizons : chercheurs scientifiques, gestionnaires et responsables des services technique de wilaya.

Après la présentation des communications, la parole a été donnée aux participants à travers les questions écrites posées aux différents intervenants.

Le nombre de questions posées par communication est comme suit :

- Lutte anti-acridienne : ?
- Lutte contre les feux de forêts : 28
- Sécheresse : 8
- Tempête de sable et désertification : ?
- Dégradation de la steppe : ?
- Ensablement : ?

Cela, dénote l'intérêt suscité par la thématique et l'importance qu'accorde les participants à la question des risques majeurs et à la gestion des catastrophes naturelles.

Après un débat riche suite aux réponses données par les communicants, il ressort les principales recommandations suivantes :

- Nécessité de renforcer la coordination intersectorielle dans la lutte antiacridienne, ainsi que les moyens de lutte.
- privilégier la lutte préventive en s'appuyant sur des données météorologiques fiables.
- Evaluer les impacts engendrés par les traitements à base de pesticides sur l'environnement et la santé humaine et animale.
- Mise en place de dispositifs particuliers pour la récupération et le stockage des emballages et des produits de pesticides non utilisés.
- Evaluation technique et scientifique des dégâts engendrés par les feux de forêts aux écosystèmes naturels (faune et flore).
- Nécessité d'entreprendre des travaux de recherche pour identifier les espèces forestières locales qui résistent mieux aux risques de propagation des feux de forêts.
  
- Connaissance, développement et valorisation des espèces locales à l'exemple de l'arganier.
- Choix et développement des moyens d'intervention pour la lutte contre les feux de forêts.
- Connaissance scientifique des phénomènes naturels.
- Renforcer le réseau d'information et d'observation.
- l'établissement d'un réseau de stations de surveillance à long terme pouvant :
  - o faire partie ou non d'observatoires
  - o être plus ou moins instrumentalisées : les plus simples pourraient disposer simplement de deux repères pour la lecture régulière d'une ligne permanente
  - o expérimenter et suivre des essais de réhabilitation
- le développement de procédures d'évaluation fonctionnelle des écosystèmes. Il s'agit d'une entreprise de longue haleine comportant plusieurs conditions préalables :
  - o constitution d'une base des données existantes écologiques (végétation, sol, eau...).Cette base peut notamment servir à constituer une première classification des

- habitats arides basée sur des types de végétation et de conditions de sol et/ou de géomorphologie par exemple ;
- calibrage d'indicateurs d'état de santé des écosystèmes ;
  - rechercher à partir des données existantes les valeurs indicatrices et les traits fonctionnels des espèces pouvant aider à qualifier les milieux du point de vue des conditions écologiques et de la diversité fonctionnelle.
- Nécessité d'adapter les méthodes de contrôle de la sécheresse aux conditions du milieu.
  - Améliorer la prévision des phénomènes météorologiques pouvant induire des risques majeurs.
  - Tenir compte de l'information climatologique, hydrologique pour tout plan d'aménagement.
  - Tenir compte du climat et du changement climatique dans l'étude des risques majeurs.
  - Détermination et évaluation des bilans hydriques.
  - Faciliter l'acquisition des images satellites pour les travaux de recherche.
  - Définition des méthodes de détermination de la sensibilité à la désertification.
  - Classement de la désertification comme premier risque majeur parmi les catastrophes naturelles.
  - Déterminer les indicateurs d'évaluation de la qualité des écosystèmes steppiques et sahariens.
  - Engager des programmes de recherche adaptés liés à chaque phénomène et à chaque région.
  - Engager des formations sur la connaissance des aléas, des vulnérabilités et des moyens de prévention moderne.
- 
- Entreprendre des simulations pour préparer les populations aux risques naturels à différents niveaux.
  - Réaliser des cartes de sensibilité aux différents aléas et risques :
    - Carte de sensibilité aux inondations.
    - Carte de sensibilité à la désertification et à la sécheresse.
    - Carte de sensibilité à l'érosion hydrique.
    - Carte de sensibilité à l'ensablement.
    - Carte de sensibilité aux feux de forêts.
  - Capitaliser, analyser et valoriser les informations et données enregistrées.

**EDITIONS DU CENTRE****« Ecologie, Aménagement et Développement agricole des Oasis Algériennes »**

**Auteur :** Daniel DUBOST, Agronome et spécialiste en Géographie et Aménagement.

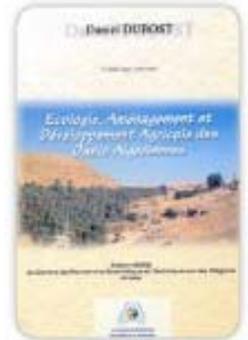
**N° Dépôt légal :** 1092-2002

Cet ouvrage contient cinq parties. Il propose une synthèse des connaissances scientifiques (Aménagement du Territoire, Agronomie, Ecologie ) sur le Sahara algérien et les Oasis.

**Public :** Professionnel, spécialiste, universitaire

**Format :** A4

**Nombre de pages :** 423

**« Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Dans la région de Tamanrasset. »**

Une étude par élément sur six formations de *Balanites aegyptiaca* de l'Ahaggar, la région la plus méridionale et la plus élevée du Sahara algérien.

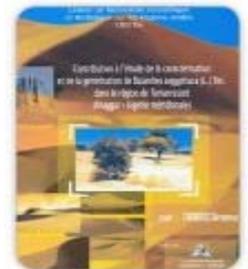
**Auteur :** Brama TRAORE

**Public :** Professeurs, Etudiants et Chercheurs

**N° Dépôt légal :** 1091-2002

**Format :** A4

**Nombre de Pages :** 178

**« Lexique Français Arabe de Microbiologie »**

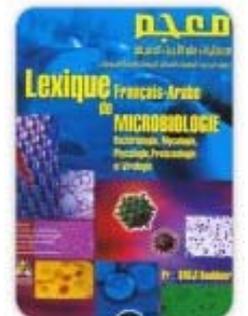
Un lexique pratique Français Arabe de Microbiologie englobe plus de 7000 mots en matière de Bactériologie, Mycologie, Phycologie, Proto zoologie et Virologie.

**Auteur :** B. BADJI Docteur en Microbiologie, Chargé de Recherche, Ecole Normale Supérieure, Kouba Alger.

**Public :** Chercheur, étudiant, enseignant et niveau universitaire

**N° Dépôt légal :** 1093-2002      **Format :** A8

**Nombre de Pages :** 109

**Colloque « Terre et Eau »**

Ce numéro spécial « Journal Algérien des Régions Arides » regroupe les communications issues du colloque international Terre et Eau 'Annaba 21-23 Novembre 2004' dont les thèmes sont :

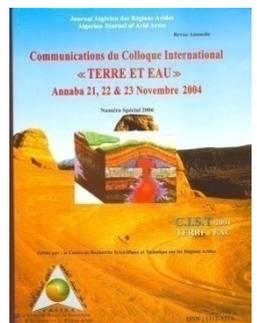
- Salinité
- Hydrologie
- Environnement
- Ressources minérales et thermalisme

**Public :** Professionnel, spécialiste, universitaire

**ISBN :** 1112-3273

**Format :** A4

**Nombre de page :** 287





### ***Journées Internationales sur la Désertification et le Développement Durable Juin 2006***

Ce recueil d'actes comporte plus que 55 communications dont les thèmes sont :

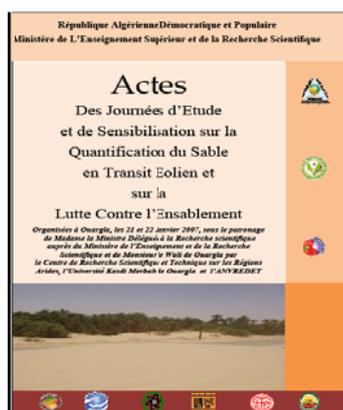
- Ecosystème steppique et sa protection
- Optimisation des ressources hydriques
- Agriculture en milieu aride

**Public :** Professionnel, spécialiste, universitaire

**Format :** A5

**Nombre de pages :** 632

**ISBN :** 978-9961-9747-0-4.

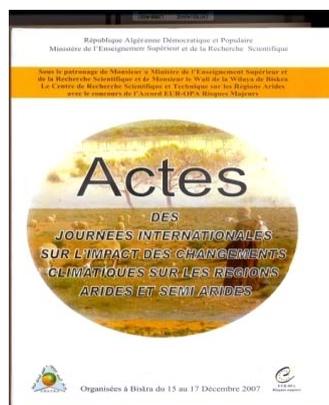


### ***Actes des Journées d'Etude et de sensibilisation Sur « la quantification du sable en transit éolien et sur la lutte contre l'ensablement, Ouargla, janvier 2007 »***

**Public :** Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en sciences de la terre, travaux publics, aménagement du territoire, hydraulique, pédologie, cartographie...

**Format :** A5

**Nombre de page :** 208



### ***Actes des Journées Internationales Sur « l'Impact des Changements Climatiques sur les Régions Arides et Semi-arides, Biskra, 15-17 décembre 2007 »***

**Public :** Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en météorologie, en hydraulique, agronomie, aménagement du territoire...

**Format :** A5

**Nombre de page :** 447

**ISBN :** 978-9947-9745-0-6



### ***Expérience pilote***

### ***Sur « l'Education et la Sensibilisation Environnementale sur les Risques liés aux Changements Climatiques » Biskra, avril 2007 »***

**Public :** écoliers, lycéens, éducateurs, enseignants,

**Format :** A5

**Nombre de page :** 24

**ISBN :** 978-9947-9745-1-3



**JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES**

Revue Scientifique internationale Annuelle

**Bulletin D'abonnement**

Ce bulletin doit être retourné au  
CRSTRA

**Adresse :** Centre de Recherche  
Scientifique et Technique sur  
les Régions Arides  
Campus Universitaire  
BP n°1682 R.P. 07000 Biskra –  
Algérie

Tel. : + 213 (0) 33 73 42 14

Fax : +213 (0) 33 74 18 15

E mail : [crstra@crstra.dz](mailto:crstra@crstra.dz)

[www.crstra.dz](http://www.crstra.dz)

Institution

Nom

Prénom

Adresse

Ville

Code Postal

Tél.

Fax

Je m'abonne à : ----- exemplaires de la revue

Je joins mon règlement à l'ordre du CRSTRA par

Chèque bancaire : -----

Virement bancaire : -----

Compte Bancaire Dinars n° : 5662063-S BEA Biskra

Virement Bancaire Devise BEA Biskra

N° : 002.00056 56 056 62 063 48 Code swift : BEXAD2 AL 056

Algérie = 500 DA Étranger = 15 €

Responsable de publication :

***Fattoum LAKHDARI***

**Secrétariat de Publication:**

CHALABI Halim, chef de Service de Documentation, CRSTRA

HANAFI Asma , Service Documentation, CRSTRA

KHARFALLAH Nassereddine, Service Informatique, CRSTRA

## INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

### Généralités

La revue accepte tout article original, présentant de nouvelles études sur tout aspect de recherche fondamentale, appliquée et développement.

L'article peut être de nature scientifique ou technique et ayant trait aux zones arides ou semi-arides. Il est recommandé de concevoir les articles sous une forme rédactionnelle en limitant les niveaux de classification – pas plus de trois niveaux de titres et intertitres – et en veillant à maintenir un équilibre entre le texte proprement dit et les illustrations (encadrés, tableaux, figures, photos). Quand un auteur reprend une figure, une photographie ou un tableau provenant d'une autre source (autre publication), il doit indiquer l'origine du document après avoir obtenu au préalable le droit de reproduction

La mise en page doit être la plus simple possible.

Chaque page sera numérotée en chiffre arabe.

### Langue

Les articles peuvent être rédigés en arabe, en anglais ou en français et présentés comme suit : format standard A4 (21 x 29,7),

### Présentation :

- en double interligne avec une marge de 2.5cm à gauche et 2,5 cm à droite ;
- comprenant le titre de l'article, le titre en anglais et les références des auteurs : nom, prénoms complets, institution d'appartenance et adresses postales complètes de tous les auteurs ainsi que l'adresse électronique et les numéros de téléphone et de fax ;
- un résumé en français de 250 mots maximum ;
- un abstract en anglais de 250 mots maximum ;

Mots clés en français et en anglais ; le plan se déroulera classiquement comme suit : "Introduction" "Matériel et Méthodes" "Résultats" "Discussion" "Conclusions" "Remerciements" ; des références bibliographiques (60 au maximum), sur pages séparées.

**Nomenclature** : tous les paramètres cités dans le texte doivent être définis et les unités utilisées reportées. Les symboles utilisés doivent être de type standard (ISO par exemple). Les unités doivent conformes au système international.

Les noms latins de genres et d'espèces, les locutions latines seront en italique ou soulignés.

### Illustrations

- les illustrations (tableaux, figures, cartes et photos) ainsi que les encadrés sont incorporés et joints sur pages séparées (saut de page) placées après les références accompagnés de légendes et notes détaillées en français ; ces illustrations et encadrés doivent être appelés dans le corps du texte. Toutes les illustrations doivent être accompagnées d'une légende en français.

Les figures et photos doivent être par ailleurs fournies en fichiers distincts au format JPEG, TIFF ou PowerPoint, dans des résolutions suffisantes pour en permettre une impression correcte (600 dpi environ pour les schémas contenant des lignes et 300 dpi pour les images tramées – photos ou graphiques avec nuances de gris) ;

Dans l'hypothèse où certaines des illustrations seraient réalisées par des tiers, qu'elles aient déjà été publiées ou non, l'auteur s'engage à obtenir auprès de ces derniers l'ensemble des autorisations nécessaires à l'intégration de ces illustrations dans son article et à leur exploitation sous cette forme. Il communiquera ces autorisations de reproduction avec son manuscrit.

Toutes les illustrations (les photos étant considérées comme des figures) citées dans le texte seront numérotées en chiffres arabes (tableau 1) (figure 2). Elles doivent être accompagnées de légendes. Leur appel doit être clairement indiqué dans le corps du texte.

- les sigles et acronymes doivent être développés à la première occurrence dans le corps du texte, dans chaque tableau, figure et référence bibliographique ;
- les titres et intertitres proposés doivent être concis ;

### Références bibliographiques

La bibliographie ne doit pas être exhaustive, mais plutôt sélective, citer des références auxquelles les lecteurs peuvent avoir facilement accès et faire état de recherches et travaux récents dans le domaine considéré

Les références bibliographiques seront classées dans leur ordre d'apparition dans le texte (appelées dans le texte par leur numéro placé entre crochets).

Indiquer tous les auteurs lorsqu'il y en a 6 ou moins. Lorsqu'il y en a 7 ou plus, indiquer les trois premiers suivis de et al. Les références doivent indiquer, dans l'ordre :

- Pour les articles de revues : Noms des auteurs suivis des initiales de leurs prénoms, sans espace et sans point, avec une virgule entre les auteurs. Titre de l'article (dans la langue d'origine). Nom abrégé de la revue en italiques année ; volume : première et dernière page de l'article.

Exemples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop* 1963 ; 1 : 107-85.

- Pour les livres

Même présentation des auteurs. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année de publication.

Exemples : Giri J. Le Sahel demain : catastrophe ou renaissance. Paris: Karthala, 1963.

- Pour les chapitres de livres

Même présentation des auteurs du chapitre. Titre du chapitre (en romain). In : Nom des auteurs du livre, eds. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année.

Exemples : Gueye M, Ndoye I. Le potentiel fixateur d'azote d'Acacia raddiana comparé à celui d'Acacia senegal, Acacia seyal et Faidherbia albida. In : Grouzis M, Le Floch E, eds. Un arbre au désert. Acacia raddiana.

Paris : IRD éditions, 2003.

**Annexes** : afin de ne pas perdre de vue les idées principales, les analyses mathématiques subordonnées au thème principal et susceptibles d'éclairer les lecteurs de l'article devront être détaillées en annexe.

**Tableaux** : ils doivent être inclus dans le manuscrit et numérotés en chiffres arabes dans l'ordre de leur apparition dans le texte. **Equations** : elles doivent être numérotées en chiffres arabes entre parenthèses, au bord de la marge droite. Les vecteurs doivent apparaître en gras. Une attention particulière doit être accordée aux différents symboles utilisés afin de ne pas les confondre : exemple le chiffre 0 de la lettre O , le chiffre (1) de la lettre (I), la lettre romaine V (v) et la lettre grecque ( $\nu$ ).

### Soumission du manuscrit

Le manuscrit doit être envoyé en quatre (04) exemplaires à l'adresse du centre. L'article ne doit ni avoir fait l'objet d'une publication antérieure, ni simultanément soumis (ou publié) dans d'autres revues. Chaque article doit être complet et dans sa forme finale.

- les manuscrits doivent être fournis sous forme électronique, au format Word pour PC (fichier .doc ou .rtf), le support doit être en CD Rom ou par e-mail plus trois exemplaires au format papier envoyé au :

Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA)

Campus Universitaire, BP 1682 - 07 000 Biskra RP (Algérie).

### Evaluation du manuscrit

Tout manuscrit est soumis à l'avis de trois (03) experts qui jugent de l'intérêt de sa publication. Ces experts peuvent demander des modifications ou des compléments aux auteurs. Dans ce cas, les manuscrits doivent être corrigés et retournés. Toutefois, aucune modification majeure ne sera acceptée à ce stade de la publication. Seuls les articles ayant reçu un avis favorable seront acceptés pour publication.

## NOTES FOR CONTRIBUTORS

### BACKGROUND :

The journal accepts original article, presenting new studies on any aspect of basic research, applied and development. The papers can be of a scientific or technical nature relating to the arid or semiarid zones.

It's recommended to design the papers according to the editorial form by restricting the levels of classification – no more than three levels of the titles and the headings- and by keeping a balance between the texts as such and the illustrations (supervision, tables, figures, pictures).

When the author takes back a figure, photography or table from another source (other publication), he must indicate the origin of the papers after obtaining the right of reproduction.

The page setting should be as simple as possible.

Each page will be numbered in Arabic numeral.

### LANGUAGE:

Articles may be written in Arabic, English or French and presented as follows: standard A4 format (21 x 29.7),

### PRESENTATION:

- Double spaced with a margin of 2.5cm on the left and 2.5 cm on the right;
- Including the title of the article, the title in English and credentials of authors: complete names, institutional affiliation and complete mailing addresses of all authors, as well as electronic mail and telephone and fax ;
- An abstract in French of 250 words or less;
- Keywords in French and English; the classically plan will be held as follows: "Introduction" "Material and Methods" Results "" Discussion "" Conclusions "" Acknowledgements bibliographical references (60 maximum), on separate pages.

**NOMENCLATURE:** all parameters cited in the text must be defined and the used units postponed. The used symbols must be in standard type (ISO for example). The units must be conforming to the international system.

The Latin names of the genera and the species, the Latin phrases are italicized or underlined.

### ILLUSTRATIONS

- The illustrations (tables, figures, maps and photographs), as well as the boxes are incorporated and joined on separate pages (page break) placed after the references accompanied by captions and French detailed notes .these illustrations and boxes must be presented within the body of the text. All illustrations must be accompanied by a caption French.
- The Figures and photos must also be provided in separate files to JPEG, TIFF or PowerPoint, in sufficient resolutions to enable proper printing (600 dpi for about patterns with lines and 300 dpi for raster images - photos or graphics with shades of grey);

In the event that some of the illustrations would be conducted by third parties, they have already been published or not, the author undertakes to obtain from them all the authorizations necessary for the integration of these illustrations in the article and exploiting them in this form. It will communicate these permissions of reproduction with the manuscript.

- All the illustrations (photos being regarded as figures) cited in the text are numbered in Arabic (Table 1) (Figure 2). They must be accompanied by captions. Their appeal must be clearly stated in the text.

-The acronyms must be developed to the first occurrence in the text, in each table, figure and bibliographical reference;

- The titles and headings proposed must be concise;

### BIBLIOGRAPHICALREFERENCES:

The bibliography should not be exhaustive, but rather selectively, indicating the references that readers can easily access and carried out report on research and recent work in this area.

The bibliographical references are listed in the order as they appear in the text (known in the text by

their number in square brackets).

- Give all the authors when there are 6 or less.

When there are 7 or more, indicating the first three followed and al. The references should indicate, in order:

• For the articles of the journal: Name of the authors followed by the initials of their first names without a space and point, with a comma between the authors. The title of the article (in the original language). Short name of the review in italics year; volume: the first and last page of the article.

Examples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop* 1963 ; 1:107-85.

• For the books, the same presentation of the authors. The title of the Book in italics. The city (countries where applicable): the name of the publisher, the publication year.

Examples: J. Giri le Sahel de main : disaster or rebirth. Paris: Karthala, 1963.

• To book chapters the same presentation of the authors of the chapter. Title of the chapter (in Roman). In: Name of the authors of the book, eds. The title of the book in italics. The city (countries where applicable): name of the publisher, year.

Examples The fixing potential of the nitrogen *Acacia raddiana* compared to that of *Acacia Senegal*, *Acacia seyal* and *Faidherbia albida*. In: Grouzis M, Le Floc'h E, eds. A tree in the desert. *Acacia raddiana*. Paris: IRD Editions, 2003.

#### **APPENDICES:**

In order not to lose sight of the main ideas, the mathematical analysis subordinated to the main theme and likely to enlighten readers of the article will be detailed in the annex.

**TABLES:** they should be included in the manuscript and numbered in Arabic numerals in the order they appear in the text.

**EQUATIONS:** they shall be numbered consecutively in Arabic numerals in parentheses beside the right margin. The vectors should appear in bold. The particular attention should be given to different symbols used in order not to be confused: the number 0 example of the letter O, the figure (1) of the letter (I), the Roman letter V (v) and the Greek letter (  $\nu$  ).

#### **THE SUBMISSION OF THE MANUSCRIPT:**

The paper should be sent in four (04) copies at the centre. The article should not have been the subject of a previous publication, nor simultaneously submitted (or published) in other journals. Each article must be complete and in its final form.

- the manuscripts must be submitted in electronic form, in Word format for PC (file. Doc or Rtf), the media must be in CD-ROM or by e-mail and three copies in paper form sent to :

Centre for Scientific and Technical Research in the Dry Areas (CRSTRA) University Campus, BP 1682 - 07000 Biskra RP (Algeria).

#### **EVALUATION OF THE MANUSCRIPT**

Any manuscript is submitted to the opinion of three (03) Experts believe in the interests of its publication. These experts may request modifications or additions to the authors. In this case, the manuscript must be corrected and returned. However, no major changes will be accepted at this stage of the publication. Only the articles that have received a favourable opinion will be accepted for publication.

### **Note aux lecteurs**

Désormais, les articles paraîtront par grand axe de préoccupation du Centre :

Axe I : Ressources Biologiques

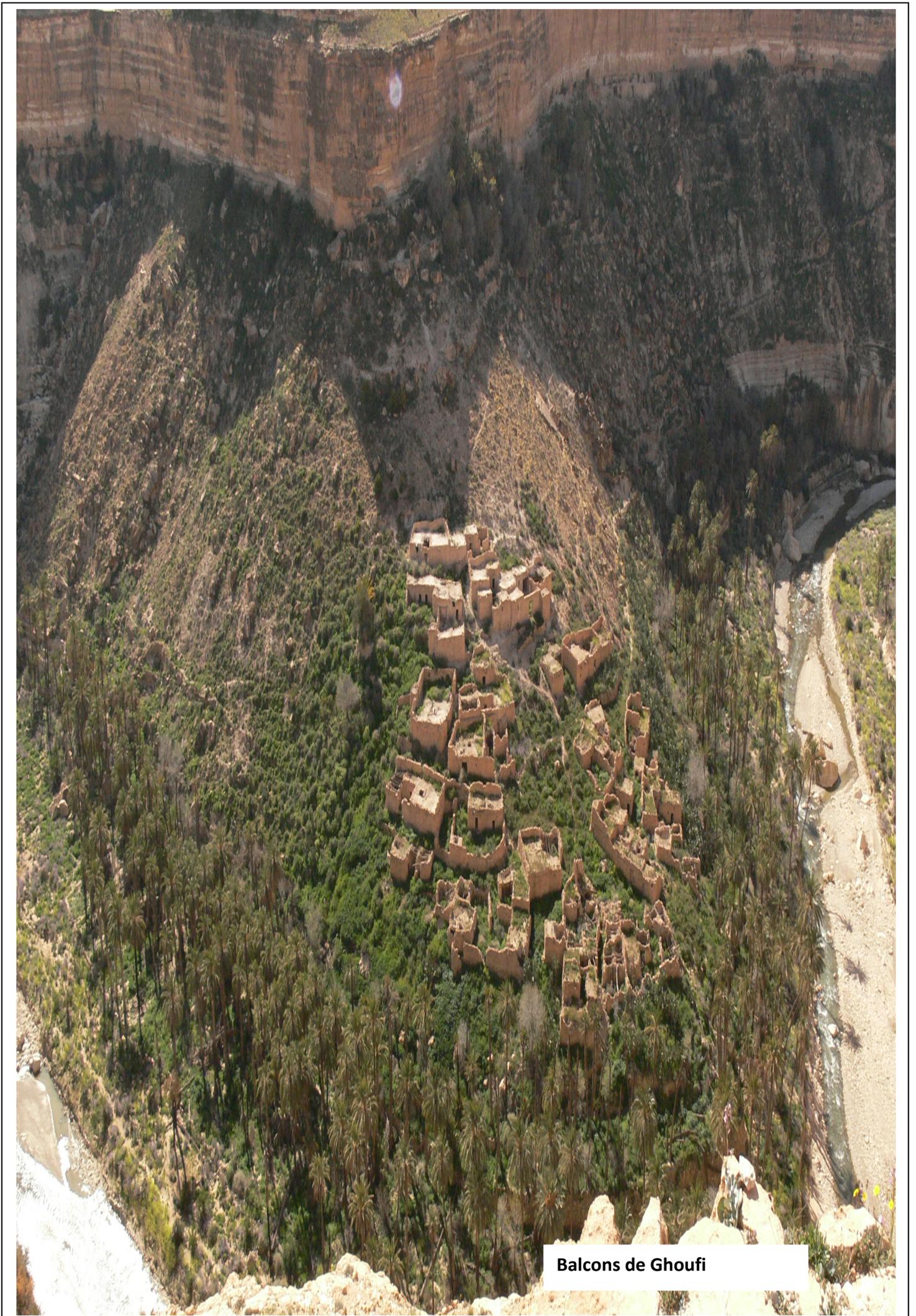
Axe II : Eau , Sol et Environnement

Axe III : Aridoculture

Axe IV : Steppe et Agro- pastoralisme

Axe V : Développement Socio-économique et Culturel

Axe VI : Risques Majeurs (Sécheresses, Désertification, Ensablement, Inondations, Changements Climatiques.)



**Balcons de Ghoufi**