

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Sous le patronage de Monsieur le Ministre de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique et de Monsieur le Wali de Biskra
Le Centre de Recherche Scientifique et
Technique sur les Régions Arides Omar El Barnaoui (CRSTRA)
Avec le concours de l'Accord d'EUR-OPA Risques Majeurs



Actes

Colloque International sur l'Aridoculture

Optimisation des productions agricoles
et développement durable

TOME2 : Posters



Organisé à Biskra les 13 - 14 Décembre 2008



SOMMAIRE

OBJECTIFS -----	III
AXES DU COLLOQUE -----	IV
COMITE SCIENTIFIQUE -----	V
كلمة الماتقى -----	VII
ALLOCUTION -----	IX
EDITORIAL -----	XI
AXE I : Environnement Aride et Gestion	
Intégrée des Ressources Naturelles -----	01
AXE II : Agro Biodiversité, Agro-Eco-Systèmes et Optimisation	
des Techniques Agronomiques -----	193
Axe III : Gestion de l'espace et contraintes	
socio-économiques -----	447

***Colloque International sur l'ARIDOCULTURE
Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable***

L'aridoculture se propose de développer une agriculture prenant en considération la faiblesse des précipitations, le caractère fossile des eaux souterraines et la fragilité des écosystèmes, généralement peu productifs, des régions arides, devant être techniquement et économiquement performante, pour répondre aux besoins de la société, et respectueuse de l'environnement et durable.

Dans ces régions les activités agricoles sont difficiles ; elles requièrent une expérience préalable avérée et des précautions spécifiques non négligeables.

En effet, de nombreuses pratiques agricoles se sont avérées inadaptées, aussi bien pour l'environnement que pour la durabilité de l'agriculture : désertification, érosion, salinisation, ensablement, hydromorphie, remontée des nappes superficielles, pollution, diminution de la biodiversité, baisse de la fertilité des terres, prolifération des maladies et ravageurs, entraînant ainsi une chute des rendements des cultures.

Et très peu d'itinéraires techniques ont été mis au point par la recherche scientifique et l'expérimentation agronomique.

Face à cette situation, l'objectif de ce colloque, vise :

- d'une part, à tirer profit des expériences acquises et à rassembler des données scientifiques et techniques récentes dans le domaine de l'aridoculture en Algérie et dans le monde ;
- d'autre part, on tentera d'esquisser des perspectives, à la lumière des contraintes, des potentialités de ces régions, ainsi que des mutations socio-économiques intervenant aussi bien à l'échelle locale, régionale et nationale que mondiale.

C'est ainsi que l'Algérie doit se préparer à l'« *après pétrole* », d'autant plus que les besoins alimentaires deviennent de plus en plus importants et que l'on assiste aujourd'hui à la flambée des prix des denrées alimentaires et des facteurs de production agricole sur le marché mondial, accentuant notre dépendance alimentaire.

Par ailleurs, face aux changements climatiques et à la persistance des sécheresses chroniques, dont les conséquences affecteront sûrement et plus gravement encore les zones arides et devant la poussée démographique et l'urbanisation rapide qu'elles connaissent, peut-on relever le défi d'un développement durable de ces régions ?

AXES DU COLLOQUE

Axe 1 - Environnement aride et gestion intégrée des ressources naturelles

Thème 1 - Caractérisation de l'environnement aride et impact sur l'aridoculture

Thème 2 - Gestion des ressources naturelles et non conventionnelles

- *Eaux, sols, diversité biologique.*
- *Valorisation et développement des énergies renouvelables et des nouvelles technologies en aridoculture.*

Axe 2 – Agro biodiversité, agro-éco-systèmes et optimisation des techniques agronomiques

Thème 1 - Adaptation aux contraintes du milieu et valorisation.

Thème 2 - Agro-écosystèmes et leur efficacité

Thème 3 - Optimisation des techniques agronomiques.

Axe 3 - Gestion de l'espace et contraintes socio-économiques

Thème 1 - Organisation de l'espace, contraintes et atouts : répartition des activités et des infrastructures pour un développement durable.

Thème 2 - Formation et organisation participative des acteurs du développement agricole intégré.

Thème 3 - Programmes de développement agricole en zones arides : rôle de l'Etat et des acteurs de la société civile.

Thème 4 - Relations agriculture – autres activités [polyactivité : *tourisme, artisanat, industries agroalimentaires (conditionnement et transformation des produits et sous produits agricoles) et agro-industries (production de moyens et facteurs de production)*] pour un développement durable.

PRESIDENT DU COMITE SCIENTIFIQUE

M. HALITIM Amor ; Université de Batna

COMITE SCIENTIFIQUE

Nom et prénom	Institution	Pays
ABABSA Smati Fayçal	INRAA - Ouargla	Algérie
ABDELGUERFI Aissa	INA - Alger	Algérie
ABDERAHMANI Belaïd	IHFR- Oran	Algérie
BEDRANI Slimane	INA – Alger	Algérie
BELGUEDJ Malek	INRAA - Biskra	Algérie
BELHAMRA Mohamed	Univ. Biskra	Algérie
BENAZZOUZ M. Tahar	Univ. Constantine	Algérie
BENGRINA M. Hamza	Univ. Ouargla	Algérie
BENSALAH Nabil	ONM – Biskra	Algérie
BOULASSEL Abdelmadjid	INRAA – Bejaïa	Algérie
BOUKHARI Lakhdar	HCDS – Ouargla	Algérie
DIB Youcef	ITELV– Ain M'lila	Algérie
DJABRI Larbi	Univ. Annaba	Algérie
DUBOST Daniel	Univ. Angers	France
FARES Leila	INSID – Alger	Algérie
FERCHICHI Ali	IRA - MEDENINE	Tunisie
GHAZI Ali	MATET – Alger	Algérie
HADDAD Benalia	ITAF- Alger	Algérie
HELAL Fayçal	ABHS – Biskra	Algérie
HOUHOU Chouaib	ITDAS – Biskra	Algérie
KADIK Bachir	AFP - Alger	Algérie
KHALDOUN Abdelhamid	ITGC – Alger	Algérie
MOUHOUCHE Brahim	INA – Alger	Algérie
RABHI M. Lamine	ITAF - Alger	Algérie
REDJEL Noureddine	MADR – Alger	Algérie
SMATI Abdelouahab	MRE – Alger	Algérie
TOUZI Abdelkader	CDER – Adrar	Algérie
ASSAMI Tarek	CRSTRA – Biskra	Algérie
BELHADI Aissa	CRSTRA – Biskra	Algérie
BENAOUDA Lallahoum	CRSTRA – Biskra	Algérie
GORMA Ziane	CRSTRA – Biskra	Algérie
MAROK Mohamed Amine	CRSTRA – Biskra	Algérie
NEZZAR KEBAILI Nadjet	CRSTRA – Biskra	Algérie
SEBAA A. Kamel	CRSTRA – Biskra	Algérie
LAKHDARI Fattoum	CRSTRA – Biskra	Algérie

COMITE D'ORGANISATION

ALOUI Charafeddine, BABAHNINI Sofiane, BERGADI Tarek, DJOUDI Ahmed Madjed, FELLAG Mustapha, KELLOU Yacine, MENADI Samir, AMRANI Djamel, OUAMENE A. Tarek, KHARFALLAH Nacereddine, ROMANI Messaoud, SACI Rachid et Salem Abderezzak.

SECRETARIAT DU SEMINAIRE

BOUDEMAGH Farida, BOUKEHIL Samira, CHAREF EDDINE Choukri, HANAFI Asma, HOUHOU Samira.

كلمة الملتقى

إذا كانت الأراضي القاحلة، تمثل 40% من سطح الأرض، أي ما يعادل 5.2 مليار هكتار، يعيش عليها أكثر من 2 مليار فرد، فإنه علينا التنبؤ بامتدادهم بتأثير من التغيرات المناخية (آخر تقرير لـ GIEC)، وبخاصة في القارة الأفريقية، القارة التي يحتمل فيها امتداد الأراضي القاحلة من 5- 8 بالمائة، مع تدهور الإنتاج الزراعي نتيجة للجفاف وتدهور الأراضي.

في الجزائر، تمثل الأراضي القاحلة أكثر من 90% من التراب الوطني. وتتميز بضعف، وعدم تعادل التساقط في المكان والزمان، وعدم سماحها بالحصول على إنتاج زراعي رفيع.

عدا أن هذه المناطق، تحتوي على أكثر من 10 ملايين ساكن بدءاً من الهضاب العليا إلى غاية الصحاري. تمارس بها زراعة منذ القدم رغم عوائق الوسط الطبيعي، تأسست على تسيير عقلائي للمياه، للتربة وتنوع المزروعات. وسمحت بتغطية الحاجيات المحلية، وأصبحت تشارك اليوم في تموين السوق الوطنية. في بعض الحالات، تتميز هذه المناطق ببعض المنتوجات كالتنمور ولحوم الأغنام وبعض الخضراوات. مما يبرز تأقلم هذه الأنواع مع الوسط الجاف. ورغم هذه الجهود المبذولة و في فترة ثلاث عشرات مع

- الجفاف المزمن.
- التوسع العمراني.
- امتداد المساحات المسقية.
- إدخال تقانات فلاحية جديدة.
- اللجوء إلى البذور المستوردة.
- ضياع المهارات المحلية

فإن كل هذه العوامل، أدت إلى إبراز هشاشة الوسط المغذي (ملوحة، صعود المياه وتذبذب التنوع البيوي- زراعي) ، مما قد يؤدي على المدى الطويل إلى ضياع النشاط ، وحتى تهديد استقرار السكان المحليين. ولذا اليوم، أكثر من أي وقت آخر ،علينا أن نلجأ إلى تسيير مدمج للمساحات ومواردها الطبيعية ،كاستراتيجية قاعدية ،لكل مشروع تنمية زراعية. تقييم التنوع البيولوجي المحلي ،يهدف لتعزيز مميزات التأقلم مع تحسين الإنتاج الفلاحي. ينبغي أن يمتاشى التوسع العمراني مع القدرات الطبيعية واحترام خصائص الوسط. النشاطات الاقتصادية التي يجب دعمها في هذه المناطق ،عليها أن تنبنى حسب القدرات الطبيعية، المنتجات المحلية، تطوير وتقييم المهارات المحلية، مما يسمح بإبراز المنتج المحلي.

مجموع هذه العناصر ،ستدرسُ في الملتقى عبر ثلاثة محاور :

1- الوسط الجاف والتسيير المُدمج للموارد الطبيعية.

2- التنوع البيوي- زراعي وتحسين عوامل الإنتاج.

3- تسيير الوسط ،والعوائق السوسيو- اقتصادية.

على الفلاحة، كنشاط أساسي في هذه المناطق الجافة ، أن ترقى بتنمية القطاعات الأخرى، الري،الصناعة، الأشغال العمومية ، النقل ، السياحة ،الصناعة التقليدية والحرف،والكل، مدعوما بالتكوين والبحث العلمي، في إطار القانون التوجيهي الجديد للبحث العلمي،المصادق عليه في 23 فيفري 2008 ،الذي يلحُ على البحث التنموي ،وذلك من أجل تسيير حكيم لمحاسن الوسط والتحكُّم في العوائق،في إطار تنمية مستدامة ،في حاضر العولمة والتغيرات المناخية.

ف. الأخضرى
مديرة المركز

Allocution

Si actuellement, les terres arides représentent 40% à l'échelle de la planète où vivent plus de 2 milliards de personnes, il faut s'attendre à leur extension suite au réchauffement climatique (dernier rapport du GIEC) enregistré un peu partout dans le monde et tout particulièrement en Afrique, continent pour lequel on estime d'ici 2080 une extension de l'aridité de l'ordre de 5 à 8 % avec une réduction des rendements à cause des sécheresses répétées et de la dégradation des sols qui s'en suit.

En Algérie, les terres arides couvrent plus de 90% du territoire national. Elles se caractérisent par une faiblesse, par une non uniformité de la répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps et par une hostilité à un développement agricole performant en conséquence.

Néanmoins, ces régions abritent plus de dix millions d'habitants depuis les Hauts Plateaux jusqu'au Sahara.

L'Agriculture constitue une pratique ancestrale malgré les contraintes du milieu naturel. Basée sur une gestion rationnelle de l'eau, du sol et une diversification des cultures. Elle avait permis de satisfaire les besoins locaux et plus récemment elle participe à l'approvisionnement des marchés à travers tout le pays.

Dans certains cas les productions agricoles sont d'importance nationale, voire internationale, tels sont les cas de la datte, de la viande ovine et de certains produits maraichers. Ce qui met en évidence le caractère d'adaptation des espèces au phénomène «d'aridité».

Cependant, et malgré les efforts consentis en l'espace des trois dernières décennies,

- la sécheresse chronique,
- l'urbanisation massive,
- l'extension des surfaces irriguées,
- les nouvelles pratiques agricoles,
- le recours systématique aux semences importées,
- et la perte des savoir faire locaux ont fait resurgir la fragilité du milieu (**salinisation, hydromorphie**) associée à une érosion de l'agro-biodiversité.

Ce qui pourrait à long terme, se traduire par une perte du dynamisme, voire une menace, pour la stabilité socio économique des populations en place.

Ce qui pourrait à long terme, se traduire par une perte du dynamisme, voire une menace, pour la stabilité socio économique des populations en place.

Aussi, **aujourd'hui, plus que jamais**, une gestion intégrée des espaces et des ressources naturelles doit constituer la stratégie de base pour tout projet de développement agricole.

La **valorisation des bioressources locales** vise le renforcement du caractère d'adaptation d'une part, et les performances agricoles d'autre part. Quant à l'urbanisation, elle devrait **ménager les potentialités naturelles et prendre en considération les caractéristiques du milieu**.

Les activités économiques à promouvoir dans ces régions doivent avoir comme support, les potentialités naturelles, les productions locales, le développement des savoir faire locaux, en les valorisant, et par conséquent permettre l'émergence du label des produits du terroir.

L'ensemble de ces éléments sont pris en charge dans ce colloque à travers trois axes à savoir :

Axe I : Environnement aride et gestion intégrée des ressources naturelles

AXE II : Agro biodiversité et optimisation des Facteurs de Production

AXE III : Gestion de l'espace et contraintes socio-économiques.

L'aridoculture, en tant qu'activité principale de ces régions, doit être **confortée et accompagnée** du développement des autres secteurs ; hydraulique, industrie, travaux publics, tourisme, artisanat, transport, etc. le tout soutenu par la formation et la recherche notamment dans le cadre de la **nouvelle loi d'orientation de la recherche** (loi : 08-05 du 23 février 2008) qui met l'accent sur la **recherche/ développement** et ce, pour une meilleure gestion des atouts et surtout des contraintes dans le cadre d'un développement durable à l'heure de la mondialisation et des changements climatiques.

A cette rencontre, ont été conviés des scientifiques, des administratifs et des professionnels directement ou indirectement concernés par le développement du secteur agricole, pour analyser, débattre et tenter de répondre à la question majeure :

Comment rendre performante l'agriculture en milieu aride sans compromettre le milieu nourricier ?

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce colloque trouvent ici nos vifs remerciements et l'expression de notre reconnaissance.

**F. LAKHDARI
DIRECTRICE/CRSTRA**

Éditorial

En ce début du 21^e siècle, l'Algérie reste encore menacée par une forte dépendance alimentaire et une rente pétrolière très fluctuante. L'Etat en est conscient de ce problème, mais si les programmes de développement mis en œuvre se sont soldés certes par des résultats encourageants, ils s'avèrent insuffisants pour répondre aux besoins des populations, notamment dans les régions arides où l'agriculture est difficile et exige des capitaux et aussi du savoir et du savoir-faire.

L'agriculture en zones arides ou aridoculture, est certes une activité traditionnelle soumise comme ailleurs aux impératifs de l'innovation, des contraintes naturelles et socio-économiques, mais elle est appelée à relever un double défi, celui de répondre aux besoins croissants de la société en améliorant sa production et sa productivité et en même temps de veiller à la préservation de milieux très fragiles et confrontés ici plus qu'ailleurs aux aléas de la dégradation et de la désertification. En effet, des exemples d'intervention de l'Homme qui se sont soldés par une dégradation parfois irréversibles des milieux naturels dans ces bioclimats ne manquent pas aussi bien à l'échelle nationale que mondiale avec des conséquences dramatiques telles que pauvreté, exode rural et migrations. L'aridoculture devra prendre aussi en considération des aspects plus récents à savoir les changements climatiques et le commerce mondial qui évoluent dans un sens désavantageux avec des incidences plus aiguës dans les régions concernées.

Certes, l'agronomie reste pour beaucoup une science des localités, mais ici plus qu'ailleurs, elle doit être ouverte aux avancées scientifiques et technologiques et à leur application. En effet, la performance de l'aridoculture est liée pour une bonne part à sa capacité de valoriser les résultats de la recherche menée souvent dans un contexte éloigné de la réalité des régions arides en les intégrant dans une vision thématique multidisciplinaire pour le développement durable et l'amélioration des conditions de vie des populations. Ce qui donnera lieu à un développement rural avec des répercussions non seulement à l'échelle des régions arides mais au-delà de ces contrées humaines et même au-delà des frontières

nationales. C'est dire que les enjeux sont très importants et concernent différents aspects à la fois des géopolitiques, économiques et sociaux.

C'est en ce sens que le Colloque International de l'Aridoculture (optimisation des productions agricoles et développement durable) organisé par le CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides) à Biskra les 13 et 14 décembre 2008 avec plus de 100 contributions scientifiques présentées, et plus de 200 participants de nationalités et d'horizons différents, intervient dans une étape cruciale du développement des régions arides.

Cette rencontre a été l'occasion d'échange et de confrontation d'idées et de résultats dans un contexte mondial de plus en plus ingrat auquel l'aridoculture est appelée à s'adapter par une approche méthodique interactive.

Enfin, notre souhait est qu'au moins une partie des recommandations auxquelles ce colloque a abouti soient prises en considération par les pouvoirs publics et qu'il soit le précurseur d'une aridoculture performante à la hauteur des aspirations locales.

**Professeur HALITIM A.
Université de Batna**

AXE I : Environnement Aride et Gestion Intégrée des Ressources Naturelles

Titre de la communication	Auteur (s)	Page
L'UTILISATION D'EAU DANS LE ZAB EL GHARBI : UN SYSTEME D'IRIGATION ECONOMIQUE ET EMERGENCE DE L'INDIVIDUALISME	GORMA Z.	1
CONTRIBUTION A L'ETUDE ECOBIOLOGIQUE ET EPIDEMIOLOGIQUE DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE LOCALISEE DANS LA ZONE DE BISKRA	BACHAR M. F.	09
CREATION D'UNE BASE DE DONNEES SPATIALES SUR LES SOLS DU SAHARA D'ALGERIE. EVALUATION DE DIVERS SCENARIOS EN VUE D'AIDE A LA PRISE DE DECISION.	BERKAL I.	19
LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DU SUD DU HODNA ET LEUR IMPACT SUR LA MISE EN CULTURE.	ABDESSELAM S. & HALITIM A.	33
CARACTERISATION GEOLOGIQUE, AGRO-PEDOLOGIQUE ET CHIMIQUE D'UNE ZONE SEMI-ARIDE; LA GRANDE SEBKHA D'ORAN (OUEST ALGERIEN)	KACEM Moussa, ABDERRAHMANI B., LAOUFI F.	39
CARACTERISATION ANATOMIQUE ET ETUDE DE LA VEGETATION HALOPHILE DANS LES DEPRESSIONS SALEES DE LA CUVETTE DE OUARGLA.	DJERROUDI O., EDDOUD A., BENHAMIDA A. & DJEGHBALA H.	65
L'EPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES PAR LES PLANTES; UNE ALTERNATIVE A ENCOURAGE POUR UNE PRESERVATION DURABLE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES ZONES ARIDES : CAS DE LA STATION PILOTE DU VIEUX KSAR DE TEMACINE/TOUGGOURT.	HAFOUA L., HADAD M., ARIF Y.B, DJAFRI K., BALLECHE O., TALAB B., NELSON M., CATTIN F.	75
ETUDE DE LA DIVERSITE GENETIQUE DU PALMIER DATTIER (<i>PHENIX DACTYLIFERA L.</i>) DES REGIONS DE L'OUED RIGH ET DE L'OUED SOUF.	ALLAM A., AÇOURÈNE S., TAMA M. & TALEB B.	85

*Colloque International sur l'ARIDOCULTURE, CRSTRA-Biskra-Algérie
13 et 14 Déc. 2008*

PROBLEMES DE REMONTEE DES EAUX PHREATIQUES ET SES CONSEQUENCES SUR LA PALMERAIE DE LA CUVETTE DE OUARGLA (SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN)	SAKER M.L., DADDI BOUHOUN M. & OULD EL HADJ M.D.	95
DYNAMIQUE DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES SOLS SALES – MEILLEURE LIEU POUR LA CONSERVATION DU CARBONE ORGANIQUE.	BOUNOUARA Z.	107
ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES SOLS DE QUELQUES PISTACHERAIS DE LA STEPPE ALGERIENNE CAS DES WILAYETE DE LAGHOUAT ET DJELFA.	MALLEM H. & BENSALEM B.	121
CROISEMENT DES DONNEES SATELLITES AVEC DES DONNEES EXOGENES POUR L'ESTIMATION DES SUPERFICIES AGRICOLES : CAS DE LA REGION DE SIDI BEL ABBES.	MESSAADI I.	131
UTILISATION DE LA TELEDETECTION DANS LA PERCEPTION DE LA SALINITE DES SOLS DE LA PLAINE DU BAS-CHELIFF	GHERINA S. A., DOUAOUI A., VINCENT B., HARTANI T.	141
COMPARTIMENTATION ET PRECIPITATION DE LA SERIE NEUTRE DES SELS DANS LES ARIDISOLS NUS, POSSIBILITES D'AMENAGEMENTS. CAS LA CUVETTE DE OUARGLA	IDDER A.	153
DEGRADATION DES SOLS ET IMPACTS DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA CONSERVATION DE L'EAU ET DU SOL ET SUR LA DURABILITE DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE. CAS DES PERIMETRES DES MONTS DES KSOURS--AIN SEFRA-NAAMA	MORSLI B., HABI M.	171
L'OPPORTUNITE DES TECHNIQUES DE CES COMME OPTIONS ENVISAGEABLES POUR ATTENUER LES IMPACTS NEGATIFS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.	HABI M., MORSLI B.	183

**AXE II : Agro Biodiversité, Agro-Eco-Systèmes et Optimisation
 des Techniques Agronomiques**

Titre de la communication	Auteur (s)	Page
VALORISATION DES QUELQUES ESPECES CONDIMENTAIRES, MEDICINALES ET AROMATIQUES ADAPTEES AUX REGIONS ARIDES.	LAHMADI S., ZEGUERROU R., GUESMIA H.	195
EFFETS DU STRESS MECANIQUE DE LA CROUTE GYPSEUSE SUR L'ENRACINEMENT DU PALMIER DATTIER « <i>DEGLET NOUR</i> » DANS LA CUVETTE DE <i>OUARGLA</i> (SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN).	DADDI BOUHOUN M., BRINIS L. , SAKER M.L. & OULD EL HADJ M.D.	205
PERFORMANCES DE L'ABRICOTIER (<i>PRUNUS ARMENIACA</i> L.) DANS LA REGION DE <i>BISKRA</i> .	BENAZIZA A., BENTCHIKOU M.M., BELHAMRA M.	211
EFFET DE LA DATE DE CISELAGE SUR LA PRODUCTION DATTIERE DE DEUX CULTIVARS : <i>GHARS</i> ET <i>DEGLET NOUR</i> .	BABAHANI S., OULD H'MALLA M., BOUGUEDOUR A.N.	233
COMPORTEMENT DE VARIETES ET POPULATIONS DE LUZERNE PERENNE <i>Medicago sativa</i> L. DANS LA REGION D'ADRAR	BOUABOUB K., ABDELGUERFI A., MOSSAB M., HIFDI H.	241
TECHNIQUE DE PRODUCTION HORS SOL: ALTERNATIVE POUR L'EFFICIENCE ET L'ECONOMIE DE L'EAU ET LA REDUCTION DE LA POLLUTION.	BEDJAOUI H.	251
ESSAIE DE LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR LA <i>COCCINELLA ALGERICA</i> SUR LES CULTURES SOUS SERRES.	RAHMOUNI M., BAAZIZI K., SAHRAOUI L.	263

CONDUITE DE LA FERTILISATION PHOSPHO-POTASSIQUE DU BLE DANS LES REGIONS SAHARIENNES.	LAABOUDI A. & MOUHOUCHE B.	272
DETECTION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIOCIN LIKE SUBSTANCES PRODUCED BY <i>Rhizobium</i> SP. STRAINS ORN83 AND ORN24 ISOLATED IN SALINE REGION OF WESTHRN ALGERIA.	KACEM Mourad ., KEZOUZ F., MERABET C., DE LAJUDIE P. & BEKKI A.	291
INFLUENCE DES CULTURES SOUS SERRE SUR L'EVOLUTION DES BIOAGRESSEURS DANS LA REGION SUD DES AURES.	TARAI N., DUVALLET G. & DOUMANDJI S.	297
CARACTERISATION DE QUELQUES VARIETES D'ABRICOTIER SITUE DANS LA REGION DU HODNA, CAS DE LA ZONE DE BOUKHMISSA, SUD-EST D'ALGERIE.	BAHLOULI F., MEFTI M., TIAIBA A., ZEDAM A., TELLACHE S., CHERIEF A., KHALDI M., SLAMANI A.	305
L'EFFET DE STRESS SALIN SUR LA BIODIVERSITE ET LA PRODUCTION DE LA FEVE (<i>Vicia faba</i> L. Var. Aquadulce) CULTIVEE DANS LA ZONE ARIDE .	AMRANI N. & BAKA M.	315
REPONSE DE BLE DUR A LA SALINITE ET A L'AUXINE AU STADE JUVENILE.	ALEM S. & BAKA M.	323
ETUDE SUR LA BETTERAVE SUCRIERE (<i>Beta vulgaris</i> L.) DANS LA REGION DE BISKRA.	HADJEB A., MEHAOUA M.S. LEBKARA T.	332
L'APATE MONACHUS (<i>Fab</i> 1775).(<i>Coleoptera, Bostrychidae</i>) DANS LES PALMERAIES DE LA VALLEE DE L'OUED RIGH.	ACHOUR A.F., DOUMANJI-MITICHE B.	339

VARIETES LITTORALES TUNISIENNES DE PALMIER DATTIER (QUALITE DES DATTES ET APTITUDES AGRONOMIQUES)	BEN SALAH IRA station Gabes	351
LES PROPRIETES DE RETENTION EN EAU DES SOLS DES REGIONS ARIDES D'ALGERIE : INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES EDAPHIQUES ET APPLICATION DES FONCTIONS PEDOTRANSFERT.	HALITIM S. & HALITIM A.	361
POSSIBILITES OFFERTES POUR LES FILIERES DE VALORISATION DES BOUES DES STATIONS D'EPURATION	DJAFARI D. ET B. MEKERTA.	369
UTILISATION DES SOUS PRODUITS DE L'OLIVIER SUR DES TERRES AGRICOLES	SEBAI A., KECIRI S., SEBAI Z.	377
EFFET DU BIOFERTILISANT «BIOPALM» SUR L'ENRACINEMENT DU PALMIER DATTIER (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)	SMATTI M., ROMANI M., & LAKHDARI F.	383
CARACTERISATION DE TROIS TYPES DE DOKKARS ET L'IMPACTE DE LEURS POLLENS SUR LA QUALITE DES DATTES.	AZIEZ W., KHECHAI S., DJEKIREF L.	397
EVALUATION DU BILAN NUTRITIF D'UN VERGER D'ABRICOTIER (<i>Prunus Armeniaca</i> L.) DANS LA REGION DE DOUCEN (OUEST DE BISKRA).	BENAZIZA A. BENTCHIKOU M.M.	407

AXE III : Gestion de l'espace et contraintes socio-économiques

Titre de la communication	Auteur (s)	Page
L'ELEVAGE DU CAMELIN DANS LA REGION DES ZIBAN : CONTRAINTES ET PERSPECTIVES	BERREDJOUH D., ZIAD S. & MOUSTARI A.	447
LES SYSTEMES D'ELEVAGE DES ZONES ARIDES ET LEURS ENVIRONNEMENTS : CAS DES ZIBAN.	MOUSTARI A., BERREDJOUH D., ZIAD S. & F. ABABSA S.	455
VALORISATION DES REBUTS DE DATTES PAR LA PRODUCTION DE LA LEVURE BOULANGERE ET DE L'ACIDE CITRIQUE	ACOURENE S., AMMOUCHE A. et DJAFRI K.	467
PEDICELLES DE DATTES DU SUD EST ALGERIEN: EFFETS DU TRAITEMENT A L'UREE ET DU MODE DE STOCKAGE SUR LEUR COMPOSITION CHIMIQUE ET LEUR DIGESTIBILITE	ARBOUCHE F. ET ARBOUCHE H. S.	483
RECHERCHE DE BACTERIES LACTIQUES A CARACTERE BACTERIOCINOGENE A PARTIR DE LAIT DE VACHE, DE CHEVRE, DE BREBIS ET DE CHAMELLE.	DOUMANDJI A.	495

AXE I

Environnement Aride et Gestion Intégrée des Ressources Naturelles

**L'UTILISATION D'EAU DANS LE ZAB EL GHARBI : UN
SYSTEME D'IRRIGATION ECONOMIQUE ET
EMERGENCE DE L'INDIVIDUALISME, CAS DE LA
COMMUNE D'EL GHROUS**

GORMA.Z , BEDRANI .s, BOUZAHZAH .F et AZEBAOULS

zianovic@gmail.com / crstra_biskra@yahoo.fr

RESUME

L'irrigation dans un milieu aride est une opération épuisante chez l'agriculteur, car elle se base surtout sur les nappes d'eau souterraines. L'agriculteur donc doit élaborer plusieurs opérations pour avoir l'eau afin d'irriguer son exploitation, commençant par le sondage d'une nappe, puis les procédures administratives, terminant par le creusement et l'installation d'équipements.

Tous ces travaux sont accompagnés par les problèmes multiples qui menacent l'agriculture saharienne comme les risques naturels (sécheresse, pluies torrentielles...), facteurs anthropiques (surexploitation des nappes).

Dans le Zab el Gharbi où l'exploitant adopte des nouveaux systèmes d'irrigation économes pour faire équilibrer entre la phoénicienne et la néo-agriculture de quantifier la quantité d'eau vers chaque culture.

Tandis que ces systèmes soit coûteux, les exploitants vont toujours vers la solidarité entre eux par la coopération dans la distribution d'eau en utilisant des forages collectifs.

Face à cette contrainte, l'agriculteur dans le Zab préfère l'individualité de propriété de chaque puits ou forage.

Mots clés : irrigation- milieu aride- exploitation – collectif -forage –Zab el Gharbi

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

INTRODUCTION

L'aridité en Algérie pose des problèmes multiples vis-à-vis des ressources en eau particulièrement dans le grand sud où on trouve les oasis et les terres arables, ces dernières se trouvent menacées par la sécheresse.

Après l'émergence des nouvelles cultures dans le sud comme les cultures protégées notamment dans la région de Ziban les agriculteurs continuent pratiquer des systèmes d'irrigation économe en eau pour mieux maîtriser – du point de vu technique- la distribution d'eau, et toutefois préserver cette ressource précieuse.

Vu l'utilisation très fréquente des nappes souterraines dans l'irrigation, il serait plus raisonnable d'utiliser les forages. Une telle opération, si coûteuse soit- elle, amène les agriculteurs à se pencher sur l'usage des forages collectifs malgré que la plupart d'entre eux préfèrent utiliser des forages propres à eux.

METHODES ET OBJETS

Pour mieux illustrer l'état de lieu de l'agriculture dans la région des Ziban, nous avons pris un échantillon représentatif (10 % de La population mère de laquelle a été tiré l'échantillon) d'une manière aléatoire, en élaborant un questionnaire appuyant sur une problématique qui cherche l'impact social et économique de la néo-agriculture dans un milieu saharien.

Q56-1	forage coll	%	Forages indiv	%	Puits coll	%	Puit indiv	%
Non adopt GaG	27	49%	12	22%	6	11%	15	27%
Adopt le GaG	44	38%	36	31%	15	13%	30	26%
Total	71	41.5%	48	28%	21	13%	45	26%

38% seulement des exploitants adoptant le GaG utilisent les forages collectifs face à 49% qui n'adoptent pas le GaG sa signifie que les agriculteurs préfèrent les forages individuels pour faire installer le GaG Pour les puits, aucune différence entre les deux modes d'irrigation.

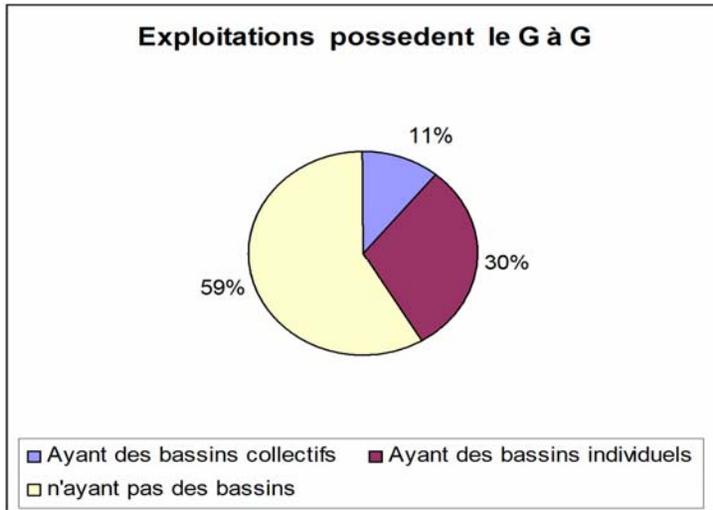
La somme des forages et puits atteint 185, passant la somme des exploitants, ça montre que tant des exploitants ont plus d'un sources en eau.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Nombre de Q44-6 bassin collectif				
Q56-1	Bassins coll	%	Bassins indv	%
Non adopte GaG	2	3.5%	4	7%
Adopte GaG	13	11%	35	30%
Total	15	9%	39	23%

La majorité des exploitants qui ont des bassins (collectifs ou individuels) sont des agriculteurs adoptants le GaG car les bassins sont de élément principales dans le réseau d'irrigation en GaG



Seuls 11% d'exploitants irrigants par le goutte à goutte ont des bassins collectifs et 30% utilisent des bassins individuels, ça montre que les agriculteurs veulent utiliser le G à G à partir de ces propres bassins. 59% des exploitants ayant adopté le G à G n'ont pas de bassins s'explique qu'ils utilisent des autres méthodes d'accumulation d'eau (petits réservoirs) donc les agriculteurs ne pratiquent pas le G à G de toutes ces parties.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Avantages du G a G selon les agriculteurs :

Q56-1	économise	%	Étend superf	%	Démunie temps	%	Démunie coût	%	Accrois rend	%	Permis util engrais	%
Non adoptants GaG	47	85	32	58	45	82	38	69	21	38	32	58
Adoptants GaG	114	98	86	74	111	96	96	83	73	63	95	82
Total	161	94	118	69	156	91	134	78	94	55	127	74

Le tableau exprime que les agriculteurs disant les avantages de GaG sont inscrits sous la deuxième catégorie (ayants adoptés le GaG), car ils ont exercé cette méthode et ils savent bien les gains revenus durant la campagne agricole.

Les inconvénients de forages collectifs selon les agriculteurs :

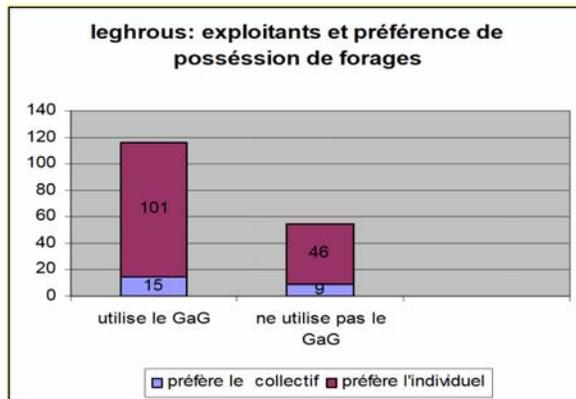
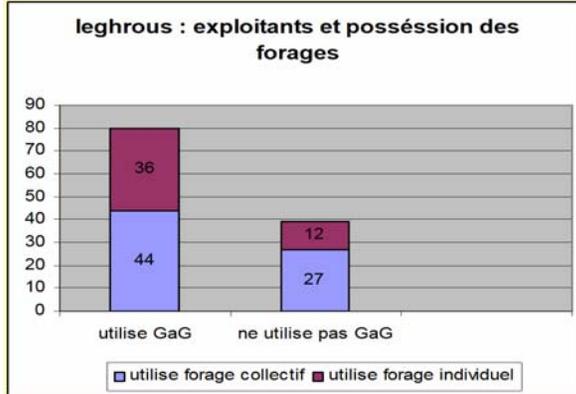
Q56-1	Cert nombre ne paie pas	%	Diff faire tours d'eau	%	Diff renouv invest et entretien	%
Non adopt GaG	16	29	6	10,9	12	22
Adopt GaG	27	23	20	17	19	16
Total	43	25	26	15	31	18

Peu des agriculteurs disent que l'irrigation collective a des inconvénients

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Exploitants utilisent le collectif et préfèrent l'individuel :



A partir des deux histogrammes on peut observer la tendance vers la propriété privée des forages. Chaque exploitant penche irriguer que son exploitation utilisant son propre forage à cause de plusieurs raisons. D'entre autres les raisons de gestion comme a-t-il signé au tableau précédent.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La maîtrise de l'irrigation :

	Ne mesurent pas	%	Mesurent	%
Non adopt GaG	29	53	26	47
Adopt GaG	26	22	90	88
Total	55	32	116	68

Quant on prend le pourcentage des gens qui mesurent la quantité d'eau , on trouve que la majorité entre eux sont inscrits sous la première catégorie(utilisant le GaG), et ce montre que les agriculteurs ayant adopté le GaG irriguent soigneusement ses exploitation et donc ils savent la quantité mobilisée vers chaque culture et ils peuvent conduire l'eau facilement . Par contre 53% des exploitants qui utilisent les seguia ou autres manières d'irrigation ne mesurent pas la quantité d'eau vers leurs champs, ce que veut dire la gestion anarchique de cette ressource.

Le system GaG permet d'utiliser l'engrais d'une manière optimale

Q56-1	Ayant mélangeur engrais	%
non	1	2
oui	40	34
Total	41	24

Les mélangeurs d'engrais se trouvent chez 34% des exploitants ayant adopté le GaG , face à 2% des autres exploitants ,c'est attribué à la facilité d'installer le mélangeur à partir d'un system d'irrigation bien organisé .

Nombre et (%) d'exploitants qui disent manquer d'eau selon la catégorie :

	oui	%	non	%	total
Non adopt le GaG	20	36	35	64	55
Adopt le GaG	42	36	74	64	116
total	62	/	109	/	171

Plus de1/3 du nombre des exploitants disent manquer d'eau dans les deux catégories, ce qui confirme la pénurie d'eau dans une région considéré comme un réservoir ,et ce due au mal gestion vis-à-vis de cette ressource.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Fréquence du manque d'eau :

	1 année sur 2	1 année sur 3	a été	Pas de rep	Toutes les années	total
Non adopt GaG			31	14	10	55
%			56.36	25.45	18.18	100
Adopt GaG	1	2	54	45	14	116
%	0.86	1.72	46.55	38.79	12.07	100

La moitié du nombre d'exploitants dans les deux catégories dit manquer d'eau en été ; ceci est attribué à la sécheresse qui menace les nappes d'eau d'une part et la forte consommation de cette ressource en été par les palmiers dattiers.

Que font les exploitants quand l'eau est insuffisante ? :

	Limit irrig arbres	%	Dminu surface irrig	%	Adopt cult moins consom	%	Dimun dose irr	%	Creuse puit	%	Adopt techn econom	%
Non adopt GaG	9	16	2	4	3	5,5	20	36	22	4	16	29
Adopt GaG	23	20	30	26	18	15,5	42	36	45	4	39	34
Total	32		32		21		62		67		55	

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

D'après le tableau les exploitants adoptants le system G à G agissent sagement vis-à-vis de l'insuffisance de l'eau en diminuant la surface d'irrigation et en choisissant les cultures moins consommatrices d'eau. Par contre l'autre exploitant n'ayant rien à faire. Ceci indique que l'agriculteur qui adopte le G à G a un reflet lors des crises soudaines et en cas des maux attendus tel que la sécheresse.

CONCLUSION :

Vu à son importance, l'utilisation de l'eau forme un référence duquel l'agriculture va être devenir prospère, cependant, les nouveaux systèmes d'irrigation ont été introduits pour qu'il y aura une bonne gestion d'eau.

Comme l'irrigation dans la région soit liée avec les forages pour irriguer; les agriculteurs avaient crée des centaines des forages pour garantir les besoins en eau de leurs exploitations.

À l'instar des régions arides ; le manque d'eau due à la sécheresse et les surexploitation de cette ressource pousse l'agriculteur de la région à élaborer un système plus économe en eau qui a transformé l'irrigation d'une gestion anarchique à une opération appliquée soigneusement depuis une dizaine d'années a cause du soutien de l'état vis-à-vis à cette ressource précieuse.

68% du nombre d'exploitations utilisent le goutte a goutte comme un système d'irrigation confirme l'efficacité de ce système.

Moins de la moitié des exploitants ayant adopté le G à G possèdent des bassins d'accumulation subventionnés explique l'existence des autres choix d'accumulation pour eux,

1/3 des exploitants pensent que les avantages de l'irrigation collective se représentent dans le soutien technique et la facilité d'accès de l'eau et que le système est plus économe.

87% parmi ceux adoptants le G à G préfèrent que les forages deviendraient propres à eux, ça montre la tendance vers l'individualité concernant la gestion d'eau.

**CONTRIBUTION A L'ETUDE ECOBIOLOGIQUE ET
EPIDEMIOLOGIQUE DE LA LEISHMANIOSE
CUTANEE LOCALISEE DANS LA ZONE DE BISKRA**

BACHAR MOHAMED FAROUK
Université Mohamed Kheider Biskra

I. INTRODUCTION

- 1901-1904 la transmission des Leishmaniose est étudiée par les frères Sergents (Institut Pasteur d'Alger) à BISKRA, foyer historique de la maladie.
- Les phlébotomes, appelé localement « mouche des dattes », sont incriminés, on les soupçonne de transmettre « le bouton des dattes ».
- 1911 Wenyon, à Bagdad et Alep, a trouvé des leishmanies dans les Phlébotomes et confirme leur rôle dans la transmission.
- 1921 les frères Sergents et coll. apportent la preuve définitive par la transmission expérimentale de la leishmaniose par les phlébotomes.
- Parrot L. capture 2666 phlébotomes femelles à Biskra.
- Les phlébotomes arrivés vivants à l'Institut Pasteur d'Alger sont broyés et appliqués sur des scarifications pratiquées sur le bras des chercheurs, Donatien développe une lésion pleine de Leishmanies de 6 cm de diamètre.

La végétation naturelle est relativement riche dans la région de Biskra, elle dépend grandement des conditions du milieu (eau, sol, température, relief...). Elle est plus développée et plus variée dans les lits d'oueds et les dépressions ou les nappes sont peu profondes. Selon le C.L.S.B.F (comité local de la société botanique de France) (1892) cité par TARAÏ (1994), 24 familles et 280 espèces ont été dénombrées

II- MATERIELS ET METHODES

A- Les stations d'études

Felliache :

Village à proximité de oued Zerzour (rive est de l'oued), c'est une zone agricole parsemée de palmeraies anciennes et une modeste plasticulture, ses coordonnées sont : 34°50' N ; 5°44' E ; élevée à 106 m et d'altitude 110 m

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Sidi-Okba :

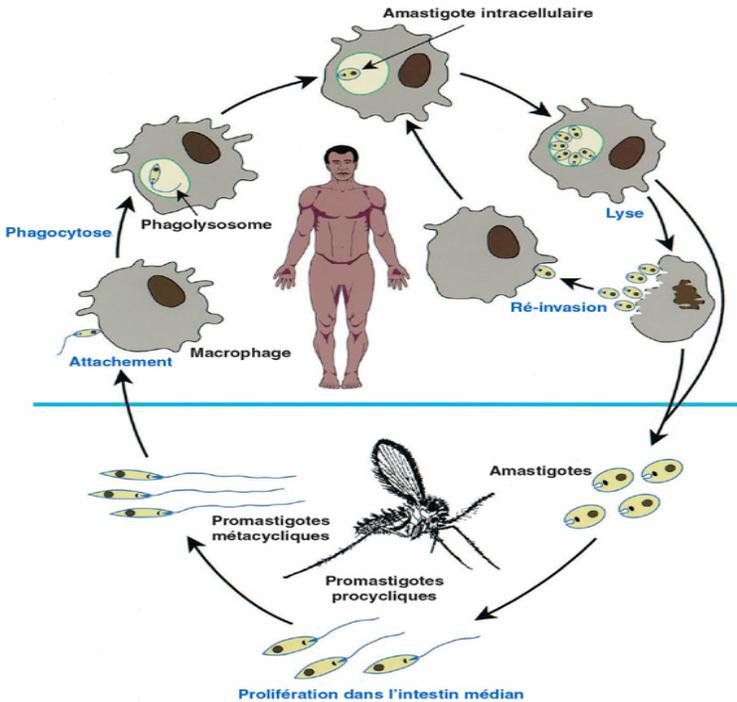
Grande commune située au sud est de Biskra présentant une grande palmeraie entourée par une plaine limoneuse utilisée au profit des cultures (féverole, henné et arboriculture) et ayant les coordonnées suivantes : 34°45' N ; 5°53' E ; élevée à 54 m et d'altitude 105 m.

Seriana :

Village situé à l'est de Biskra et à proximité du barrage Foum-el-Kharza. Présentant une assez importante palmeraie ainsi que des cultures ouvertes. Le barrage l'a doté d'un microclimat assez humide.

Écobiologie du parasite leishmanique

- Les facteurs qui agissent sur le parasite sont:
- 1/la hausse de température (cycle de vie –transmission –infection -aire de répartition-les réactions chimiques)
- 2/le froid:(facteur limitant-la cristallisation du tissu).
- 3/le pH:(diminutions de la génération)
- 4/l'humidité.
- 5/le vent.
- 6/les décharges à ciel ouvert.
- 7/la pollution urbaine (eaux usées d'assainissement domestiques et industrielles).



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Cycle évolutif du parasite (leishmanie) , au niveau de la peau humaine et au niveau du tube digestif du moustique (phlébotome)

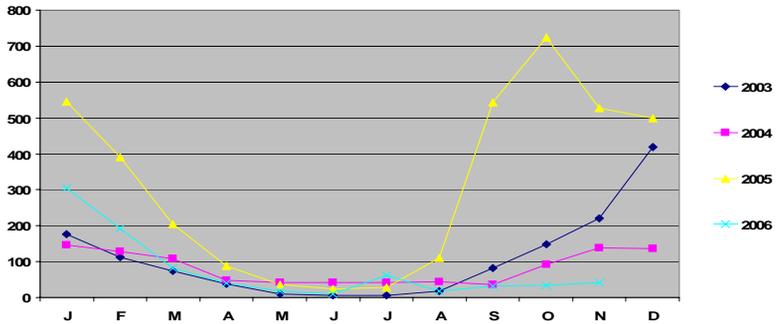
a) Station de Biskra

- 430 km. au sud – est d'ALGER
- se dressant aux ports du Sahara et les oasis des Ziban.
- Une superficie de 2150.98 km² et climat semi aride et de température moyenne de 21,3°C .
- Précipitations moyennes de 200 mm et une évaporation de 2603 mm. Ce qui montre l'ampleur du déficit hydrique.

ETUDE STATISTIQUE AU NIVEAU DE BISKRA

Évolution du nombre de cas de L.C.L pendant les années 2003/2006

Évolution mensuelles des cas de L.C.L (2003/2006)



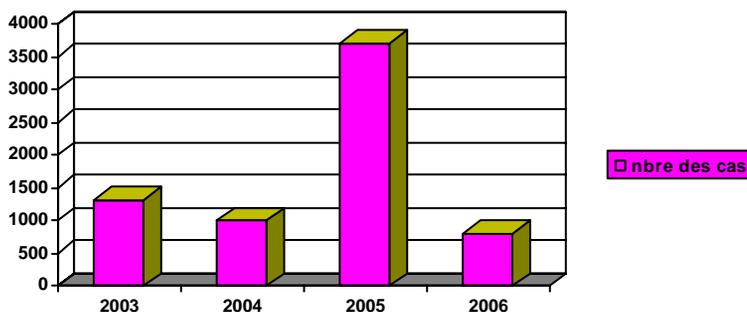
Ce tableau nous démontre que les symptômes apparaissent entre SEP et AVR (8Mois). En été, les cas diminuent(le parasite est en période d'incubation).

Discussion

- Le parasite de leishmania est un protozoaire qui colonise les phagocytes (GB), on peut le voir en deux formes soit promastigotes (au niveau d'estomac du phlébotome) ou amastigote au niveau de l'hôte définitif (l'homme)
- dans un échantillon d'un frottis d'une lame négative, on remarque:
- Les comportements colorés en bleu représentant le noyau du macrophage et du parasite.

ETUDE STATISTIQUE AU NIVEAU DE BISKRA

Évolution du nombre de cas de L.C.L pendant les années 2003/2006



Interprétation (Biskra)

L'explication des données épidémiologiques dans les quatre dernières années reflète les constatations suivantes :

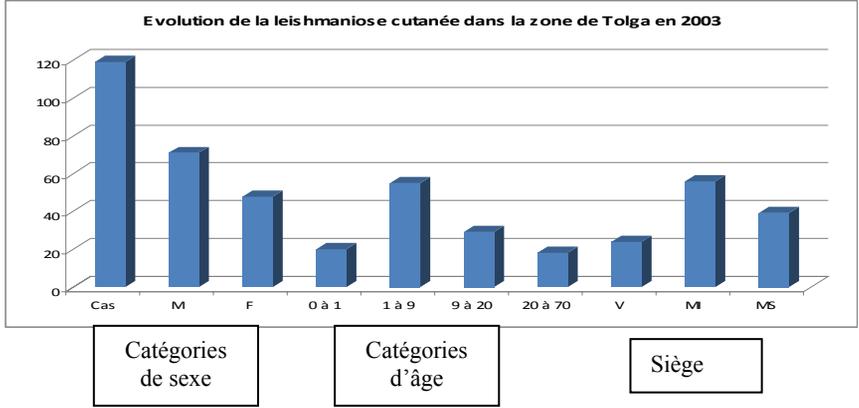
- La diminution du nombre des cas en 2006 par rapport à 2005 est due aux campagnes de luttes physico- chimiques avec la coopération d'autres directions (agronomie, hydraulique, etc)
- En 2006, le service de prévention a déclaré deux campagnes de lutte, la première était du 15 avril jusqu'au 15 juin, la deuxième était achevée le 18 octobre, ils ont traité plus de 23000 maisons parmi 45 400 suspectes.
- Le problème le plus annoncé est le manque de sensibilisation de la population
- Le ¼ des cas déclarés sont annoncés à El Alia car dans ce foyer on remarque la mauvaise répartition des décharges sauvages par pollution urbaine (décharges et eaux usées).
- La dégradation de l'hygiène publique est très répandue et les maisons ont des caractères primitifs ce qui favorise la nidation des phlébotomes .
- L'élevage des animaux dans les milieux urbains est intense et non contrôlé.

b)-Station de Tolga

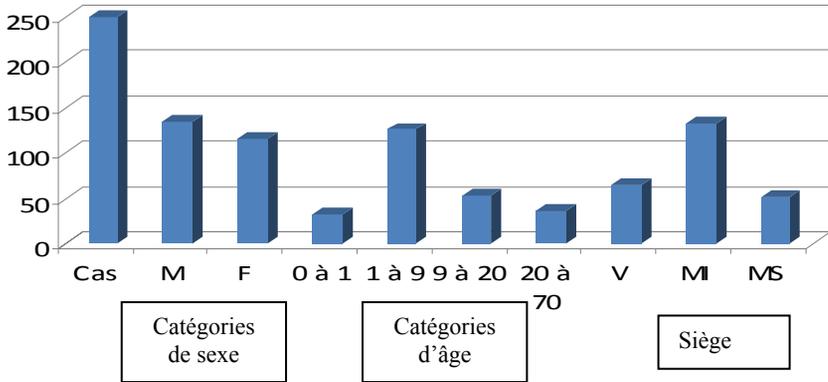
ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

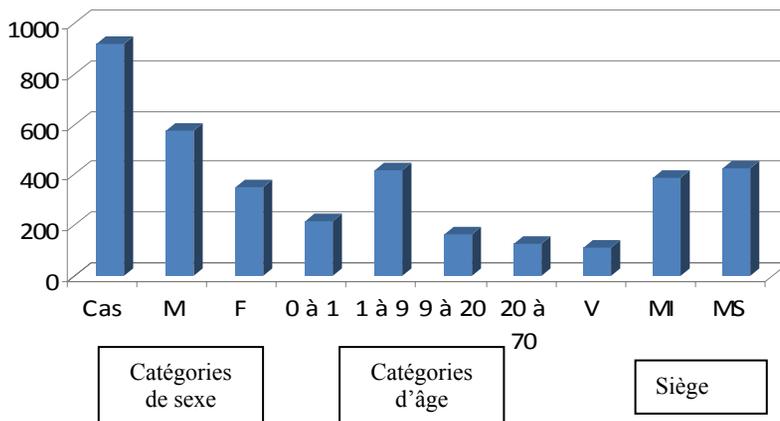
Evolution de la leishmaniose cutanée dans la zone de Tolga 2003



Evolution de la leishmaniose cutanée dans la zone de Tolga 2004



Evolution de la leishmaniose cutanée dans la zone de Tolga 2005



C- LE VECTEUR (phlébotome) Systématique

- Embranchement. Arthropodes:
- S/Embranchement. Mandibulataes
- Classe. Insectes
- Ordre. Diptères
- S/Ordre. Nématocères
- Famille. Psychodidae
- S/Famille. Phlébotominae
- Genre: *Phlebotomus*, *Lutzomyia*, *Sergentomyia*...
- Espèces: *P.papatasi*, *P.perniciosus*, *P.longicuspis*, *P.longipalpis*...

Matériels et méthodes d'identifications du moustique:

Le matériel utilisé est comme suit:

- Loupe binoculaire,
- Microscope optique lames et lamelles,
- Solution de Marc-André et alcool à 90°.

Identification :

- Les critères utilisés sont simples et nécessaires pour la discrimination et cela en utilisant une clé d'identification pour les diptères. Les moustiques sont différenciés par binoculaire (sexe) ensuite on identifie la morphologie globale sous microscope optique (gross. X 40) en imprégnant chaque insecte par une goutte de la solution Marc-André (en gardant les éléments de l'insecte intacts lors de la manipulation). La tête est en position dorso-ventrale et enfin les moustiques identifiés sont remis dans de l'alcool 90° afin d'être conservés.

Evolution du nombres de phlébotomes au cours des changements

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

climatiques (Seriana, Felliache, Sidi-Okba) au mois d'Avril 2007

- *- La campagne de capture du moustique responsable de la leishmaniose cutanée sévissant dans les trois stations choisies (Seriana, Felliache, Sidi-Okba) est effectuée au cours du mois d'Avril 2007 dans la zone de Biskra (période d'activité de l'insecte) et dont la formule : $D = \frac{\text{nombre des phlébotomes capturés}}{\text{la somme des surfaces de capture}}$
Évolution de la densité des phlébotomes au cours de mois d'Avril 2007 au niveau des trois stations
- Nous remarquons que la station de Seriana est la plus riche en phlébotomes puisqu'elle présente les facteurs bioclimatiques et écologiques adéquats (biodiversité floristique , situation géographique à proximité du barrage Foum el-Khorza etc.). La lutte antivectorielle lancée en 2007 (DSP) de Biskra en utilisant la Deltamethrine du groupe Pyrethroidales la deuxième partie d'étude, a montré une chute de la densité globale des phlébotomes au cours des jours 26 et 29 du mois d'avril 2007.

D- ETUDE DU RESERVOIR (rongeur)

- 1) Mérione de Shaw (rat de champ) : elle est présente dans tous les étages bioclimatiques de l'humide au saharien (à la faveur des jardins et palmeraies), occupe tout le nord et le centre du pays. Elle se reproduit toute l'année, surtout en automne et août les portées de 1 à 7 (5 en moyenne) la gestation durant 21 jours l'intervalle entre deux fécondations et en moyenne de 31 à 30 jours. Est un hôte portant la forme parasitaire amastigote et ravageur de premier ordre de la céréaliculture dans la région

Matériels et méthodes

Nous avons capturé cinq spécimens (02rats des champs *Meriones schawi* et 03 gerboises communes *Jaculus jaculus*) et cela par des pièges simples au niveau des stations Biskra ,Tolga et Sidi-Okba . Les animaux sont mis dans des cages à souris ensuite ramenés au laboratoire afin de subir des dissections .

Examen direct au microscope :

Nous avons prélevé le sang directement du cœur de l'animal anesthésié par l'éther. Les seringues de ponction contiennent du citrate de sodium comme anticoagulant. Une goutte de sang est placée sur une lame pour être colorée au Giemsa puis nous avons injecté 30 gouttes dans des tubes à vis contenant le milieu expérimental à raison de trois tubes par animal.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

1) Culture : *Mériones schawi* 1 (jeune mâle) : tube positif

Mériones schawi 2 (jeune mâle) : tube positif

Tous les tubes ensemencés par le sang des gerboises se révèlent négatifs.

2) *Jaculus jaculus* (gerboise commune) :

Petit rongeur sauteur à long membres postérieurs

Tête volumineuse

Régime alimentaire végétarien

Adapté aux régions arides et sahariennes

Réservoir de choix pour les leishmanies

RESULTATS ET DISCUSSION

- L'examen direct montre les observations suivantes :
- *Mériones schawi* 1 (jeune mâle) : positifs avec 04 corps amastigotes par champ.
- *Mériones schawi* 2 (femelle adulte) : positifs avec 06 corps amastigotes par champ.
- pour les *Meriones schawi* les corps amastigotes sont à raison de 05 corps par champ
- Toutes les trois gerboises (01 mâle et deux femelles) : ne présentent aucun corps amastigote au microscope.
- L'absence des colonies de promastigotes chez les 03 individus de gerboise indique que l'espèce *Phlebotomus papatasi* préfère les gîtes des *Meriones schawi* pour des raisons physiologiques et écobiologiques . Surtout que la population des *Meriones schawi* dans la zone de Biskra est très dominante par rapport à celle des gerboises et où le moustique ne rencontre que cette espèce dans son milieu de sévissement.

CONCLUSION

- D'après l'étude préliminaire effectuée nous pouvons conclure que le vecteur principal de la L.C.L dans la zone de Biskra est l'espèce *Phlebotomus papatasi* avec une rare présence de l'espèce *S.antenata* et cela au niveau des trois stations d'étude (Seriana ,Sidi-Okba et Felliache).
- *- La station de Seriana présente une forte densité en phlébotomes, cette pullulation est due au barrage Foum el Kharza qui est à proximité de la station, favorisant ainsi un milieu convenable au développement du moustique (humidité relative élevée et richesse floristique).
- *-La lutte antivectorielle effectuée en 2006 s'est révélée efficace (diminution des effectifs de phlébotomes au cours de l'opération de désinsectisation).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

-Concernant les deux stations d'études de Biskra et Tolga , l'étude statistique des cas recensés au cours de la période (2003 à 2006) nous a montré une forte virulence du parasite (leishmanies) en 2005 et cela au niveau des deux stations citées suivi d'une baisse des cas positifs après la lutte de désinsectisation de 2005.

- *-Les catégories les plus touchées à Biskra sont les adultes de plus de 25 ans (masculin et féminins), mais à Tolga ce sont les enfants qui souffrent le plus de ces lésions, la cause est sans doute les mœurs et traditions des populations dans les deux villes à causes des activités répusculaires (vecteurs)
- *-Par contre à Tolga les habitant sont pour la plupart des paysans et où les enfants sont moins protégés contre cet insecte (habits non préventifs). Le foyer le plus touché à Biskra ville c'est El Alia à cause des décharges publiques sauvages (non contrôlées) ainsi que les eaux stagnantes qui parsèment les quartiers.
- *-Garantir une couverture financière suffisante pour accomplir ces tâches au niveau de toutes les communes touchées.
- *-La réalisation d'une unité de base de données qui met en coordination tous les secteurs concernés.
- *-Contrôle des élargissements des systèmes d'irrigation (agriculture).
- L'application de ces démarches devra sûrement éradiquer ce fléau endémique de la zone de Biskra qui cause des dégâts très pesant sur la santé publique et par la suite sur l'économie du pays.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**CREATION D'UNE BASE DE DONNEES SPATIALES
SUR LES SOLS DU SAHARA D'ALGERIE.
EVALUATION DE DIVERS SCENARIOS
EN VUE D'AIDE A LA PRISE DE DECISION.**

BERKAL I.1, DJILI K.2

1 Université Kasdi Merbah – Ouargla (ALGERIE.)

*Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides,
bismaiel@hotmail.com*

2 Institut National Agronomique (I.N.A, Alger), K.djili@ina.dz

RESUME

Ce travail a porté sur la constitution d'une base de données relative aux sols des régions sahariennes dans laquelle sont compilés 628 profils types. L'analyse de 2428 horizons décrits et 1990 analysés a révélé que ces études ne sont pas toujours menées selon une démarche et des normes reconnues. Ainsi, il s'avère que l'information pédologique n'est pas toujours renseignée. En effet, seuls environ 20 % des variables descriptives ou analytiques sont renseignés à plus de 70 %. Ce résultat signifie qu'il y aurait une déperdition de l'information pédologique. Les tests de fiabilité entre quelques variables pédologiques prises deux à deux ont révélé que leur concordance varie entre 26 % et 97 % selon le couple considéré. Ce résultat à lui seul traduit l'absence d'un contrôle rigoureux des données lors de la réalisation des études pédologiques.

L'étude de cinq paramètres pédologiques (argile, calcaire, gypse, matière organique et CE) dans trois catégories d'horizons (H1, H2 et Hp), à l'échelle du Sahara (base de données), a montré que les sols sahariens sont pas ou très peu argileux (A1) (plus de 50 % des horizons), peu calcaire dans leur majorité (39 % des horizons contiennent moins de 10 % de calcaire), peu gypseux (plus de 50 % des horizons étudiés contiennent moins de 3 % de gypse.) et peu organique (90 % de la classe M1). En revanche, ils sont pour la plupart très fortement salés (C5) avec une préférence pour l'horizon de surface dans 50 % de cas.

Enfin, les calculs ont montré que chacun de ces paramètres varie plus ou moins fortement dans l'espace et dans le profil.

Le troisième volet de ce travail a porté sur la recherche de relations éventuelles entre les paramètres étudiés. Les principaux résultats se résument comme suit :

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- D'une façon générale, quand le taux de calcaire augmente dans le sol, les taux d'argile ont tendance à diminuer. Cependant, on peut rencontrer des sols qui sont argileux mais peu calcaires, ou au contraire très calcaires et peu argileux.
- Les sols calcaires sont généralement peu gypseux. De même les sols gypseux sont peu calcaires.
- La relation entre le taux de gypse et le taux d'argile est négative et statistiquement hautement significative.
- L'augmentation des taux de gypse s'accompagne par une diminution de la CE.
- L'augmentation des taux de calcaire au-delà de 30 % s'accompagne par une diminution de la CE.

Mots clés : Sahara, base de données, argile, calcaire, gypse, MO, CE, corrélations.

ABSTRACT

This work concerned the constitution of a soil data base of the Sahara areas in which 628 standard profiles are compiled.

The 2428 described horizons and 1990 analysis revealed that these studies are not always undertaken according to a recognized step and standards. Thus, it proves that pedological information is not always indicated. Indeed, only approximately 20 % of the descriptive or analytical variables are indicated with more than 70 %. This result means that there would be a loss of pedological information. The confidence tests between some pedological variables pairwise revealed that their agreement varies between 26 % and 97 % according to the pair considered. This result alone shows the absence of a rigorous control of the data at the time of the realization of the soil survey.

The statistical analysis of five pedological parameters (clay, carbonate calcium, gypsum, organic matter and EC) in three categories of horizons (H1, H2 and Hp), on the Sahara (data base), showed that the Saharan regions are not or far from clayey (A1) (more than 50 % of the horizons), slightly limestone in their majority (39 % of the horizons contain less than 10 % of limestone), not gypseous (more than 50 % of the studied horizons contain less than 3 % of gypsum.) and not very organic (90 % of the class M1). On the other hand, they are for the majority very strongly salted (C5) with a preference for the surface horizon in 50 % of the case

Lastly, calculations showed that each one of these parameters are variable somehow strongly in the space and in the profil.

The third aspect of this work concerned the search for possible relationship between the studied parameters

The principal results are:

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Generally, when the CaCO₃ rate increases in the ground, the clay rates have tendency to decreased. However, one can met grounds which are clayey but not very calcareous, or on the contrary very calcareous and not very clayey.
- the grounds calcarious soils are generally not very gypseous. In the same way the gypseous soils are not very calcareous.
- The relation between the gypsum rate and the clay rate is negative and statistically highly significant.
- The increase in the gypsum rates is accompanied by a reduction by the electrical conductivity.
- The increase in the carbonate calcium rates beyond 30 % is accompanied by a reduction by the EC.

Key words: The Sahara, data base, clay, carbonate calcium, gypsum, OM, EC, correlations.

INTRODUCTION GENERALE

Le sol est de plus en plus largement considéré comme un patrimoine menacé qu'il importe donc de protéger (INRA, 1996 in Schwartz et al., 1997).

L'importance du rôle des sols dans l'environnement et la nécessité de sa protection est de plus en plus reconnue.

Après la mise en place des politiques relatives à la qualité de l'eau et de l'air, des mesures sont en cours d'élaboration concernant le sol.

Cependant, il faut constater que l'Algérie n'est que partiellement couverte par des études cartographiques et pédologiques. Les données nécessaires à la mise en œuvre des politiques envisagées ne sont donc pas disponibles, pour les raisons suivantes :

- l'information n'est pas centralisée,
- difficulté d'accès à l'information pédologique,
- mode de stockage (support papier) ne permet pas de thématiser l'information (requêtes) assez rapidement,
- il n'existe pas d'étude de synthèse à l'échelle nationale de l'information pédologique.

Dans ces conditions, il est paradoxal de constater que les sols de l'Algérie restent dans l'ensemble mal connus.

C'est dans cette optique qu'il est urgent de rassembler des données de sources et de natures variées, d'en dériver de nouvelles informations par des procédés d'analyse spatiale et, surtout, de combiner les différents segments de la réalité géographique représentés dans une base de données spatiales pour évaluer simultanément divers scénarios d'aménagement ou

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

de développement, dans le but d'aider à la prise de décision selon une logique.

Il est en effet inimaginable que la situation actuelle se prolonge puisque tant de données si durement et chèrement acquises restent sous formes « papier » et soient destinées à disparaître de différentes façons.

Les données ne sont généralement plus réutilisées et les informations correspondantes sont perdues. Regrouper ces résultats dans une base de données permet de les conserver pour en faire ensuite une synthèse à des échelles spatiales ou temporelles diverses (**Loukili et al., 2000, Arrouays et al., 2003**).

MATERIELS ET METHODES

Introduction

Ce travail entre dans le cadre d'un projet de recherche du département de science du sol de l'Institut National Agronomique d'Alger, dont l'objectif est de valoriser l'information pédologique à travers la création d'une banque informatisée des données des sols de l'Algérie. Il fait suite aux travaux déjà réalisés par Djili (2 000). A l'inverse des autres travaux, la présente recherche porte exclusivement sur les sols sahariens.

La présente recherche s'articule autour des quatre points suivants :

- Création d'une banque informatisée de données pédologiques.
- Evaluation de la qualité des données.
- Description statistique des données.
- Étude de quelques relations entre les descripteurs pédologiques.

Les données ont été compilées à partir d'études pédologiques (cartographiques) réalisées dans le sud algérien par l'Agence Nationale de Ressource Hydraulique (A.N.R.H).

Géographiquement, le Sud de l'Algérie, objet de notre étude, commence au niveau de la 34^{ème} parallèle au nord ; il est compris entre les fuseaux U.T.M. 29 et 32 (Fig.1).

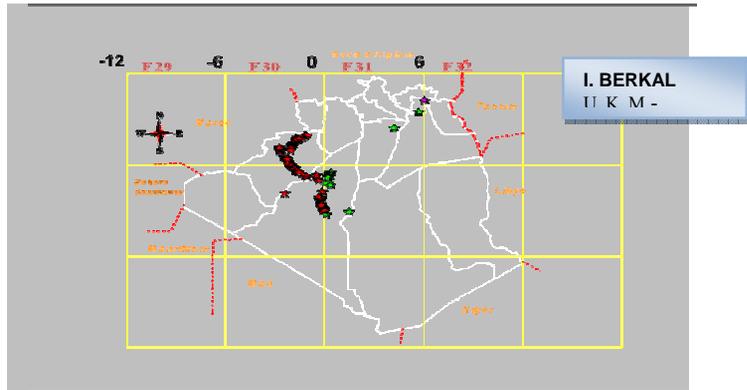


Fig.1: Localisation du Sahara d'Algérie

La banque des données pédologiques

Les données recueillies proviennent des études de cartographie des sols (à des échelles différentes qui oscillent entre 1 / 5000 et 10 fois moins) réalisées par l'ANRH (A.N.R.H., 2002). Elles sont de natures descriptives et analytiques des profils pédologiques.

Le contrôle des informations à mettre en banque est une opération nécessaire voir même indispensable, car ces dernières doivent être justes et fiables avant qu'elles ne soient stockées sur disque magnétique. Ainsi, il faut vérifier toutes les données en éliminant celles qui semblent incohérentes (Legros et al., 1992). Cette vérification se fait par une série de tests (test de concordance par exemple) ou directement par la compétence du pédologue. A titre d'exemple, nous avons décelé des sols riches en calcaire avec un taux de saturation en bases échangeables faible. Ces données ont été automatiquement éliminées.

Parmi les nombreux problèmes qui se posent lors de l'étude d'un profil des sols du sud d'Algérie, nous citons deux cas intéressants :

Un seul horizon décrit correspond parfois à deux ou plusieurs horizons analysés. Dans ce cas, nous avons subdivisé la description du profil en autant d'horizons analysés. Les horizons ainsi obtenus comportent exactement la même description. Cette situation concerne 72 profils.

➔ Un seul horizon analysé correspond à plusieurs horizons décrits. Dans ce cas, nous avons subdivisé l'analyse du profil en autant d'horizons décrits. Cette situation concerne 15 profils.

La banque des données pédologiques

La banque devra permettre de dresser un tableau de bord synthétique de l'état des sols du Sahara d'Algérie. Ce tableau de bord aura deux fonctions principales : une fonction de bilan et une fonction de référence.

Qualité des données (Niveau de caractérisation des études)

Son objectif est d'évaluer la qualité des études mises en banque, et cela par le calcul du taux de remplissage ($\text{nombre d'horizons décrits} * 100 / \text{nombre total d'horizons}$) des descripteurs, qu'ils soient descriptifs ou analytiques, et faire ressortir de la sorte les descripteurs privilégiés par les pédologues lors de l'étude de ces sols (Djili et Keslani, 1996).

Après une mise en conformité des données des descriptions avec celles des analyses (codage des profils et horizons) il s'avère que la banque renferme 628 profils dont 2428 horizons sont décrits et 1990 horizons analysés

Ainsi, les résultats obtenus révèlent qu'aucune variable n'est renseignée à 100 %. Toutes les descriptions ne sont pas systématiquement renseignées.

Les modalités les plus renseignées de la banque sont la texture (85 %), la couleur (80 %) et la structure (77 %), alors que la matière organique (MO), la salinité et le gypse sont souvent omises par le prospecteur ($\leq 50\%$).

La figure 2, indique qu'il n'y a aucune variable analytique renseignée à 100%.

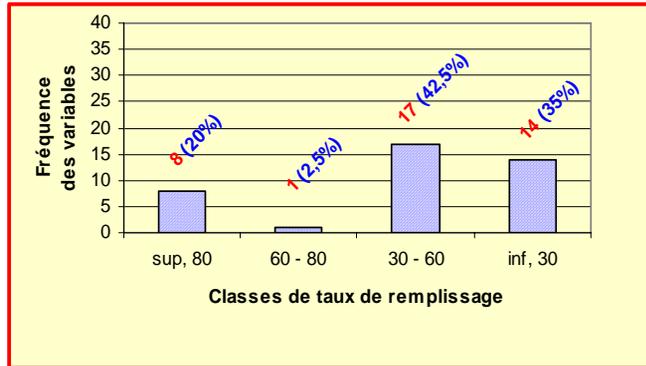


Fig.2: Fréquence des classes de taux de remplissage des analyses

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Concordance entre les données de la banque

Le contrôle de cohérence consiste à examiner si les données saisies sont compatibles entre elles.

Le test de concordance entre quelques données de la banque montre que les études pédologiques réalisées au Sahara algérien sont mal menées tant sur le plan de la description que sur le plan des analyses au laboratoire. Environ 55% de non concordance pour seulement deux types d'intensité d'effervescence. Le test de concordance entre la somme des cations échangeables (S) avec la C.E.C (T) montre lui aussi des cas de non concordance entre ces deux variables analytiques (tab.1). En effet, le taux de non-concordance avoisine les 74 % pour l'ensemble des classes de CEC. Le test de conformité du calcaire total avec le calcaire actif indique quant à lui une légère erreur (environ 3 % de non-concordance).

Tableau 1: Concordance entre S (meq / 100g) / T (meq / 100g)

Classes de CEC (meq / 100g de sol)	Nombre de couple	Nombre S > T	% de non- concordance
T < 10	473	433	91.54
10 ≤ T < 20	210	95	45.24
20 ≤ T < 30	70	28	40
30 ≤ T < 40	7	4	54.14
40 ≤ T	0	0	/
TOTAL	760	560	73.68

Traitements statistiques des données

Les statistiques descriptives ont été réalisées avec le module « utilitaire d'analyse » de Microsoft Excel version 2000. Selon **Walter (1990)**, c'est une démarche descriptive non explicative.

Corrélations entre variables

Il est important d'avertir, qu'en aucun cas, on cherche à établir des relations causes-effets.

Sans considération d'horizons, les données ont été prises dans leur ensemble selon une équation de régression linéaire : $y = a + bx$. On étudiera les corrélations suivantes : Calcaire – argile, Gypse – calcaire, Gypse – argile, MO – calcaire, CE – calcaire et CE – gypse.

Résultats et discussions

Analyses statistiques

Les taux d'argile

L'analyse des données indique que les sols étudiés sont peu argileux dans l'ensemble du profil. En effet, les taux moyens d'argile varient entre 13 % en surface et 15 % en profondeur. Ce paramètre peut être donc considéré comme homogène dans le profil.

Les taux de calcaire

Les résultats indiquent que le taux moyen en calcaire est homogène dans le profil.

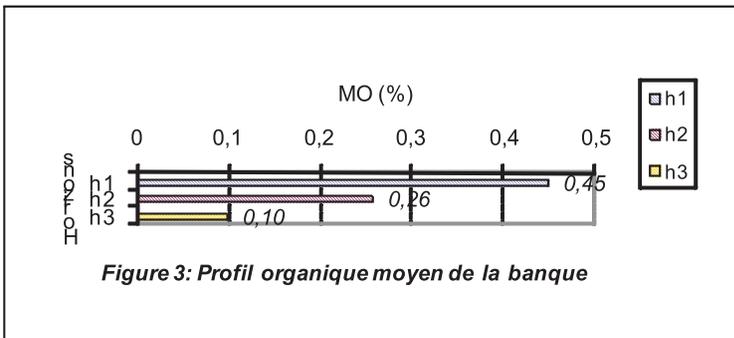
Cependant, les écarts types qui avoisinent les 11 % et les forts coefficients de variation (80 % environ) suggèrent une très forte variabilité de ce paramètre dans l'espace pour les trois catégories d'horizons.

Les taux de gypse

Les statistiques indiquent que le profil moyen des sols sahariens est peu gypseux et légèrement ascendant. En effet, les teneurs en gypse varient entre 7 % en surface et 4,5 % en profondeur en passant par 5 % environ dans la partie médiane du profil. Les faibles taux de gypse sont confirmés par la médiane qui indique que plus de 50 % des horizons étudiés, toutes catégories confondues, contiennent moins de 3 % de gypse.

Ainsi, les sols sahariens peuvent être complètement dépourvus en cet élément comme ils peuvent en contenir des quantités considérables.

La matière organique



Les calculs révèlent que les sols sahariens sont très pauvres en MO. En effet, le profil moyen renferme moins de 0,5 % de MO en surface et moins de 0,2 % dans les horizons de sub-surface et de profondeur.

CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

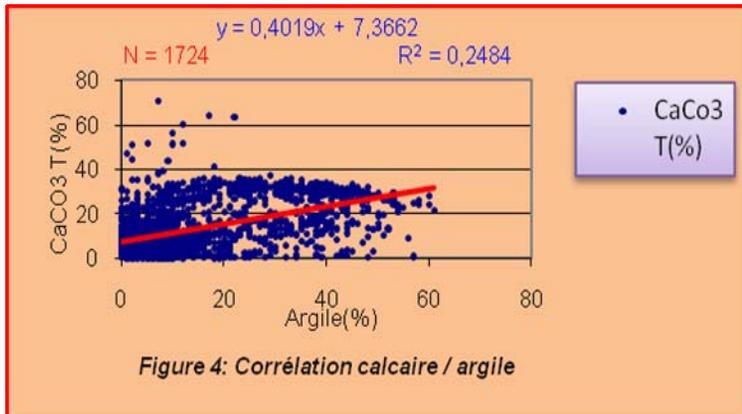
Les valeurs de la CE indiquent que le profil moyen saharien est salé. En effet, le profil salin est ascendant avec des valeurs de la CE qui passent de 11 S/m en profondeur à 15 dS/m dans la partie médiane du profil pour atteindre une valeur de 22 dS/m en surface.

Cependant, il ne faut pas que la forte salinité du profil moyen masque la faible salinité d'une grande partie des sols étudiés. En effet, le calcul de la médiane suggère que 50 % des horizons étudiés aient une CE inférieure à 13, 9 et 6 dS/m respectivement dans les horizons de surface, sub-surface et de profondeur. Ainsi donc, la salinité est un caractère très variable en milieu saharien, phénomène confirmé par un coefficient de variation extrêmement fort ($CV\% > 100\%$).

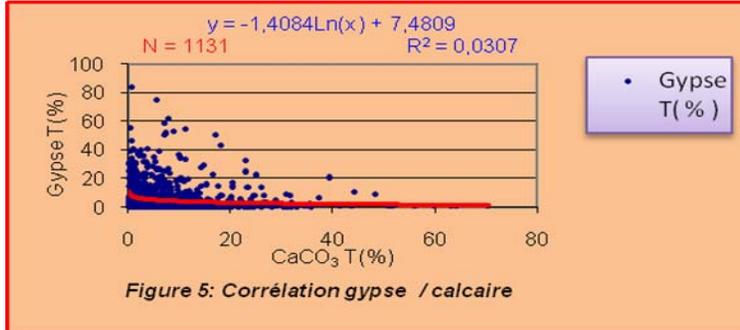
Étude de quelque corrélation

Calcaire – argile

L'analyse de la figure 4 indique que les plus forts taux de calcaire sont obtenus pour des teneurs en argile inférieures à 20 %. Cette figure indique aussi que les faibles valeurs (et les valeurs moyennes) du calcaire peuvent être associées à n'importe quels taux d'argile. Ainsi, les sols sahariens peuvent être très argileux (ou peu argileux) et peu calcaires (ou très calcaires). De ce fait, même si la corrélation est statistiquement hautement significative entre ces deux paramètres, l'effet des conditions du milieu local semble avoir un effet certain sur les taux de calcaire dans le sol.



Gypse- Calcaire



L’observation du nuage de points de la figure 5 montre que la relation entre le calcaire et le gypse est inversement proportionnelle. Le calcaire commence à avoir un effet sur le taux de gypse à partir de 30 % de CaCO₃.

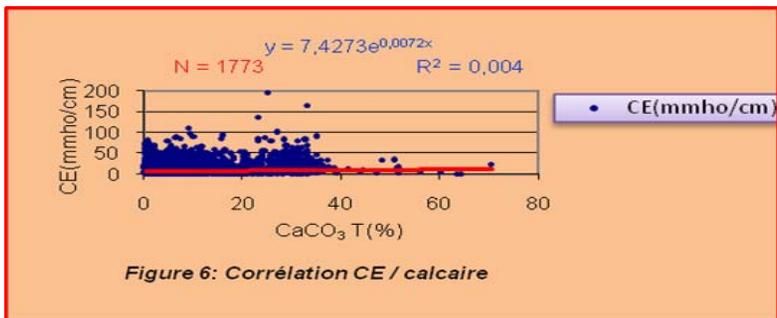
Gypse – argile

La tendance générale est vers une diminution des taux de gypse quant les taux d’argile augmentent dans le sol, en particulier pour les teneurs supérieures à 30 % d’argile. En effet, l’équation de la régression linéaire indique que la part de l’argile dans la variation des teneurs en gypse n’est que de 1.78 %.

MO – calcaire

Les faibles taux de MO (< 2 %) peuvent se rencontrer aussi bien dans les sols à faibles taux de calcaire que dans les sols à forts taux de calcaire.

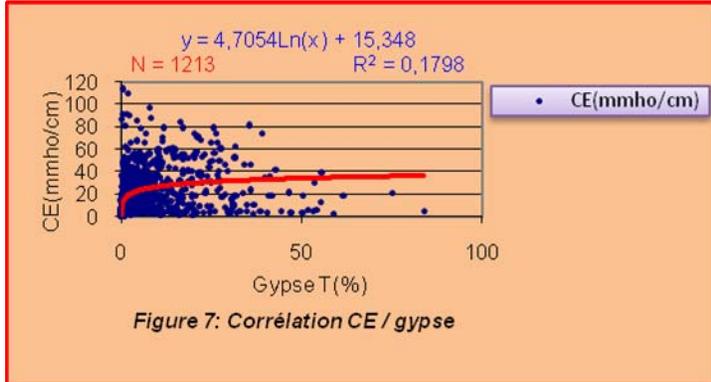
CE – calcaire



Avec un nombre de couples de 1773, la relation CE – calcaire (fig. 6) est positive et significative. Avec une probabilité de 0.017, la variation de la CE n’est expliquée qu’à hauteur de 0.4 % par la variation du calcaire.

Néanmoins, la figure 4, montre que la CE diminue au-delà de 30 % de carbonate de calcium.

CE – gypse



La régression linéaire est positive et hautement significative entre les 1213 paires d’analyses ($r = 0.42$). Le nuage de points de la figure 7 montre que le gypse a moins d’effet sur la CE quand ses teneurs sont inférieures à 40 %. Au-delà de ce taux, la conductivité électrique de ces sols diminue pour atteindre ses plus basses valeurs à 80 % de gypse

CONCLUSION GENERALE

La démarche adoptée dans cette étude a permis de compiler 628 profils constitués de 2428 horizons décrits et 1990 horizons analysés.

Le premier constat révèle à la fois l’hétérogénéité et la concentration certaines des études pédologiques dans le sud ouest algérien.

Aucune variable descriptive ou analytique n’est renseignée à 100 %. Ainsi, 20 % environ des variables descriptives ou analytiques sont renseignées à plus de 70 %, ce qui suggère le non-respect des normes d’études d’un / des profil(s) type(s) qui caractérise(nt) l’unité cartographique. Ce résultat est confirmé par les tests de fiabilité entre les données de la banque qui montrent que ces dernières ne sont pas toujours conformes et concordantes entre elles. La concordance entre certaines variables se situe parfois en dessous du seuil de 50 %.

L’étude statistique de cinq paramètres essentiels (argile, calcaire, gypse, matière organique et CE) par rapport à la base de données entière dans les trois horizons du profil (H1, H2 et H3), indique que les sols du Sahara se caractérisent par une très forte variabilité spatiale de leur taux d’argile.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Ainsi donc, ces sols peuvent être complètement dépourvus d'argile, peu argileux ou, au contraire très argileux.

Les sols du Sahara sont dans leurs majorités faiblement calcaires. Les fréquences de distribution du calcaire indique qu'environ 40 % des horizons sont faiblement calcaires (T2).

Les statistiques indiquent que le profil moyen des sols sahariens est peu gypseux (plus de 50 % des horizons étudiés, toutes catégories confondues, contiennent moins de 3 % de gypse.) et légèrement ascendant. Ce paramètre est très variable dans l'espace.

Les résultats montrent que les sols sahariens sont très faiblement pourvus en matière organique (inférieure ou égale à 1 %) avec environ 90 % de la classe des très faibles teneurs (M1).

Les statistiques descriptives de la CE indiquent que le profil moyen saharien est ascendant et pourvu d'une forte salinité. En effet, les valeurs moyennes de la CE dépassent 11 dS/m. De même, les valeurs de l'étendue (0,3 à 195 dS/m) signifient que les sols sahariens peuvent être aussi bien non salés qu'extrêmement salés. Ainsi donc, la salinité est un caractère très variable en milieu saharien.

L'étude des corrélations est réalisée à l'échelle de la base de données (Sahara).

La première relation étudiée (calcaire et l'argile) indique que la tendance générale est vers une augmentation des taux de calcaire quand les taux d'argile augmentent. Néanmoins, les plus forts taux de calcaire sont obtenus pour des teneurs en argile inférieures à 20 %, les faibles valeurs (et les valeurs moyennes) du calcaire peuvent être associées à n'importe quel taux d'argile. Ainsi, les sols sahariens peuvent être à la fois très argileux (ou peu argileux) et peu calcaires (ou très calcaires). Au-delà de 30 % d'argile, le calcaire diminue dans le sol.

La corrélation entre le gypse et le calcaire dans les sols sahariens est inversement proportionnelle. Le calcaire ne commence à avoir un effet sur le taux de gypse qu'à partir de 30 % de CaCO_3 .

A l'échelle du Sahara, quand le taux d'argile augmente, le taux de gypse diminue dans ces sols, surtout au-delà de 30 % d'argile.

Dans le Sahara algérien, les faibles taux de MO (< 2 %) peuvent se rencontrer aussi bien dans les sols à faibles taux de calcaire que dans les sols à forts taux de calcaire.

La variation de la CE n'est expliquée qu'à hauteur de 0.4 % par la variation du calcaire. Cependant, la CE diminue au-delà de 30 % de carbonate de calcium.

Les fortes teneurs en gypse (taux de gypse > 40 %) ont plus d'effet sur la CE que les faibles teneurs. La conductivité électrique de ces sols diminue pour prendre les plus basses valeurs à 80 % de gypse.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Cette étude qui a été menée sur une petite surface saharienne a montré que les sols sahariens sont peu argileux, peu calcaires, peu gypseux, pauvres en matière organique et très salés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.N.R.H., 2002 - Inventaire des sols d'Algérie (1963 – 2001). *Doc. A.N.R.H., direction de la pédologie, Alger, 59 P.*

ARROUAYS D., JOLIVET CL., BOULONNE L., BODINEAU G., RATIE C., SABY N. et GROLLEAU E., 2003 - Le réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) de France. *Etude et gestion des sols, vol. 10, n° 4 pp 241 – 250.*

DJILI K. et KESLANI R., 1996 - Banque de données et contrôle de l'information pédologique. Un exemple d'application aux sols d'Algérie du Nord. *Ann. de l'I.N.A., vol. 16, n°1 et 2, pp 97- 112.*

DJILI K., 2000 - Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie.

Création d'une banque de données informatisées et utilisation d'un système d'information géographique pour la spatialisation et la valorisation des données pédologiques. *Thèse de doc., I.N.A., Alger, 243 p.*

LEGROS J.P., FALIPOU P., DURANT DIVOL F., 1992 - Vérification de la qualité de l'information dans les bases de données de sol. *Science du sol, Vol. 30, 2, pp 117-131.*

LOUKILI M., BOCK L. ENGEL P. et MATIEU L., 2000 - Approche géomorpho-pédologique et système d'information géographique (sig) pour la gestion des terres au Maroc. *Etude et gestion des sols, vol. 7, n° 1, pp 37 – 52.*

SCHVARTZ C., WALTER C., CLAUDOT B., BOUEDO TH., AUROUSSEAU P., 1997 – Synthèse nationale des analyses de terres réalisées entre 1990 et 1994. *Etude et gestion des sols, vol. 4, n° 3, pp 194 – 204.*

WALTER C., 1990 - Estimation de propriétés du sol et quantification de leur variabilité a moyenne échelle : Cartographie pédologique et géostatistique dans le sud de Lille et Vilaine (France). *Thèse de doc. Université de Paris 6, 172 p.*

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DU SUD DU
HODNA ET LEUR IMPACT SUR LA MISE EN
CULTURE.**

SALAH ABDESSELAM (1)* ET AMOR HALITIM (2).

(1) Département d'agropastoralisme, Centre Universitaire de Djelfa. Mail (*):
aksalah2001@yahoo.fr

(2) Département d'agronomie, Université de Batna.

RESUME

Le Sud du Hodna a connu des changements importants depuis le début des années 80. L'extension des superficies irriguées n'a cessé d'évoluer. Cela s'est répercuté directement sur l'exploitation des ressources en eau souterraine seule source de l'irrigation des cultures et de la consommation humaine dans cette zone. C'est ainsi que depuis une trentaine d'années, on a enregistré une augmentation des surfaces agricoles et une régression des zones de parcours. Le phénomène d'ensablement a pratiquement progressé pendant cette période. L'examen des analyses des eaux de forage dans le secteur Est et Ouest révèle que dans le premier cas les eaux sont peu chargées. Cependant, dans la seconde elles sont pour la moitié chargées. Le SAR est généralement faible. Le diagnostic a mis en évidence des concentrations élevées en Na^+ et Cl^- . L'examen a montré aussi des concentrations en nitrate très inquiétantes dans le secteur Ouest, ce qui peut constituer une contrainte sérieuse au développement agricole et à la santé publique dans cette zone. Le mode de gestion des terres et les pratiques culturelles traditionnelles n'ont subi que de faibles évolutions. Le développement durable de ces milieux exige ici plus qu'ailleurs un suivi de la qualité des sols et des eaux pour l'évaluation de la durabilité de ces aménagements hydro agricoles.

1- INTRODUCTION

La mise en valeur hydro agricole accuse un immense retard en Algérie compte tenu des potentialités. Les superficies totales irriguées sont faibles ; elles représentent 350 000 à 400 000 ha toutes irrigations confondues dans l'ensemble du territoire national et correspondent à moins de 5 % de la surface agricole utile (Benmouffok, 2004). Cependant, la valeur des productions agricoles en système irrigué représente près de 50% de la valeur totale des produits de la terre (Guemraoui et al. 2005). De ce fait, la pression qui s'exerce sur la mobilisation et l'exploitation de la ressource eau est de plus en plus forte, et accentuée par les aléas climatiques. Cependant, le développement de l'irrigation, s'il constitue un espoir pour les régions arides et semi arides, se traduit souvent par une remontée du niveau de la nappe superficielle et par une augmentation de la salinité des

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

sols (Daoud et Halitim, 1994 ; Djili et al., 2003) ou par une pollution des eaux souterraines (Rouabhia et al., 2004 ; Baali et al., 2007).

Depuis le début des années 80 une mise en culture en irriguée s'est développée dans le Sud du Hodna faisant rupture avec la vocation pastorale de cette région. Nous examinerons dans ce travail les principaux changements produits dans cette zone, une importance particulière sera accordée à la qualité des eaux d'irrigation seul garant de la pérennité de la mise en valeur dans ce milieu.

2- MATERIEL ET METHODES :

Pour faire un constat de l'état de la mise en valeur dans le Sud du Hodna, on a regroupé des informations à partir des statistiques agricoles et des travaux de différentes dates (FAO, 1972 ; Boyadgiev, 1975 ; Sebhi, 1988 ; Mimoun, 1995 ; ANAT, 1993 ; Abdesselam et al., 2007 ; Abdesselam et al., 2008 ; Amour, 2008) afin d'établir des comparaisons et de mettre en évidence ces changements. Une deuxième étape a été consacrée à des enquêtes sur terrain : il s'agit de prospections au niveau des exploitations agricoles et auprès des différents organismes en relation avec le monde rural.

Pour évaluer la qualité des eaux de la nappe en charge utilisée en irrigation, on a exploité des analyses d'eau de forages réalisées au cours d'une étude d'inventaire des forages dans le Hodna (ANRH, 1996).

3- RESULTATS ET DISCUSSION :

3.1- Evolution des unités d'occupation des sols

Le Sud du Hodna est représenté essentiellement par les communes de Mâarif, Khobana, M'cif, Houamed et Boussaâda. L'évolution des unités d'occupation des sols par télédétection révèle les faits suivants :

Sur une superficie étudiée de 103233 ha, on a constaté, globalement, qu'entre 1972 et 2001, soit à 30 ans d'intervalle environ (Fig. 1), l'occupation des terres a subi une progression des superficies des cultures de l'ordre de +8 % et une diminution des parcours d'environ -10 %. On a enregistré aussi un augmentation du l'ensablement évaluée à +6 %.

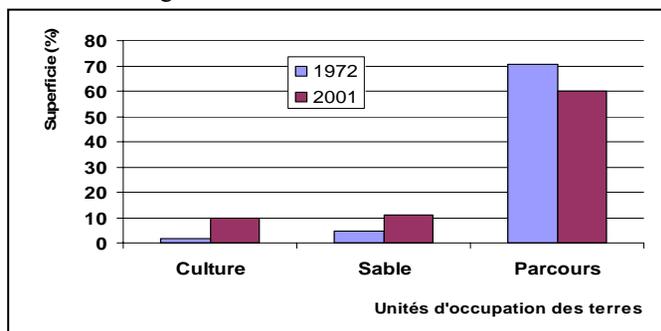


Fig.1 : Changement d'occupation des terres entre 1972 et 2001 au Sud du Hodna.

3.2- Les eaux d'irrigation

La présence de nappes souterraines autour du Chott El-Hodna a permis l'extension des zones agricoles. La mise en valeur en irriguée du secteur Sud du Hodna a été entamée avec la révolution agraire. Dans le temps, l'objectif était de permettre l'irrigation de 300 ha par ruissellement des eaux provenant de la nappe en charge sous jacente.

Depuis, l'exploitation des eaux souterraines n'a cessé d'augmenter (Abdesselam et al., 2007). A l'état actuel, on a dénombré 781 forages et 1855 puits au Sud du Hodna (Anonyme, 2007). Les potentialités des ressources en eaux souterraines représentent 230 millions de m³/an dans toute la zone du Hodna dont 98 millions de m³/an sont utilisées actuellement (anonyme, 2006). Cependant, dans cette zone marquée par une forte aridité, la durabilité de ces aménagements hydro agricoles est liée directement au recours à l'irrigation. La gestion des ressources en eaux par l'optimisation des ressources en eaux superficielles estimées à 320 millions de m³/an et dont seulement 25 millions de m³ sont utilisées actuellement dans tout le Hodna ainsi que les pratiques culturales adéquates semblent être un impératif au développement durable de cette région.

L'examen des analyses d'une soixantaine d'échantillons d'eau dans le secteur Ouest (Khoubana, Maârif et Madher Boussaâda) et Est (M'cif) nous a permis d'évaluer la qualité de l'eau de la nappe en charge exploitée dans cette région selon les normes habituelles. Environ 45% des échantillons d'eau dépassent la limite standard du seuil de salinité dans le secteur Ouest ; alors que les eaux sont moins chargées dans le secteur Est. Le SAR est généralement faible. Cependant, les concentrations en sodium sont élevées et peuvent provoquer une toxicité. En effet, environ 40 % des échantillons dans le secteur Ouest et plus de 60 % des échantillons d'eau dans le secteur Est enregistrent des teneurs supérieures à 9 mé/l seuil d'une restriction forte pour l'irrigation de surface. Les eaux sont généralement sulfatés, sulfatés chlorurées ou chlorurée. La concentration d'eau en chlore, dans le secteur Est et Ouest, est supérieurs à 10 mé/l dans presque la moitié des échantillons d'eau ce qui est excessif et constitue probablement une des raisons de la faiblesse des rendements obtenue dans certaines exploitations. La concentration en nitrate très inquiétante dans le secteur Ouest (environ 30% d'échantillons supérieurs à 50 mg/l) peut constituer une contrainte sérieuse au développement agricole et à la santé publique dans cette zone (fig. 2).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

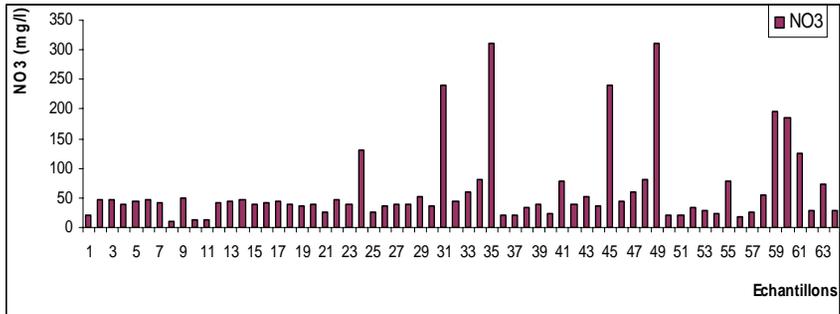


Fig. 2 : Teneurs en nitrates dans les eaux (secteur Ouest).

Si l'essor de l'agriculture dans la zone Sud du Hodna est tributaire, notamment, à une mobilisation des ressources en eau, le plan national du développement agricole (PNDA) a pu constituer une véritable relance au développement de cette zone déshéritée. Les actions menées concernent la mobilisation des ressources en eau et les équipements nécessaires, les plantations arboricoles, la plasticulture, les pépinières, les chambres froides et autres.

Cependant, et malgré les investissements très conséquents de l'état dans cette région, le mode de gestion des terres et les pratiques culturelles traditionnelles n'ont subi que de faibles évolutions. Le niveau de formation très modeste des agriculteurs s'est répercuté sur les techniques modernes de préparation de sols, de fertilisation, d'irrigation et de traitement phytosanitaire qui demeurent encore peu maîtrisables.

D'une manière générale, le niveau de fertilité de ces sols est faible ; le recours à la fertilisation et à l'apport d'amendements organiques est indispensable pour assurer des rendements acceptables. Les apports du fumier et d'engrais varient d'une exploitation à une autre en fonction notamment des possibilités financières des agriculteurs.

L'irrigation des sols avec des eaux salines a toujours posé un problème. Même dans des situations où le sol est perméable et les eaux peu salées des risques de salinisation secondaire ont été enregistrés (Badraoui, 1998 ; Daoud et Halitim, 1995). Dans le Sud du Hodna des cas de salinisation du sol, après la mise en culture en irriguée, ont été déjà signalés (Mimoune, 1995). Les changements qui se sont produits au Sud du Hodna sont très considérables. Ce milieu est déjà fragile et vulnérable à la désertification (Abdesselam et al. 2008) des erreurs d'aménagement peuvent le dégrader d'avantage. A cet effet, un suivi de la qualité des sols et des eaux ainsi que des programmes de vulgarisation des agriculteurs s'avèrent nécessaires pour la pérennité de ces aménagements hydro agricoles.

3.4- L'analyse en composantes principales des eaux :

L'étude statistique des eaux, par l'utilisation de l'analyse en composante principale, indique une opposition entre éléments : ceux dont l'évolution est liée à la CE, se sont le Na^+ , Mg^{++} , Cl^- et SO_4^- . L'alcalinité (CO_3^{--} , HCO_3^-) est, en revanche, un mauvais indicateur de l'état de concentration globale de l'eau. Le premier axe représente la concentration globale des eaux qui est donc le processus principal expliquant l'évolution des concentrations des éléments dissous. Ceci suggère une évolution des solutions vers la voie saline neutre.

CONCLUSION

Depuis une trentaine d'années, la mise en valeur en irriguée a été déclenchée au Sud du Hodna, là où les potentialités en eau ont été mises en évidence. Les superficies irriguées ont subi une extension extraordinaire. L'eau utilisée présente des risques de salinité et de présence de concentrations élevées en certains éléments (Na^+ et Cl^-). La présence des nitrates parfois en forte concentration peut constituer une contrainte sérieuse au développement agricole et à la santé publique dans cette zone. Le développement durable de ces milieux exige ici plus qu'ailleurs un suivi de la qualité des sols et des eaux pour l'évaluation de la durabilité de ces aménagements hydro agricoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdesselam S., Merabet Y. et Halitim A. (2008) : Cartographie de la sensibilité à la désertification au sud du Hodna (Algérie). Séminaire International « Situation et valorisation de la steppe en Algérie » 11 et 12 novembre. Université de Tiaret.

Abdesselam S, Merabet Y, Halitim A (2007) : Vulnérabilité du fonctionnement d'un écosystème agro-pastoral face aux changements climatiques (Cas du Sud du Hodna). Journées internationales organisée par le CRSTRA (l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides). Biskra du 15 au 17 déc. 2007, 7 p.

Amour Z (2008) : Utilisation de la télédétection et des SIG pour l'étude de la dynamique de l'occupation des terres en zone aride (Cas du Sud du Hodna).Mémoire Ing. C.U Djelfa. 70 p.

ANAT (1993) : PAW M'sila. Plan d'aménagement par zone. 1^{ère} priorité. 203 p.

ANAT (1993) : PAW M'sila. Plan d'aménagement par zone. 2^{ème} priorité. 182 p.

Anonyme (2007) : statistiques agricoles. DSA de M'sila. 09 p.

Anonyme (2006) : annuaire statistique de la wilaya de M'sila. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire. 136 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

ANRH (1996) : Inventaire et débits extraits des points d'eau du Chott El-Hodna. 100 p.

Baali F, Rouabhia A, Kherici N, Djabri L, Bouchaou L, Hani A, (2007) : Qualité des eaux souterraines et risque de pollution en milieu semi-aride. Cas de la cuvette de Chéria (NE Algérien).

Badraoui M., Soudi B., Farhat A. 1998. Variation de la qualité des sols: une base pour évaluer la durabilité de la mise en valeur agricole sous irrigation par pivot au Maroc. E.G.S., 5,4, 227-234

Benmouffok B. (2004) : Efforts de l'Algérie en matière d'économie de l'eau et de modernisation de l'irrigation. Projet INCO-WADEMED. Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée. Rabat, du 19 au 23 avril.

Boyadgiev T. G. (1975) : les sols du Hodna. Rapport FAO. Algérie 9, Rome 141 p

Daoud, Y ; Halitim, A, (1994) : Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sécheresse, 5(3): 151-160.

Djili K ; Daoud Y ; Gaouar A ; Beldjoudi Z (2003) : La salinisation secondaire des sols au Sahara: Conséquences sur la durabilité de l'agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. Sécheresse, vol. 14, n°4, pp. 241-246.

FAO (1972) : Etudes des Ressources Naturelles, expérimentations et démonstrations agricoles dans la région du Hodna, Algérie. (Projet ALG9). FAO, Rome.

Guemraoui M., Chabaca M.N. (2005) : Gestion des grands périmètres d'irrigation : L'expérience algérienne. Actes du séminaire Euro Méditerranéen « Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués », M.S. Bachta (éd. sci.). Séance 1. Politiques hydrauliques : expériences passées et perspectives 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie.

Mimoune. S. (1995) : Gestion des Sols Salés et Désertification dans une Cuvette endoréique d'Algérie (Sud du Chott El Hodna) - Thèse : Doctorat : Université Aix-Marseille I. France. 209 p.

Rouabhia A ; Baali F ; Kherici N ; Djabri L (2004) : Vulnérabilité et risque de pollution des eaux souterraines de la nappe des sables miocènes de la plaine d'El Ma El Abiod (Algérie). Sécheresse, vol. 15, n°4, pp. 347-352.

Sabhi S. (1987) : Mutation du monde rural algérien. Le Hodna. Ed. OPU Alger 252 p.

**CARACTERISATION GEOLOGIQUE, AGRO-
PEDOLOGIQUE ET CHIMIQUE
D'UNE ZONE SEMI-ARIDE; LA GRANDE SEBKHA
D'ORAN (OUEST ALGERIEN)**

¹MOUSSA Kacem, ²ABDERRAHMANI Belaid, ³LAOUFI Fatiha,
¹Université d'Oran Es-Sénia, ²IHFR Oran, ³ENSET Oran

RESUME

L'étude de la Sebkha d'Oran actuelle en climat méditerranéen nous a amené à la caractériser et à en voir un modèle de Sebkha. Il s'agit d'une vaste dépression, de 400 km² et une altitude de 80m. Malgré sa proximité à la mer, la Sebkha d'Oran présente, du point de vue climatique, agropédologique et géologique, des aspects de zone semi-aride.

Des études édaphiques et sédimentologiques ont montré, de l'amont à l'aval, une évolution progressive de zones climatiques. Au niveau des hauts reliefs règnent des espèces végétales caractéristiques de climat humide, alors qu'au niveau des bas fonds prolifèrent des espèces indiquant l'aridité. Sur le plan chimique, les mesures de salinité montrent des évolutions depuis le Sud au Nord de la Sebkha.

Les études hydrogéologiques ont montré une disposition spatio-temporelle des nappes phréatiques, ainsi nous avons noté sur le plan vertical, la superposition de trois nappes, d'âge miocène, pliocène et quaternaire. De bas en haut, elles sont de plus en plus salées. Latéralement, ces nappes se relaient de l'amont à l'aval (Sebkha) avec une croissance de salinité. Les zones salées, se distinguant à la surface et à l'aval du bassin, se caractérisent par une végétation halophile, alors que celles d'eau douce, se situant en profondeur et à l'amont de ce bassin, se caractérisent par l'étalement de bonnes terres agricoles. L'équilibre entre ces deux types de zones est assez délicat, et pouvant même être rompu si l'on ne respecte pas les règles d'irrigation et de pompage des eaux douces.

Mots clés : la Grande Sebkha d'Oran, caractérisation, géologie, agropédologie, chimie

I-SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE :

1. Situation générale (Fig. 1) : le bassin du Bas Chélif

le domaine d'étude s'inscrit dans le cadre du bassin néogène du bas Chélif qui fait partie des plus grands bassins sublittoraux de l'Algérie nord occidentale, ce bassin situe entre les massifs sublittoraux au nord et les massifs telliens internes au sud, se présente comme une longue cuvette jalonnée par une succession de plaines et de plateaux, caractérisée par une forte subsidence et une altitude peu élevée. il occupe une aire de 300 km de long et 100 km de large située parallèlement a la cote.

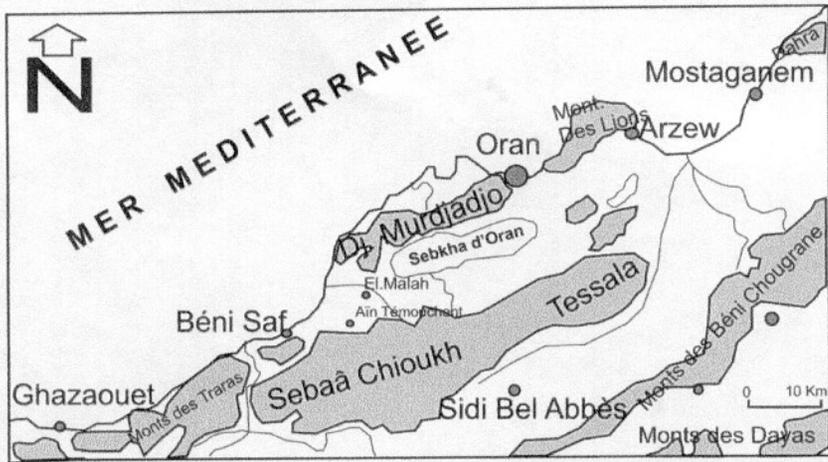


Fig. 1 : Situation géographique du bassin du Bas Chélif

2. Situation de la zone d'étude (Fig. 2): le littoral oranais

Il est désigné par GOURINARD (1952a) comme un territoire compris entre les marais de la Macta à l'Est et les dépressions au Nord et à l'Ouest. La grande sebka d'Oran et les salines d'Arzew au Sud. Cette région, selon TINTHOIN (1948) correspond aux sahels d'Oran et d'Arzew des géographes. Ce littoral s'allonge sur une centaine de kilomètres et présente une largeur de 20 à 25 km. Il est caractérisé par une altitude assez élevée (point culminant 631 m) et entouré de plaines basses encore subsidentes. Pour la partie nord d'Est en Ouest, nous distinguons les unités morphologiques et structurales suivantes:

- les massifs d'Arzew et l'appendice du Djebel Khar.
- la dépression de l'Oued Sidi Hammadi ou plaine des Andalouses.

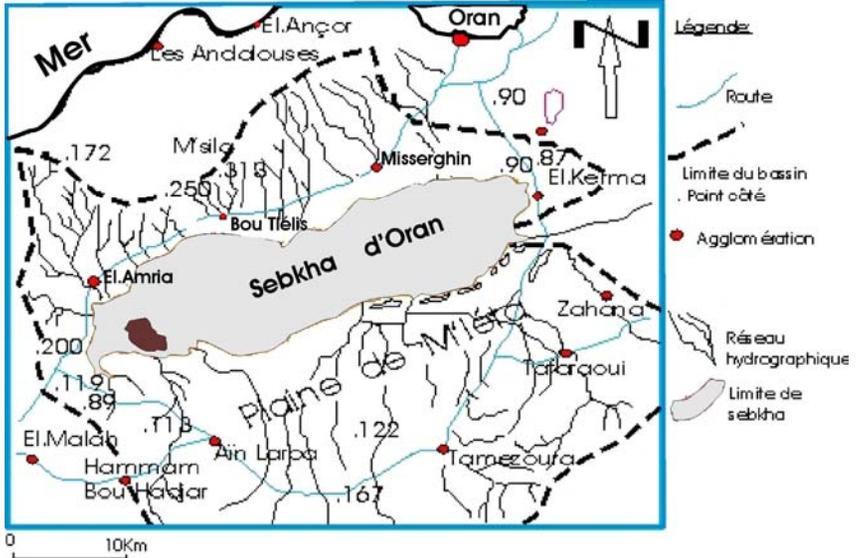


Fig. 3 : Localisation de la Sebka d'Oran

II-GEOLOGIE DU BASSIN DE LA GRANDE SEBKHA D'ORAN (Fig.4)

Le remplissage du bassin s'est effectué tout au long du Mio-Plio-Quaternaire. En se basant sur les résultats des recherches pétrolières et sur des études, paléostratigraphiques, sédimentologiques et structurales nous avons pu retracer l'histoire du bassin. Le bassin du Bas Chéelif a donc pris naissance au Miocène inférieur et a évolué jusqu'au Quaternaire.

(DELFAUD *et al.*, 1973) distinguent du Nord au Sud:

- Un **sillon septentrional** étroit représenté par la plaine de Bou Sfer et le plateau des Hachacha.
- Un **sillon médian** délimité au Nord par l'axe des monts du Dahra, d'Arzew et du Murdjadjo et au Sud par l'alignement du massif de l'Ouarsenis, des monts des Beni-Chougrane et des Tessala.
- Un **sillon méridional** aligné sur Marnia, Sidi Bel Abbés et Mascara formant le bassin de la Tafna.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Le découpage stratigraphique des terrains néogènes du bassin du Bas Chélif se résume ainsi :

1. Formations miocènes

a) Le Miocène inférieur

Transgressif sur le substratum, il est représenté par des conglomérats, grès et marnes d'âge Burdigalien (PERRODON, 1957). Cette période correspond à la mégaséquence I (DELFAUD *et al.*, 1973) assimilée au Miocène ante ou synchro nappes (DELTEIL, 1974).

b) Le Miocène moyen

IL CORRESPOND AU PREMIER CYCLE POST-NAPPES, ATTRIBUE AU LANGHIEN-SERRAVALLIEN.

c) Le Miocène supérieur

Il correspond au deuxième cycle post-nappes, attribue au tortonien - messénien. Delfaud *et al.* (1973) font correspondre le miocène moyen et supérieur à la mégaséquence II assimilée au deuxième cycle post-nappes (delteil, 1974). La limite entre le premier cycle et le deuxième cycle post-nappes est située au niveau de la limite serravallo-tortonienne. (thomas, 1985) la plaçait au sein du tortonien (limite des biozones N16/N17 de blow). Les résultats démontrent l'existence de deux limites biostratigraphiques nettement distinctes, l'une au sein de la biozone N15 et l'autre à la limite des biozones N16/N17 (BELKEBIR & BESSEDIK, 1991). La série stratigraphique de la zone débute sur un substratum schisteux secondaire (autochtone) et se poursuit au Mio-Plio-Quaternaire. Par endroits (Pic de Tafaraoui dans les Tessala), nous trouvons, sur l'autochtone, des calcaires jurassiques définissant des nappes allochtoniques. Par ailleurs au niveau des terrains des Tessala (le domaine d'Arbal par exemple), ce sont les dépôts triasiques qui apparaissent sous la forme d'intrusions diapiriques, formées de marnes bariolées, gypsifères et salifères (ces roches minéralisent certaines sources) avoisinantes.

2. Formations plio-quaternaires et récentes

Les affleurements de couches pliocènes gréseuses et marneuses ne sont pas très étendus aux abords de la Sebkhia. Ce sont surtout des limons argilo-sableux qui recouvrent la Sebkhia et la plaine de la Mléta, leur épaisseur est très grande (au sondage de l'aéroport d'Es-Sénia on a reconnu 70m de limons quaternaires reposant sur une grosse épaisseur (<250m) de marnes de Pliocène. Ces formations sont considérées comme étant généralement imperméables.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

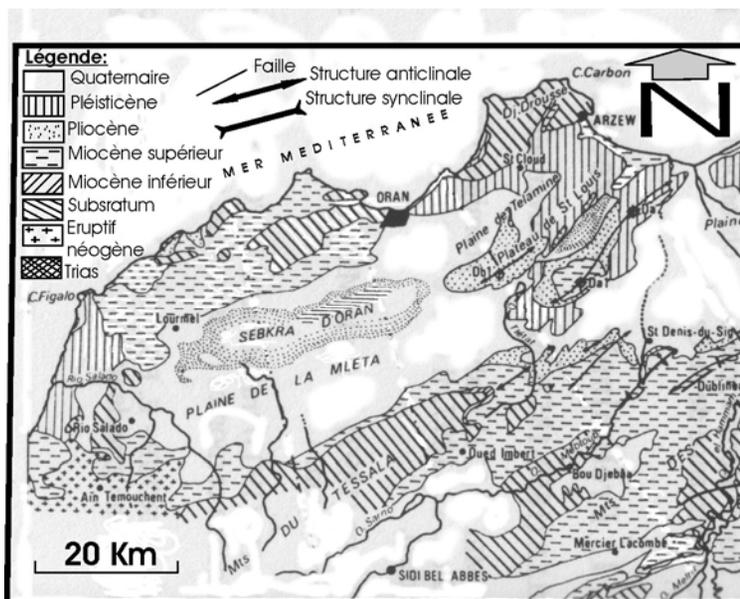


Fig. 4 : Les grands traits géologiques de la zone d'étude

III-CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE DU BASSIN DE LA GRANDE SEBKHA D'ORAN (Fig. 5)

Le cadre climatique local a été donné par CHAUMONT ET PAQUIN (1913-1963); leur carte pluviométrique d'Oran (Fig. 5) est toujours d'actualité.

La Sebkhah d'Oran se situe dans une zone de pluviométrie qui varie de 400 à 500 mm/an, entourée de zones à pluviométrie plus élevée, le Murdjadjado (jusqu'à 700mm/an) au Nord, les Tessala au Sud avec 500 à 800mm/an, les collines de Hassi El Ghella à l'Est avec 600mms/an et enfin les collines d'El Kerma à l'Ouest avec 400mm/an.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

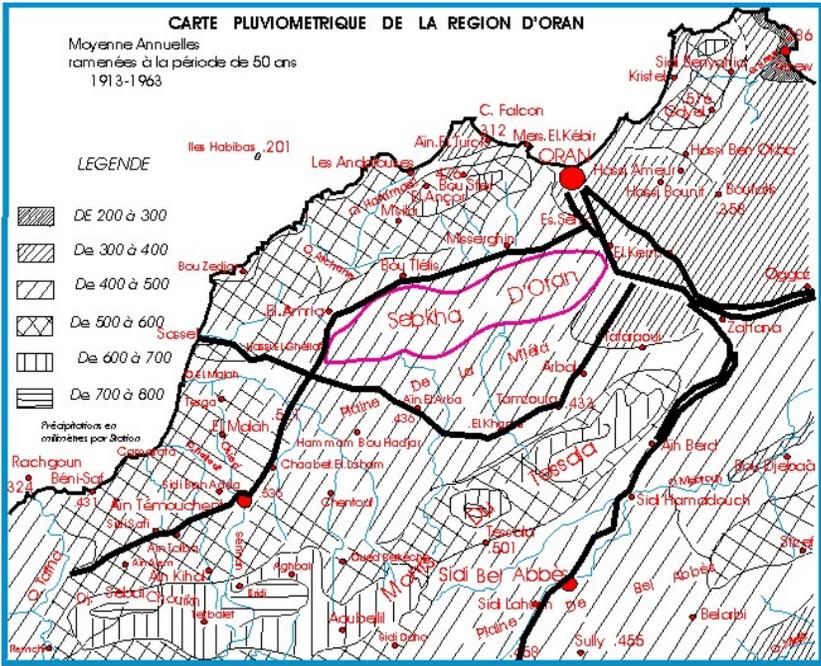


Fig. 5 : Extrait de la carte pluviométrique de CHAUMONT ET PAQUIN au 1/50 000^e (1913-1963)

Outre ces données anciennes nous avons utilisé des données pluviométriques actuelles établies (**Tabl.1**) à partir de la station d'Es-Sénia, proche de la Sebkhia. Les mesures des précipitations s'étalent sur une période de treize ans (de 1986 à 1999), alors que celles des températures ne sont données que sur huit ans de 1990 à 1997).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

1-Les précipitations (en mm)

Tableau 1 : les moyennes mensuelles (de 1986 à 1999) des précipitations de la station d'Es-Sénia. Source A.N.R.H.

code	année	sept	oct.	nov.	dec.	jany.	fav.	mars	avril	mai	juin	juil.	août
40438	1986	37	20	43	46	47	40	0	1	11	0	30	3
"	1987	20	32	66	25	99	18	9	25	29	6	0	0
"	1988	21	2	29	3	20	37	98	40	22	0	0	4
"	1989	12	6	8	41	145	0	29	150	9	2	0	0
"	1990	5	18	94	32	59	54	146	6	31	2	0	6
"	1991	5	28	52	41	30	18	108	19	80	20	14	0
"	1992	0	29	21	29	0	74	44	28	19	2	3	1
"	1993	7	42	82	5	42	64	6	30	6	0	2	0
"	1994	24	40	23	8	15	77	74	24	4	12	0	10
"	1995	11	8	31	113	64	78	51	24	7	0	0	0
"	1996	32	5	10	38	59	5	0	62	9	1	0	7
"	1997	37	22	48	21	28	13	31	0.3	23	0.0	3	0.2
"	1998	0.4	0.5	46	70	71	63	6.1	0	0	1	1	0
"	1999	17	24	117	59	1	0	14	0	28	0	0	0
	<i>moyenne</i>	<i>16.31</i>	<i>21.17</i>	<i>52.14</i>	<i>37.93</i>	<i>48.64</i>	<i>38.64</i>	<i>47.93</i>	<i>29.23</i>	<i>19.86</i>	<i>3.28</i>	<i>3.85</i>	<i>2.23</i>

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La moyenne des précipitations annuelles au niveau de la zone de la Sebkhia d'Oran est de 26.77mm. L'écart entre le mois le plus pluvieux (novembre) et le mois le moins pluvieux (Août) est de 23.38 mm.

Les précipitations de quatorze ans peuvent être divisées en trois parties ;
- une première partie allant du mois de septembre au mois de novembre (1, 2 et 3), montre le début des précipitations.
- une deuxième allant du mois de novembre au mois de mai, période de transition met en évidence la mise en eau et l'assèchement de la Sebkhia.
- enfin une troisième période allant du mois de juin à octobre où les précipitations sont inexistantes.

Nous pouvons constater que la période de mise en eau commence à partir du mois de septembre avec les premières pluies d'automne, qu'elle s'accélère au mois d'octobre pour atteindre son maximum au mois de novembre.

A partir du mois de novembre on enregistre un mouvement en dents de scie, où alternent mise en eau et assèchement ; cette période peut durer jusqu'au mois de mars

2-Les températures (Tabl. 2)

Les températures relevées portent sur les dix dernières années, période assez longue pour pouvoir interpréter les résultats.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 2 : Représentation des moyennes de températures sur une période de huit ans.

Année mois	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000	moy
sept	27.9	49.74	23.15		24.23	22.4		21.87	16.96	0.72
oct	21.03	19.01	18.73		20.8	20.7		17.5	12.96	1.13
nov	15.50	15.37	15.64		17.99	17.55		14.63	13.14	3.32
dec	12.56	13.18	13.98	11.26	16.2	13.98		14.05	11.03	2.85
janv	12.9	11.49	10.95	12		13.41	13.95	12.88	10.14	3.98
fev	14.05	11.2	12.54	12.55		15.55	11.75	14	10.44	3.02
mars	15.42	15.04	13.42	13.84		15.4	14.1	17.21	13.76	3.24
avril	16.13	14.9	15.59	16.53		16.66	16.59	19.71	13.25	1.8
mai	19.48	17.31		19.10		20.53	18.3	23.2	15.49	0.75
juin	23.29	22.07	20.58		21.9	21.8	21.8	23.2	20.67	0.14
juil	25.29	25.30			26.8	24.8	24.6	23.3	21.91	0.11
août	26.07	27.17			27.8		25.3	28.76	23.00	0.08
Moyenne annuelle	19.1575	20.148	16.064	14.213	22.245	18.416	16.221	17.25	15.229	15.20

3. Interprétation des courbes de températures

Les températures les plus hautes ont été enregistrées au niveau de la période de 1990 à 1994 alors que les plus basses de 1994 à 2000, l'année 2000 est l'année la plus froide.

Les températures relativement fortes au début d'Automne (22°C) se voient diminuer jusqu'à atteindre le seuil minimal aux alentours des mois de janvier-février (13°C) pour remonter par la suite pour atteindre les pics aux mois d'Août (24°C). Donc on remarque une certaine harmonie dans la variation de la température au cours de l'année.

4-Courbe ombro-thermique (Fig.6)

Par l'association de la courbe des précipitations avec celle des températures, nous avons construit la courbe ombro-thermique de la Sebkhia, celle-ci sert principalement à caractériser de façon climatique une zone d'étude. Nous l'avons établi à partir des moyennes des températures et des moyennes de précipitations par année et par mois.

La courbe ombrothermique de la Sebkhia d'Oran révèle l'existence de deux périodes :

- l'une pluvieuse, allant du mois d'octobre au mois d'avril ; c'est la période de mise en eau de la Sebkhia d'Oran.
- la deuxième sèche, allant du mois de juin au mois de septembre ; c'est la période d'assèchement de la Sebkhia d'Oran.

Pour affiner l'analyse, nous avons proposé une autre courbe ombrothermique (**Fig.6**), tenant compte des rapports moyens entre les précipitations et les températures. Cette courbe paraît refléter mieux la situation hydroclimatique de la Sebkhia d'Oran.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

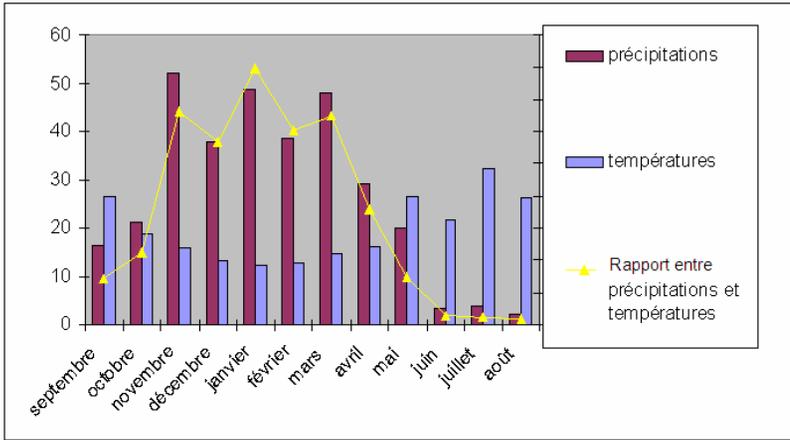


Fig. 6 : Courbe ombrothermique du bassin de la Grande Sebkhha d'Oran.

Pour les mois de juin, juillet et août l'écart avoisine le zéro, c'est à cette période que la Sebkhha est à son assèchement le plus total. Les rapports qui avoisinent la valeur 3 concernent les mois de novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, ils représentent la période pluvieuse. Les résultats sont les suivants :

<i>Sept.</i>	<i>octobre</i>	<i>Nov.</i>	<i>décembre</i>	<i>janvier</i>	<i>février</i>
<i>0,72</i>	<i>1,13</i>	<i>3,32</i>	<i>2,85</i>	<i>3,98</i>	<i>3,02</i>
<i>mars</i>	<i>avril</i>	<i>mai</i>	<i>juin,</i>	<i>juillet</i>	<i>août</i>
<i>3,24</i>	<i>1,8</i>	<i>0,75</i>	<i>0,14</i>	<i>0,11</i>	<i>0,08</i>

Tableau 3 : Rapports mensuels entre précipitations et températures.

5- Réactualisation des données climatiques (Annexe. 1)

Pour actualiser les interprétations, nous avons pu recourir aux dernières données de la station d'Es Sénia (source ONM d'Oran), datant de 1998 à 2007, c'est-à-dire la dernière décennie qui a traversé la région. Le calcul des moyennes de précipitations et de températures a donné les résultats suivants

:

ARIDOCULTURE

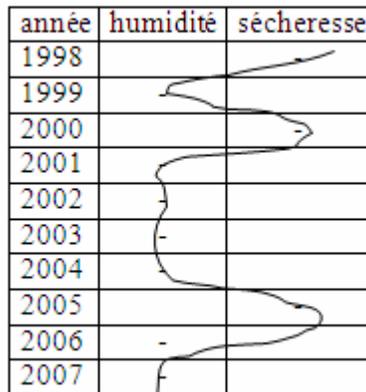
Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 4 : Précipitations, températures et écarts annuels de la station d'Es Sénia.

année	pluie	température	Rapport p/tx2
1998	226	37	6.1
1999	421	36.83	11.43
2000	260	36.16	7.19
2001	482	37.16	12.97
2002	259	36.5	7.09
2003	391	37.33	10.47
2004	380	37	10.27
2005	272	36	7.55
2006	325	37.83	8.59
2007	513	36	14.25

Ces résultats montrent que si les températures sont restées relativement stables, variant entre 18 et 19 C°/an, les précipitations par contre se sont avérées plutôt instables, nous pouvons remarquer aisément que les années 1998 (226mm), 2000 (260mm), 2002 (259mm) et 2005 (272mm) se sont avérées plus sèches que les années 1999 (421mm), 2001 (482mm), 2003 (391mm), 2004 (380mm), 2006 (325mm) et 2007 (513mm).

Tableau 5 : Courbe d'humidité-sécheresse



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

En convertissant les valeurs en termes d'humidité et de sécheresse, nous pouvons dresser une courbe assez représentative. L'interprétation de ces résultats montre trois phases essentielles dans l'évolution climatique de la région ;

1-une première phase (de deux ans), allant de 1998 à 2000, faite d'une alternance sécheresse - humidité

2-une deuxième phase (de cinq ans), allant de l'année 2000 à 2004, entièrement humide

3-une troisième phase (de trois ans), allant de l'année 2005 à 2007, faite d'une alternance sécheresse – humidité, donc il s'agit du retour de cycle 998 – 2000.

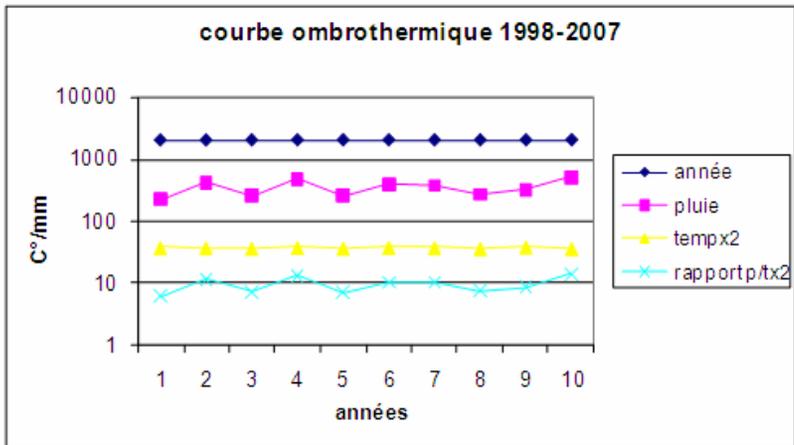


Fig. 7 : Courbe ombrothermique de la Sebkhia d'Oran de 1998 à 2007.

IV-Hydrogéologie et circulation des eaux souterraines (fig. 7)

Une étude hydrogéologique a montré en général la superposition de deux nappes (Fig. 8), l'une d'eau douce profonde (110m), au niveau des calcaires messiniens, l'autre d'eau salée moins profonde (82m), au niveau des formations pliocènes. De plus une nappe très superficielle a été observée dans le secteur de Haï El Gsab (Nord de Misserghin). A deux mètres du sol, cette nappe est très salée et relativement peu étendue. Au niveau des marais, nous avons démontré l'existence de remontée per ascensum des eaux salées de la nappe superficielle de la Sebkhia.

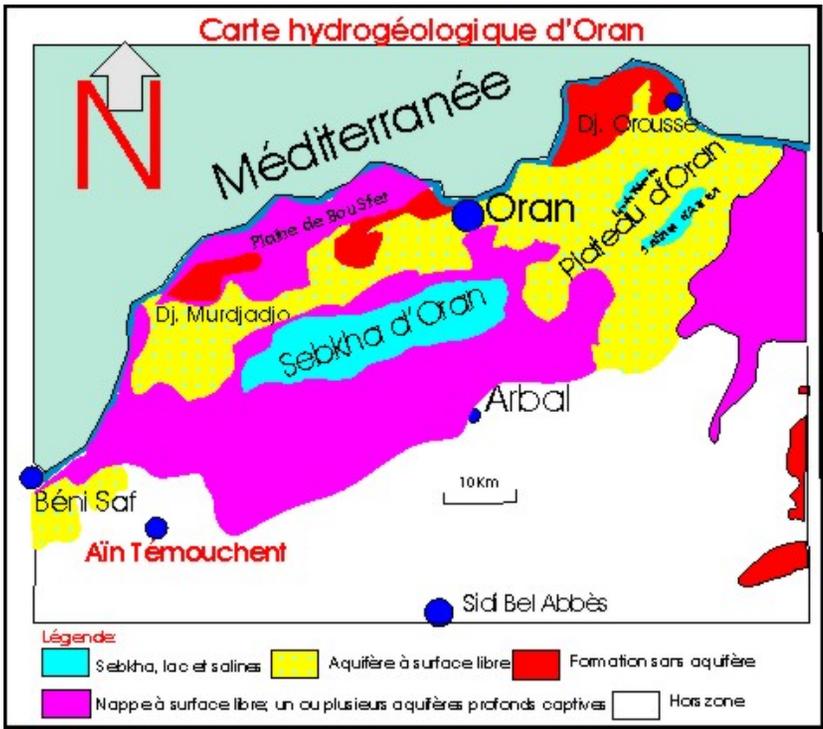


Fig. 9 : Carte hydrogéologique du Nord de la Sebkha d'Oran

Pour suivre la circulation des eaux souterraines, des mesures de niveaux piézométriques ont été effectuées, dans la nappe miocène au niveau du secteur Bou Tlélis – Misserghin.

Sur la carte piézométrique (Fig.10), les courbes indiquent un écoulement qui va du Murdjadjo à la Sebkha. La même constatation a été faite au Sud de la Sebkha, dans la plaine de la M'léta (HASSANI 1987), l'écoulement des eaux va des Tessala à la Sebkha.

Il apparaît donc bien deux systèmes de nappes qui se trouvent par rapport à la Sebkha, l'une au Nord au niveau de la plaine de Bou Tlélis – Misserghin, l'autre au Sud au niveau de la plaine de la M'léta. Les écoulements nord et sud convergent sous la Sebkha, et donnent deux aquifères superposés ; messinien (marnes bleues) pour l'aquifère nord du Murdjadjo, tortonien (marnes bleues) pour l'aquifère sud des Tessala (MOUSSA, 2000c).



Fig. 10 : Carte des résidus secs du secteur Boutlélis-Misserghin, d'après A.N.R.H (1986).

V-Contexte édaphique de la zone d'étude (figure. 11)

Nous avons reconnu les grandes catégories végétales qui prolifèrent au niveau des zones périphériques de la Sebka.

Carte végétale du bassin de la grande sebka d'Oran

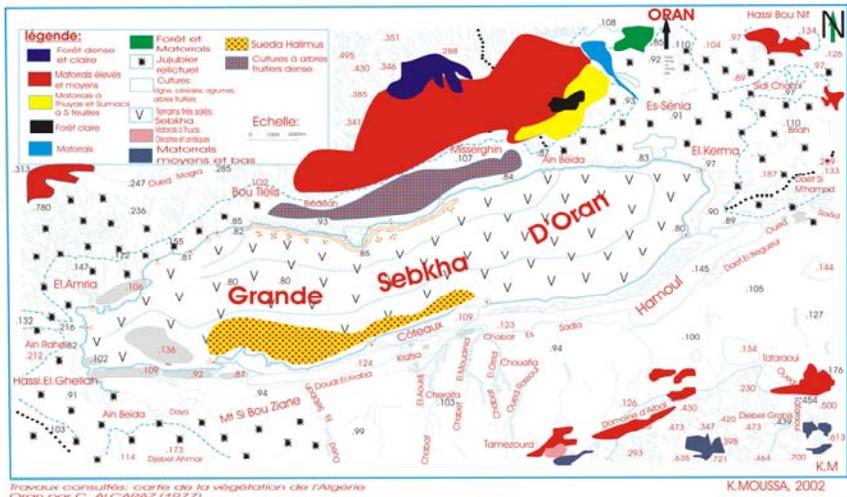


Fig. 11 : Carte de végétation du bassin de la Grande Sebka d'Oran

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Mises à part les parties hautes (Murdjadjo et Tessala), les autres parties du bassin de la Sebkha d'Oran, sont occupées par des espèces halophiles (espèces de plantes qui supportent de grandes teneurs en sels des sédiments). La plaine de la M'léta et la Sebkha proprement dite est entièrement vierge. A l'Ouest (Hassi El Ghellah, El Amria et Boutlélis) nous avons une zone où poussent des vignes sur les alluvions plio-quadernaires. A l'Est de la Sebkha et au-delà de la ville d'El Kerma nous rencontrons les cultures maraîchères et de la vigne sur les formations plio-quadernaires. Dans la partie nord de la Sebkha (secteur Boutlélis-Brédéah-Misserghin) se développe la culture d'arbres fruitiers sur des sédiments quadernaires récents.

La végétation du Murdjadjo est assez étendue et plus diversifiée que celle des Tessalas, cela est dû au fait que les calcaires et les schistes, faciès prépondérants dans le Murdjadjo, favorisent la prolifération des végétaux, alors qu'aux Tessala où abondent les marnes, les végétaux trouvent des difficultés à se fixer. Nous rencontrons dans le Murdjadjo, une forêt dense et claire, des Matorrals élevés et moyens et des Matorrals (forêts de moindre taille) à Thuyas (conifère de haute taille de la famille du cyprès) et Sumacs (arbuste des régions tempérées et tropicales de la famille des anacardiées) à 5 feuilles, ce qui constitue une formation végétale plus ouverte typiquement méditerranéenne. Dans les Tessala, ce sont des Matorrals moyens et bas, des Matorrals à Thuyas (Oléastres et Lentisques) et des Matorrals (forêts de moindre taille) élevés.

VI-Agro-pédologie de la zone d'étude

Nous remarquons de l'amont à l'aval un gradient végétal, il dépend de plusieurs paramètres;

1-la roche-mère sur laquelle pousse le végétal, certaines espèces prolifèrent sur les schistes, d'autres sur les calcaires, les argiles ou les limons.

Les schistes, couverts de débris de quartzite, se trouvent en partie haute des massifs (Murdjadjo et Tessala). Ils favorisent plutôt le chêne-liège (arbre méditerranéen de la famille des fagacées, dont l'écorce souple est utilisée pour la confection des bouchons et de revêtements de liège). On rencontre néanmoins cette espèce plus bas, au niveau des sables pliocènes où la salicorne *Halimus halimifolius* lui dispute la place.

Le diss (plante méditerranéenne qui supporte la sécheresse) dont l'espèce *Ampelodesmos tenax* est présent dans les zones hautes sur les schistes créacés et également au niveau des zones périphériques de la Sebkha en association essentiellement avec *Tamarix* et asperges avec l'espèce *Asparagus*. Le lentisque, le palmier nain et l'alfa (fibre végétale utilisée en papeterie et en sparterie) dont l'espèce *Stipa tenacissima* sont communs dans les parties hautes du bassin. La végétation de graminées qui se trouve

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

dans les bas-fonds sablonneux des plateaux pliocènes permet l'élevage saisonnier des moutons et des bœufs.

Les bonnes terres propres à la culture des céréales ne se trouvent que dans les vallées occupées par les formations marneuses miocènes à l'amont, et les collines relativement élevées comme celles d'El Djazira et du Hamoul au niveau de la sebkha.

Les grès et sables du plateau de M'sila se couvrent de riches vignobles. Les parties détritiques aux alentours du volcan de Tifaraouine constituent des terres vinicoles de premier choix, malheureusement peu étendus.

A la limite versant-glacis, la végétation arbustive est rare, elle est représentée par le thuya qui croît régulièrement sur les calcaires messiniens (Bou Tlélis à Brédéah). Les genévriers (*Juniperus*) ; Ce sont des arbrisseaux ou des arbustes, parfois de petits arbres. Les écailles des cônes femelles deviennent plus ou moins charnues et se soudent entre elles ce qui fait que le fruit ressemble à une baie. Les feuilles sont persistantes, étroites et aiguës ou réduites à des écailles), oxycèdres (chêne vert) et le Phénicie (palmier) fixent les dunes littorales. Le lentisque et le palmier nain viennent bien dans toutes les parties rocheuses. L'alfa est abondant par place. Le romarin (plante potagère cultivée pour ses feuilles aromatiques dont on extrait une huile utilisée en médecine et en parfumerie), les cistes (arbustes ou sous-arbrisseau à feuilles persistantes vivant dans les milieux secs et très ensoleillés) dont l'espèce ladanifer de Montpellier et de Munby, les phyllerens dont l'espèce, les arbousiers (arbustes aux feuilles persistantes de la famille des éricacées, parfois appelé arbre aux fraises à cause de ses fruits rouges) poussent sur les plateaux gréseux. Le Retam de Bové ou Retama retam, les genêts (arbuste très courant dans les landes, de la famille des papilionacées, à tiges raides parfois épineuses, aux fleurs jaunes) et le *Périlpoca* croissent sur les dunes. Les salicornes (*Sueda* et *Salicornia*) poussent sur les limons gris qui se trouvent au niveau des pourtours de la Sebkha.

Du point de vue agraire, les schistes crétacés sont cultivés en vignes (Tamekrouda et djebel Dechra). Les plateaux messiniens n'offrent guère de cultures ; seules les dépressions nivelées par des argiles de décalcification, ou des sables, sont propres à la culture des céréales; de même les argiles provenant de décomposition des andésites de Tifaraouine. Les dépôts quaternaires anciens du Nord de la sebkha sont excellents pour la culture de la vigne, ceux de la M'léta (non salés) sont de riches terres de culture pour les céréales, mais qui demandent des pluies répétées. Selon DOUMERGUE (1922), les limons de l'Ouest de la cuvette de la Sebkha pourraient être dessalés, sur le pourtour, et cultivés. Les terrains de la région de Hassi El Ghella sont complantés en vignes ou cultivés en céréales lorsqu'ils sont limoneux.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2-L'altitude qui est aussi un facteur déterminant ; on remarque qu'en partie haute, à l'amont le rafraîchissement climatique et la circulation des courants atmosphériques favorisent les espèces humides, alors qu'au niveau des parties basses aval, l'aridification se fait sentir à la proximité de la Sebkha, ce sont les espèces plutôt halophiles qui s'y développent.

De haut en bas, nous y trouvons ;

-(plus de 400m) s'installe une forêt dense

-Entre 200 et 350m des Matorrals élevés et moyens

-Entre 100et 200m une forêt claire

-Entre 90 et 100m des Matorrals à Thuyas et Sumacs à 5 feuilles

-Entre 85 et 90m des Jujubier

-Entre 80 et 85m des cultures (vigne, céréales, agrumes, arbres fruitiers)

-Au niveau de la sebkha (80m) s'installe un tapis végétal fait de Sueda.

Notons que la partie nord de la Sebkha est plus couverte en matière de végétaux que celle du sud.

VII-Characterisation chimique du bassin de la Grande Sebkha d'Oran

Des analyses et des mesures de paramètres chimiques ont été réalisées sur des échantillons d'eau pris dans la Sebkha et dans les zones périphériques. Une première étude a consisté à mesurer les résidus secs des eaux souterraines dans le secteur de Boutlélis – Misserghin, celle-ci a révélé l'augmentation du taux de salinité en direction de la Sebkha (Fig.12). Les eaux superficielles de ruissellement (zones périphériques) et de stagnation (Sebkha) ont également fait l'objet d'analyse qualitative et quantitative.

A-Résultats des analyses des eaux

L'échantillonnage hivernal des eaux de pluie a été réalisé dans deux bassins, morphologiquement différents, un bassin endoréique représenté par la Sebkha et l'autre exoréique représenté par le bassin d'Oran, cette méthode permet d'entrevoir toutes les variations possibles des éléments chimiques. La crête d'Aïn Beïda représente le passage de l'un à l'autre. Le tableau 6 regroupe les analyses quantitatives des échantillons d'eau prélevés en des lieux différents : Oran, Aïn Beïda sebkha.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau.6 : Analyse quantitative des eaux superficielles de la région d'Oran (1 : Sebkh, 2 (flanc sud) et 2' (flanc nord): Aïn Beïda, 3 : centre ville d'Oran).

	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻ _{vw}	HCO ₃	SO ₄	NO ₃	C ₁₅	Mineral en g/l	R.S	Ph
1(sud)	459	518	3220	55	5675	279	2592	4	14180	9164	13460	7,3
2(flanc sud)	84	13	58	12	106	92	258	5	806	500	640	7,2
2'(flanc nord)	41	41	18	5	37	99	48	11	276	171	240	7,2
3(nord)	34	13	14	3	33	67	48	7	178	110	240	7,3

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Quatre catégories de courbes se distinguent :

1. une courbe à croissance régulière du Nord au Sud, comme celle des Ca^{++} , Na^+ , K^+ , Cl -C25 et minéral. Ces ions augmentent du Nord au Sud, ce qui implique que ces ions sont plus mobilisables, du côté nord que du côté sud, dans le bassin exoréique les éléments sont évacués à la mer, alors qu'au Sud ils sont retenus et accumulés en grande quantité, il n'y a pas d'exutoire. De plus la prédominance des roches calcaires et la faible couverture végétale au niveau de la Sebkhha jouent également un rôle.
2. une courbe irrégulière, comme celle du Mg^{++} , HCO_3^- , elle, monte d'Oran à Aïn Beïda, ensuite redescend en contre bas du flanc sud pour remonter au niveau de la Sebkhha. Ces ions sont donc de forte concentration au niveau des points hauts du relief, alors que vers les points les plus bas, elles sont faibles, l'explication de ce phénomène peut être ramenée à l'absence d'un couvert végétal au niveau des zones hautes par rapport aux zones basses. Ces ions sont aussi dus à la dissolution des roches carbonatées surtout de type dolomitique.
3. une courbe irrégulière, comme celle du So_4 et du résidu sec (R.S), elle est stable dans le bassin exoréique, d'Oran à Aïn Beïda mais augmente dans le bassin endoréique, d'Aïn Beïda à la Sebkhha.
La concentration du SO_4 et du résidu sec est liée au phénomène de confinement (oxydo-réduction) lié lui-même à l'endoréisme, ce qui caractérise en quelque sorte les bassins endoréiques. Les fortes valeurs de So_4 sont liées à l'action de lessivage alors que celles du résidu sec sont plutôt liées au phénomène d'évaporation.
4. une courbe irrégulière, comme celle du No_3 , elle augmente d'Oran à Aïn Beïda pour redescendre au niveau de la Sebkhha.
Les ions du NO_3 augmentent en amont (Aïn Beïda) et redescend vers l'aval soit du côté nord (Oran) ou sud (Sebkhha), cette concentration est plutôt liée à l'activité anthropique.
La grande quantité de ces ions s'infiltrer dans les parties les plus hautes, le reste s'infiltrera dans les zones basses.
Globalement du Nord (Oran) au Sud (Sebkhha), les eaux se chargent énormément en ions Na^+ , Cl^- , So_4 et C_{25} , La quantité d'ions Mg^{++} , K^+ et Hco_3 reste globalement constante. Le résidu, qui exprime globalement la salinité est très important au niveau de la Sebkhha. Un échantillon d'eau estivale a été pris en pleine Sebkhha, près de l'embouchure de l'Oued Er Raâd, l'analyse chimique a donné les résultats suivants (en mg/l) (Tabl. 7):

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau. 7: Analyse chimique d'un échantillon d'eau estivale.

Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ³⁻	So ⁴⁻	NO ³⁻
1600	3120	68000	800	91235	30500	1000	4000

La conductibilité=5040 ms/cm, La salinité=359 g/l, pH=7

Le bilan ionique ($\xi_{cat}-\xi_{anion}/\xi_{cat}+anion$) de cette eau est 2,498, le seuil de tolérance est de 13%.

B-Comparaison saisonnière des paramètres chimiques

Les analyses de deux types d'eau (hivernale et estivale), Nous ont permis de constater que la teneur en ions Na⁺, Cl⁻ augmente, par contre la teneur en ions Hco₃ est relativement moindre, ceci permet le dépôt de sels (en période de sécheresse) et des carbonates (en période d'humidité où les cations de Ca⁺⁺ seront relativement plus disponibles).

Nous retrouvons les témoins de ces phénomènes dans l'agencement séquentiel des dépôts. Aux alentours de la ville de Misserghin, nous avons observé des séquences binaires, elles sont constituées, de bas en haut, par des calcaires tufeux puis des limons gris chargés de cristaux de sels ; deux séquences de ce genre recouvrent des alluvions rouges d'âge soltanien, ce type de séquence a deux termes reflète bien la rythmicité période de pluie, période d'assèchement typique de la Sebkh.

Les concentrations en ions comme Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, So₄ et NO₃ restent généralement stables au cours de l'année. Les mesures de salinité (teneur en chlorure) et conductivité ont permis de dresser une carte (fig. 12) Indiquant les origines (sud et est) de la salinisation de la Sebkh d'Oran.

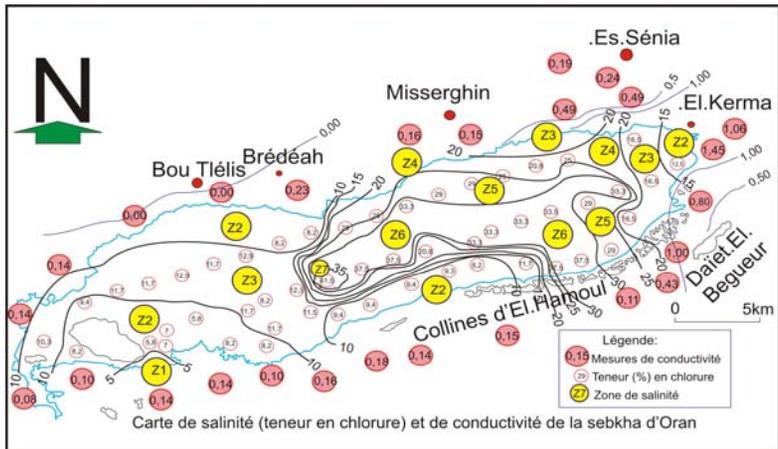


Fig. 12 : Carte de salinité (teneur en chlorure) et conductivité de la Grande Sebkh d'Oran (source Solétanche, 1950 modifiée par Moussa 2007).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les plus grandes teneurs en sels se trouvent plutôt dans la partie est de la Sebkha, que celle de l'Ouest où on enregistre les teneurs les plus faibles. Ceci évoquerait déjà une idée sur la méthode de l'éventuelle mise en valeur de cette Sebkha.

VIII-CONCLUSION GENERALE

Quatre aspects caractérisent la région de la sebkha d'Oran, climatique, hydrogéologique, agro-pédologique et chimique :

1-climatique

La région varie, au point de vue pluviométrie de 400 à 500 mm/an, alors que les zones les plus élevées sont de 700 mm/an (Murdjadjo) à 800 mm/an (Tessala). Les collines qui bordent la Sebkha sont de 400 mm/an à l'Est (El Kerma) à 600 mm/an à l'Ouest (Hassi El Ghellah).

La situation climatique de cette zone a été déterminée selon deux (02) périodes, d'abord de 1990 à 2000 (Moussa, 2007), ensuite de 1998 à 2007 (travail en cours).

La première période ayant révélé l'existence de deux (02) périodes au cours de l'année:

-l'une pluvieuse, allant du mois d'octobre au mois d'avril ; c'est la période de mise en eau de la Sebkha d'Oran.

-la deuxième sèche, allant de juin au mois de septembre ; c'est la période d'assèchement de la même Sebkha.

L'actuelle période (de 1998 à 2007) ayant indiqué l'existence de trois (03) phases caractéristiques ;

-une première phase (de deux ans), allant de 1998 à 2000, faite d'une alternance sécheresse-humidité.

-une deuxième phase (de cinq ans), allant de l'année 2000 à 2004, entièrement humide.

-une troisième phase (de trois ans), allant de l'année 2005 à 2007, faite d'une alternance sécheresse-humidité, donc il s'agit d'un retour du cycle de 1998-2008 ou un début du deuxième cycle 2000-2004.

2-hydrogéologie et circulation des eaux souterraines

Ayant montré la superposition de deux nappes ; l'une d'eau douce profonde (110m), au niveau des calcaires messiniens, l'autre d'eau salée, moins profonde (82m) au niveau des formations pliocènes. Une troisième superficielle est relativement localisée, elle est très salée et de profondeur de 2 à 3m.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3-agro-pédologique

Les grandes catégories végétales ont été reconnues ;
-au niveau des parties hautes des reliefs (monts des Tessala et Murdjadjo), ce sont des espèces humides et non halophiles qui sont présentes.
-au niveau des parties basses, ce sont des espèces sèches et halophiles qui prolifèrent.
De haut en bas sept types d'espèces ont été différenciés en fonction de l'altitude :
-plus de 400m s'installe une forêt dense
-entre 200 et 350m des Matorrals élevés et moyens
-entre 100 et 200m une forêt claire
-entre 90 et 100m des Matorrals à Thuyas et Sumacs à 5 feuilles.
-entre 85 et 90m des Jujubiers
-entre 80 et 85m des cultures (vignes, céréales agrumes, arbres fruitiers).
-au niveau de la Sebkh (80m) s'installe un tapis végétal fait de Sueda

4-chimique :

Les analyses chimiques faites dans la région ont montré une augmentation de salinité vers la Sebkh d'Oran.

La caractéristique chimique essentielle de cette zone est l'augmentation des éléments du SO₄ et du résidu sec en pleine Sebkh, ce qui marque bien le bassin endoréique.

La carte de salinité dressée en fonction de la teneur en chlorures et de conductivité a fait distinguer deux zones de la Sebkh ;

- une zone ouest, d'axe Boutlélis-Hassi El Ghella, moins salée, donc sujet de mise en valeur.
- une zone est, d'axe Misserghin-El Kerma, de plus forte salinité, ce qui rendrait difficile une éventuelle mise en valeur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES (1986).- document interne (inédit).

BELKEBIR L., BESSEDIK. M (1991).- Essai de synthèse biostratigraphique du Miocène post et synchro-nappes en Oranie (Tafna, Bas Chéelif). *II^e Sém. Géol. Pétrol*, Boumerdès, pp. 32-34.

CHAUMONT & PAQUIN (1971) - Carte pluviométrique de l'Algérie Nord occidentale au 1/50 000.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- DELFAUD J., MICHAUX J., NEURDIN J. & REVERT J. (1973).**- Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne : évolution de la région oranaise (Algérie). Au Miocène supérieur. Conséquences stratigraphiques. Bull. soc. Hist. nat. Afr. Nord, Alger, 64, 1-2, 21-241.
- DELFAUD J. et REVERT. J (1974).**- Observations sur le calcaire à stromatolites d'âge miocène terminal du Djebel Murdjadjo (Oran, Algérie). C. R. Acad. Sci. Paris, (d), t. 279, pp. 1979-1982.
- DELTEIL J. (1974).**- Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oranais oriental (monts de la Mina, Béni Chougrane, Dahra). Thèse Es-Sciences, Nice, 294p.
- DOUMERGUE F.(1922)** - Carte géologique d'El Amria (ex Lourmel), n°180, échelle 1/50 000°, I.N.R.H. Oran.
- GOURINARD Y. (1952a).**- Le littoral oranais (mouvements verticaux et anomalies gravimétriques). Publ. XIX^e Congr. Géol. Intern., Alger, 9, 21-38.
- HASSANI M. I. (1987).**- Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi - aride, le bassin versant de la grande Sebkhia d'Oran (Algérie). Thèse. 3^{ème} cycle, Univ de Grenoble, 304 p.
- MOUSSA K. (2000 c).**- Une mise au point stratigraphique de la série sédimentaire miocène du Djebel Murdjadjo (marge nord du bassin du Bas Chéelif, Oranie), 1er sémin. Nat. de Stratig. Orgm, Alger, pp. 66-67.
- MOUSSA. K (2007).**- Etude d'une Sebkhia ; la Sebkhia d'Oran (Ouest algérien). Thèse Es-Sciences, univ. Oran., 205 p. ; 153 fig., 5 tabl., 12 pl. ph. h. t. (Oran, Algérie).
- PERRODON A. (1957).**- Etude géologique des bassins sédimentaires. Sci. Terre, 16, 2, 195-227.
- SOLETANCHE (1950).**- Grande sebkhia d'Oran : géologie et hydrogéologie. Entreprise de Fondation et Travaux Hydrauliques, Paris et Alger (document interne).
- THOMAS G. (1985).**- Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le Bassin du Bas Chéelif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. Thèse Es-Sciences, Pau, 594 p., 162 fig., 32 tabl., 3 pl. h.t.
- TINTHOIN R. (1948).**- Les aspects du Tell oranais, essai de morphologie de pays semi-aride, imp. Pouque, 688 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**CARACTERISATION ANATOMIQUE ET ETUDE
DE LA VEGETATION HALOPHILE DANS LES
DEPRESSIONS SALEES DE LA CUVETTE
D'OUARGLA.**

**DJERROUDI O. (1), EDDOUD A. (1), BENHAMIDA A. (2)
et DJEGHBALA H. (2)**

(1) *Laboratoire Bio ressources Saharienne, protection et valorisation, Université KASDI
MERBAH Ouargla, BP 511, Ouargla 30000. E-mail : zidaneouiza@yahoo.fr*

(2) *Département de biologie, Université KASDI MERBAH, BP 511 Ouargla 30000*

INTRODUCTION

Les sols des régions arides, semi arides et méditerranéennes sont menacés par l'accumulation excessive de sels solubles tel que NaCl ou Na₂SO₄ (HERNANDEZ, 1997). La salinisation des sols représente l'étape ultime et difficilement réversible de la dégradation des écosystèmes secs (MAINGUET, 1995). Elle est liée à un excès d'évaporation par rapport aux précipitations, à une mauvaise gestion de l'irrigation.

Selon DUVIGNEAUD (1974), le sel est très abondant dans les zones arides, souvent l'eau qui s'accumule dans les dépressions devient fortement salée, ce qui permet le développement des croûtes gypseuses.

Les milieux salins ne permettent au mieux qu'une végétation clairsemée (PURVES et al. 2000) et selon OZENDA (1964), ces milieux sont impropres à la croissance de la plupart des plantes; seules persistent celles susceptibles de supporter la salure et qui se sont alors débarrassées de la concurrence des autres plantes. Des groupes très divers de plante à fleurs sont représentés chez les halophytes.

La salinité est donc une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes et en réponse aux stress salin, la plante doit développer des mécanismes adaptatifs afin de pouvoir résister au milieu.

L'accumulation des sels dans les sols entraîne des modifications dans la physiologie des plantes. Du point de vue biochimique, les halophytes se caractérisent en général par une forte richesse des tissus en sels, une grande partie de ces sels est dissoute dans le suc vacuolaire. Par conséquent la principale caractéristique des halophytes est de posséder une matière vivante capable de fonctionner activement en présence de fortes concentrations salines (BINET, 2003).

Le présent travail a pour objectif la caractérisation du couvert végétal dans les dépressions salées et pour répondre à ces objectifs, nous avons :

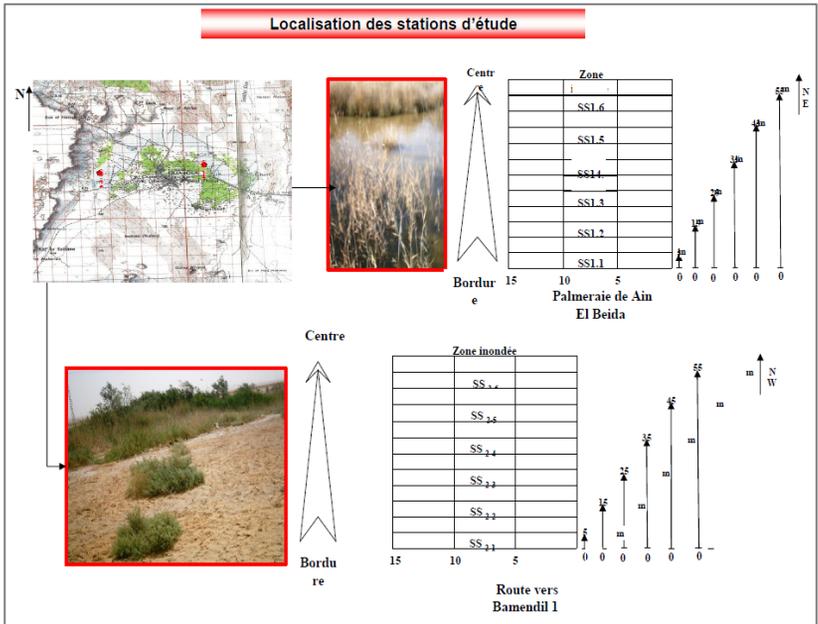
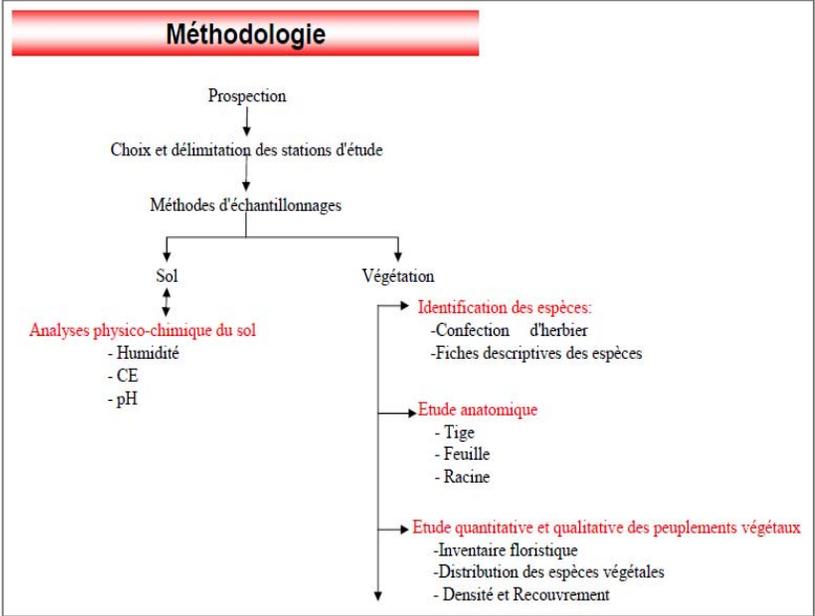
- Effectué un inventaire et un suivi du couvert végétal.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Caractérisé du point de vue anatomique les espèces halophiles.

MATERIEL ET METHODES



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

RESULTATS

Les différentes espèces rencontrées dans les deux stations

Familles	Espèces	
	Station de Sebkhia	Station du chott
Amaranthaceae	<i>Cornulaca monacantha</i> (Photo 01)	Absente
	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Photo 02)	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> (Photo 03)	<i>Juncus maritimus</i>
Poaceae	<i>Phragmites communis</i> (Photo 04)	<i>Phragmites communis</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> (Photo 05)	<i>Tamarix gallica</i>
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (Photo 06)	Absente



(Photo 01)



(Photo 02)



(Photo 03)



(Photo 04)



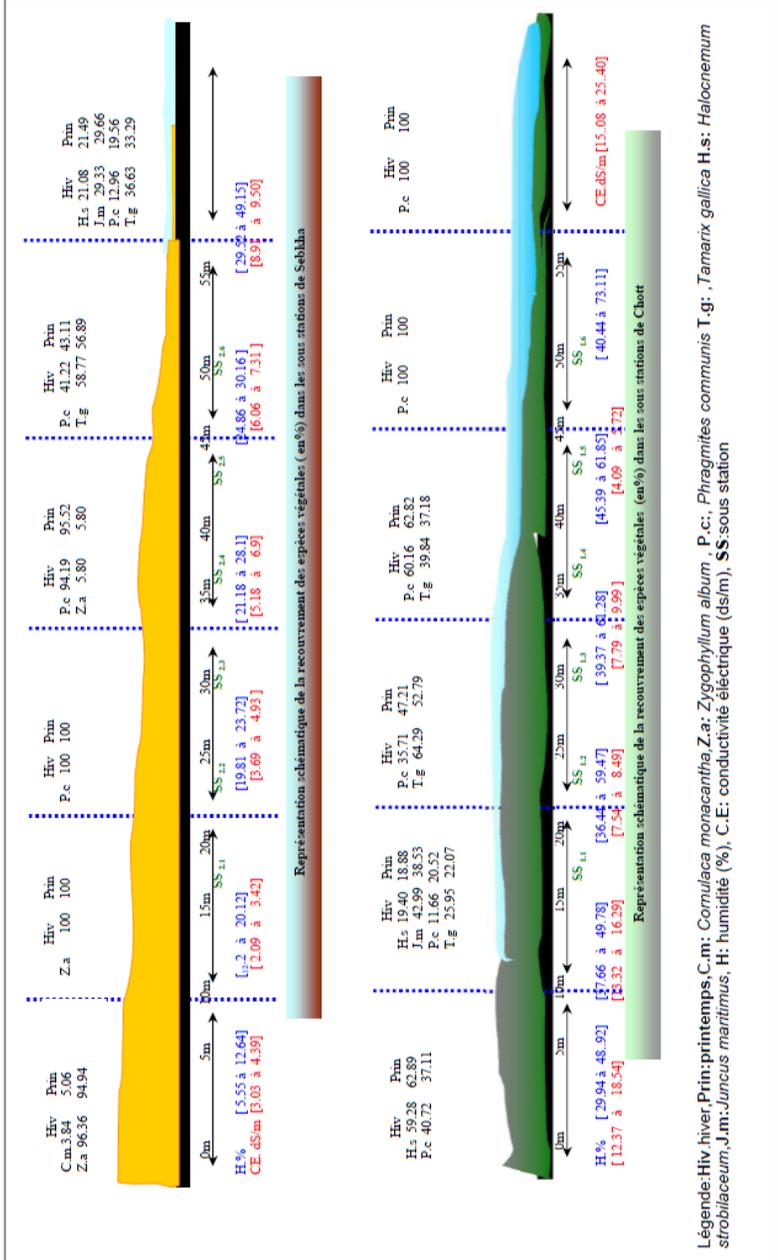
(Photo 05)



(Photo 06)

Nous avons recensé uniquement (6) espèces et (5) familles dans les deux stations. La station de sebkha est plus riche en espèces par rapport à celle du Chott; en effet, celle-ci héberge (4) espèces alors que la station de Sebkhia compte (6) espèces. D'une manière générale la flore des sols salin est pauvre et caractérisée par la prédominance des espèces représentant la famille d'Amaranthaceae (OZENDA (1983), LACOSTE et SALANON (2001) et BINET (2003).

RECouvreMENT DES ESPECES



Légende: Hiv: hiver, Prin: printemps, C.m: *Cornulaca monacantha*, Z.a: *Zygophyllum album*, P.c: *Phragmites communis*, T.g: *Tamarix gallica*, H.s: *Halocnemum strobilaceum*, J.m: *Juncus maritimus*, H: humidité (%), C.I.E: conductivité électrique (ds/m), SS: sous station

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Nous constatons que le *Zygophyllum album* s'installe dans les trois sous stations dans la station de Sebkha et occupe les endroits les moins humides et peu salés alors qu'il est totalement absent dans la station du chott.

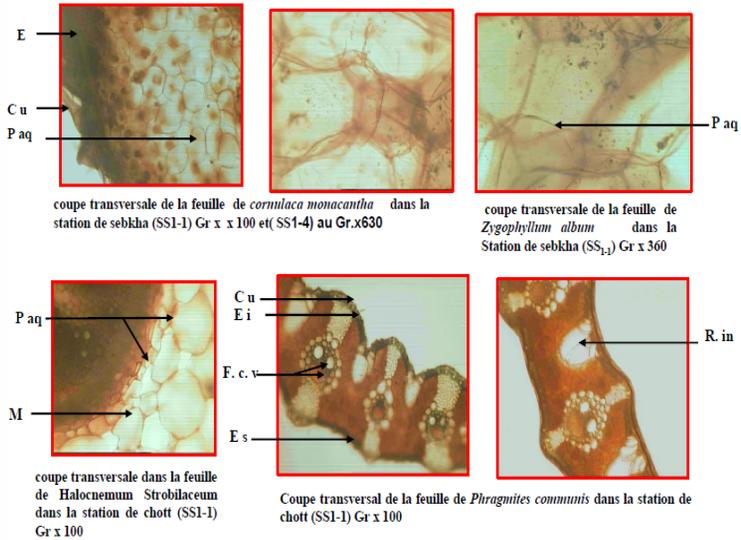
Le *Phragmites communis* est présent dans les deux stations, il se localise là où l'humidité est élevée. En effet, selon LACOSTE et SALANON (2001) , le phragmites est une espèce hygrophile et d'après DUBUIS, (1975) cette espèce s'installe dans les stations naturelles très humides et les terrains salés. Le Tamarix se trouve dans les sous stations où la CE est très élevée et l'humidité très importante; en effet, selon (HELLER, 1969), il s'agit d'une espèce halophile.

Le *Phragmites communis* présente une densité très importante dans ces deux stations, mais cette densité reste plus importante dans la station du Chott par rapport à la station de Sebkha. Dans cette station le *Phragmites* augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du centre. *Juncus* et *Halocnemum* présentent une densité importante dans la station du Chott surtout. Le Tamarix présente une densité moyenne dans le Chott. Enfin la végétation totale de la Sebkha augmente progressivement alors que le nombre de la végétation totale croît de la bordure vers le centre.

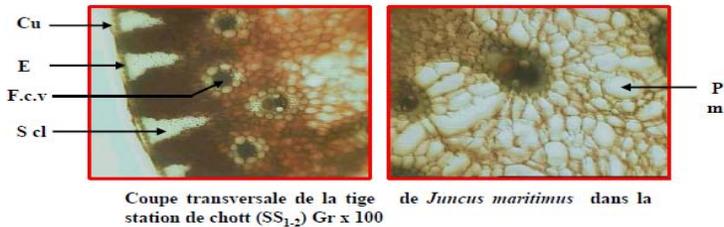
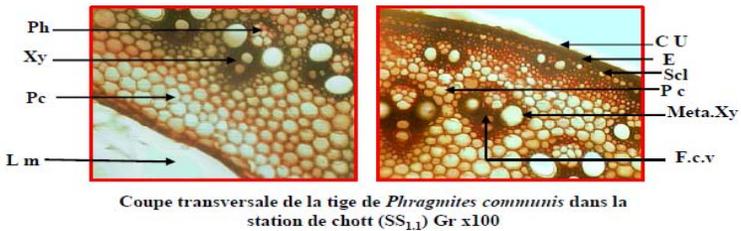
Le résultat de l'évolution du recouvrement des espèces végétales montre qu'il est différent d'une station à l'autre. Le taux de recouvrement du *Zygophyllum* est très important dans les sous stations peu humides au niveau de la Sebkha, en effet HAMDI AISSA, (2001) montre qu'aux bordures de la Sebkha, la salure est très importante et le sol n'accueille plus que les espèces gypsohalophiles adaptées au milieu. *Tamarix gallica* présente le recouvrement le plus élevé dans la Sebkha alors que dans le chott, c'est *Halocnemum* qui a un taux de recouvrement le plus important. Par contre pour *Phragmites communis*, le taux de recouvrement est important dans les deux stations .Ces différences peuvent s'expliquer par les résultats de la conductivité électrique qui sont variables.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



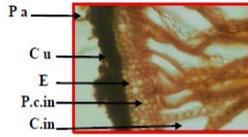
L'observation des coupes réalisées sur certaines espèces au niveau des feuilles montre clairement le caractère succulent des espèces halophiles; ainsi que l'épaississement de la cuticule, la présence du sclérenchyme et les stomates enfoncés dans des gouttières qui sont surtout les caractères des espèces adaptés aux milieux secs.



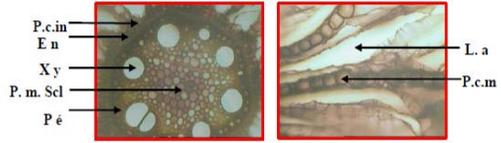
Les coupes effectuées au niveau des tiges montrent le cylindre central avec les faisceaux cribro-vasculaire, ainsi que la présence des tissus de soutien, de l'aérenchyme et la structure corticale externe sclérifiée et à cuticule épaisse.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Coupe transversale de la racine de *Phragmites communis* dans la station du chott (SS₁₋₁) Gr. x 100



Coupe transversale de la racine de *Juncus maritimus* dans la station de sebkha (SS₁₋₆) Gr x 100

Sur les racines, on observe l'épiderme qui est épais, un parenchyme cortical divisé en trois : parenchyme cortical externe, moyen et interne ou le parenchyme cortical moyen occupe une grande partie du parenchyme et forme des lacunes aérifères importantes. S'agit-t-il là d'une modification due à la salinité? Les lacunes peuvent-ils jouer le rôle de réservoirs du sel pour ces espèces? On note aussi le cylindre central réduit.

Légende: E: épiderme, Cu: cuticule, P.aq: parenchyme aquifère, E.s: épiderme supérieur, E.i: épiderme interne M: méat, L.m: lacune médullaire, P.c: parenchyme cortical, F.c.v: faisceau cribro-vasculaire, Meta.xy: métaxylème, Ph: phloème, Xy: xylème, Scl: sclérenchyme, R.in: replis internes, St: stomate, P.C.in: parenchyme corticale interne, E.n: endoderme, P.é: péricycle, P.m.scl: parenchyme médullaire sclérifié, P.c.m: parenchyme cortical moyen, L.a: lacune aérifère.

- L'existence de tissu de soutien essentiellement le sclérenchyme chez le *Juncus maritimus* et *Phragmites communis*.
- La présence d'un épiderme à cuticule épaisse chez le *Juncus maritimus* et *Phragmites communis*. En effet, la structure anatomique de la tige de ces deux espèces se rapproche de celle d'une plante bien adaptée aux milieux secs (épiderme à cuticule épaisse, présence d'un tissu ligneux très développé, composé de vaisseaux à large ouverture et un développement important des tissus de soutien).
- Déformation ou modification au niveau de parenchyme cortical dans la racine par la présence de cavités intercellulaire (cas de *Juncus maritimus* et *Phragmites communis*).
- Réduction du cylindre central dans la racine de *Juncus maritimus*, et *Phragmites communis*.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

L'étude des coupes anatomiques réalisées au niveau des différents organes au fur et à mesure que l'on s'approche ou l'on s'éloigne du centre de la sebkha ou chott, ne montre aucune différence dans la structure anatomique de l'espèce.

Nous pouvons dire que les adaptations de la forme et de la structure des halophytes vont dans le sens d'une économie d'eau: cuticule épaisse, stomates peu nombreux, grand développement de parenchyme aquifère (d'où succulence, en particulier des feuilles) (ROBERT, 1998).

En outre, les adaptations de la forme et de la structure des plantes halophiles sont comparables à celles des xérophytes vraies (FAURIE et al, 1998 et CAPBELL, 1995).

Donc, nous pouvons dire qu'il est difficile d'interpréter les modifications anatomiques qui apparaissent lors d'une contrainte saline, s'agissant notamment de leur attribuer une valeur adaptative ou la signification d'un dommage. Cependant, la succulence et la présence de glandes à sel restent du domaine de l'adaptation, car elles permettent de réguler la concentration en sels des feuilles des halophytes (YEO et FLOWERS, 1989 in HERNANDEZ, 1997).

CONCLUSION

A la lumière de ce travail qui consiste en l'étude de quelques caractéristiques anatomiques de quelques espèces halophiles de deux types de dépressions salées (chott, et sebkha) dans la cuvette de Ouargla, il ressort que :

- L'inventaire floristique au niveau de deux stations montre la pauvreté de nos stations en espèces. L'identification de ces espèces a montrée la présence de cinq familles botaniques qui sont : *Amaranthaceae*, *Juncaceae*, *Poaceae*, *Tamaricaceae* et *Zygophyllaceae*. Quatre espèces uniquement ont été recensées dans la station du chott et six dans la station de Sebkha.
- La distribution de ces espèces en fonction de la variation de la salinité et de l'humidité dans les deux stations est variable d'une station à l'autre d'une part et d'une sous stations à l'autre d'autre part.
- La densité et le recouvrement des espèces durant les deux périodes (hiver et printemps) varient d'une station à l'autre et d'une sous stations à l'autre, cela est due à la variation de l'humidité et de la salinité dans les sous stations.

L'étude anatomique a permis de reconnaître l'existence de certains caractères :

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Le grand développement de parenchyme aquifère au niveau de la feuille (mise en réserve d'eau) chez *Cornulaca monacantha*, *Halocnemum strobilaceum*, et *Zygophyllum album*.
- On note que ce caractère de succulence chez ces espèces qui sont rapportées par plusieurs auteurs : (DEYSSON, 1967 ; HERNANDEZ, 1997 ; FAURIE et al 1998 ; BINET 2003).
- La succulence est une adaptation morphologique typique de la plupart des espèces poussant sur milieu salin, elle se traduit par une accumulation d'eau dans la cellule constitutive des tissus des organes aériens, est l'un des caractères les plus communs aux halophiles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BINET M., 2003- Encyclopaedia Universalis, France, p.01

DEYSSON G., 1967- Physiologie et biologie des plantes vasculaire. Tome III. Ed. S. E.E.S, Paris.335p.

DUBUIS.A., 1975- Les unités phytosociologies des terrains salés de l'Ouest Algérien. Travaux des sections et Agrologie. Bulletin n°3. 30p.

DUVIGEAUD P., 1974- Synthèse écologique : populations, communautaires, écosystèmes, biosphère, et noosphère. Ed. DOIN, Paris, 297p.

D.R.H. 2004: Direction de ressources hydraulique.

FAURIE C., FERRA C., MEDOCR P et DEVAUX J., 1998- Ecologie (approche scientifique et pratique) 4^{ème} édition Ed. TEC & DOC, Paris, p.339

HAMDI -AISSA., 2001- Le fonctionnement actuel et passé des sols de Nord Sahara (cuvette de Ouargla) Approche microbiologique, géochimique, minéralogique et organisation spéciale. Thèse Doc. T.N.A, Paris, 332 p.

HERNANDEZ.S. 1997- Mécanismes physiologiques et métaboliques de la résistance à la contrainte saline chez les végétaux supérieurs. Thèse. D. E. A, univ. de Rennes, 20p.

HELLER. R, 1969 -Biologie végétale Tome II, Nutrition et métabolisme, Ed. MASSON et CIE, Paris, 578 p.

10-HELLER R., 1989 – Physiologie végétale. I – Nutrition. Ed. MASSON, Paris, 273 p.

LACOSTE .A et SALANON.R., 2000.Element de biogéographie et d'écologie .Ed . Nathan. Paris, 318

MEYTHIAZ, A., 2003- Etude d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation, mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique : volet étude d'impact sur l'environnement : MISSION I I B caractérisation environnementale de la situation actuelle. Lausanne ,36 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

OZENDA. P., 1983- Flore du Sahara, Ed. C.N.R.S, Paris, 622 p.

ROBERT. G., 1998- Biologie végétale : plantes supérieures : appareil végétatif. 6^{ème} édition de l'Abrégé 286 p.

**L'ÉPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES PAR
LES PLANTES; UNE ALTERNATIVE A ENCOURAGER
POUR UNE PRESERVATION DURABLE DE
L'ENVIRONNEMENT EN ZONES ARIDES
CAS DE LA STATION PILOTE DU VIEUX KSAR DE
TEMACINE ; TOUGGOURT (ALGERIE)**

**HAFOUA L.*, HADAD M.*, ARIF Y.*, DJAFRI K.*, BALLECHE O.*,
TALAB B.*
Mark N.**, Florence C.**et DEBBA M.S.*****

* *Institut National de la Recherche Agronomique de l'Algérie ; Station Expérimentale de
Touggourt* (hafoudalamine@yahoo.fr, haddadmlld@yahoo.fr, kaouther33@yahoo.fr,
balleche.ouardia@yahoo.fr)

***Division Wastewater Gardens International USA* (nelson@biospheres.com,
fc@internationalsolutions.org)

*** *Office National d'Assainissement ; STEP de Touggourt* (debbasaid@yahoo.fr)

RESUME

L'urbanisation et l'évolution des modes de vie des populations, rendent les volumes des eaux usées rejetées dans la nature de plus en plus importants. La création des stations et des unités d'épuration des eaux usées autour des principales concentrations urbaines et rurales, est devenue impérative comme des mesures de prévention et de réduction des risques de la pollution de l'environnement.

Divers systèmes d'épuration des eaux usées sont présents dans le monde, à chacun ses particularités techniques et ses conditions financières.

L'épuration des eaux usées au moyen de ces techniques est une opération coûteuse, soulève un certain nombre de questions et de contraintes auxquelles on doit répondre avant d'entreprendre des opérations extensives de construction des stations dont l'intérêt social, technique et économique doit être mis en évidence.

L'état des lieux en Algérie montre que les stations à boues activées représentent le 100% des stations d'épuration des eaux usées, ces stations sont à l'origine presque toutes en arrêt à cause des problèmes techniques et de fonctionnement.

Les techniques d'épuration des eaux usées par les plantes ont été introduites en Afrique depuis bientôt environ 30 ans, mais ces technologies rustiques n'ont pas encore trouvé leur place dans les concepts d'assainissement et de traitement des eaux usées en Algérie.

Les travaux de mémoires et thèses montrent de bons résultats d'épuration des eaux par les plantes, mais aucune station n'a encore réellement

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

fonctionné à grande échelle, pour des différentes raisons; entre autre l'absence d'informations sur le rendement épuratoire de ce type de stations.

L'expérience unique de traitement des eaux usées par les plantes en Algérie est celle du vieux ksar de Temacine (Ouargla) où elle montre que le rendement épuratoire actuelle est acceptable et que les installations, le fonctionnement et la maintenance sont moins coûteux et plus bénéfique pour l'environnement.

Pour un développement durable de cette technique d'épuration et pour une valorisation justifier des eaux usées épurées en domaine de l'agriculture saharienne, nous essaierons à travers cette communication d'apporter des éléments de réponse à certaines questions relatives au traitement des eaux usées domestiques par cette technique

Mot clés : *Eau usée domestique - Epuration - Plantes – Sahara Algérienne*

INTRODUCTION

C'est en 2004, à l'issue d'une rencontre pluridisciplinaire et multiculturelle organisé par Monsieur le Cheikh de la Zaouia Tidjania de Témacine et l'Association SHAMS afin d'envisager les conditions d'un développement et d'un avenir durable des Oasis Saharienne, que le bureau d'étude Américain a reçu des autorités locales de Témacine une première demande de devis pour un système pilote de traitement des eaux usées par les plantes (système WWG). Suite à plusieurs échanges avec les chercheurs de l'INRAA, le Ministère des ressources en Eaux, Direction de l'Assainissement et de a protection de l'Environnement (MRE/DAPE) et des services administratives et technique de la commune de Témacine. Le bureau d'étude WWG fut retenu par le MRE/DAPE pour l'étude et la réalisation d'une unité pilote, traitant 15 m³/jour d'eaux usées d'origine résidentielles, en bordure de Vieux Ksar de Témacine.

La réalisation de l'unité est prise en charge par la Commune de Témacine, par contre les frais logistiques des bureaux d'étude WWG pour le suivre sur place des travaux de réalisation de l'unité ont été prises par la Coopération Technique Belge (CTB).

En avril 2008 une offre est établie en réponse à une sollicitation du Ministère des Ressources en Eau à la Station Expérimental de l'INRAA de Sidi Mahdi Touggourt, en vue de prendre en charge l'ensemble des aspects agronomiques de l'unité pilote du vieux Ksar de Témacine sur une période de deux ans.

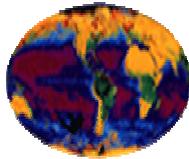
ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

L'objectif de ce travail est de réunir toutes les conditions agronomiques garantissant un développement optimal des végétaux et un contrôle de la qualité de l'eau et des produits issus du bassin de traitement

PRESENTATION DU SYSTEME WWG

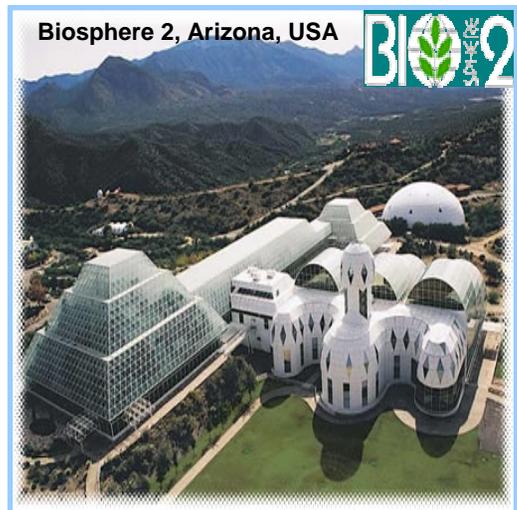
Les Jardins d'Épuration des Eaux Usées furent développés au sein de l'expérience la plus importante au monde d'écosystèmes fermés Biosphère 2, par Dr. Mark Nelson, conjointement avec des scientifiques de la NASA. Le système fut ensuite affiné par la Planetary Coral Reef Foundation (PCRF) conjointement avec l'Institute of Ecotechnics et sous la direction de l'éminent spécialiste de l'Écologie des Systèmes, le Professeur H.T. Odum du Centre for Wetlands de l'Université de Floride.



Planetary Coral Reef
Foundation



Wastewater Gardens® in
Biosphere 2



Dr Mark Nelson

- Principal WWG designer and engineer
- Head of WWG International
- Chairman Inst. of Ecotechnics



TECHNIQUE DU TRAITEMENT DES EAUX USEES PAR LE SYSTEME WWG

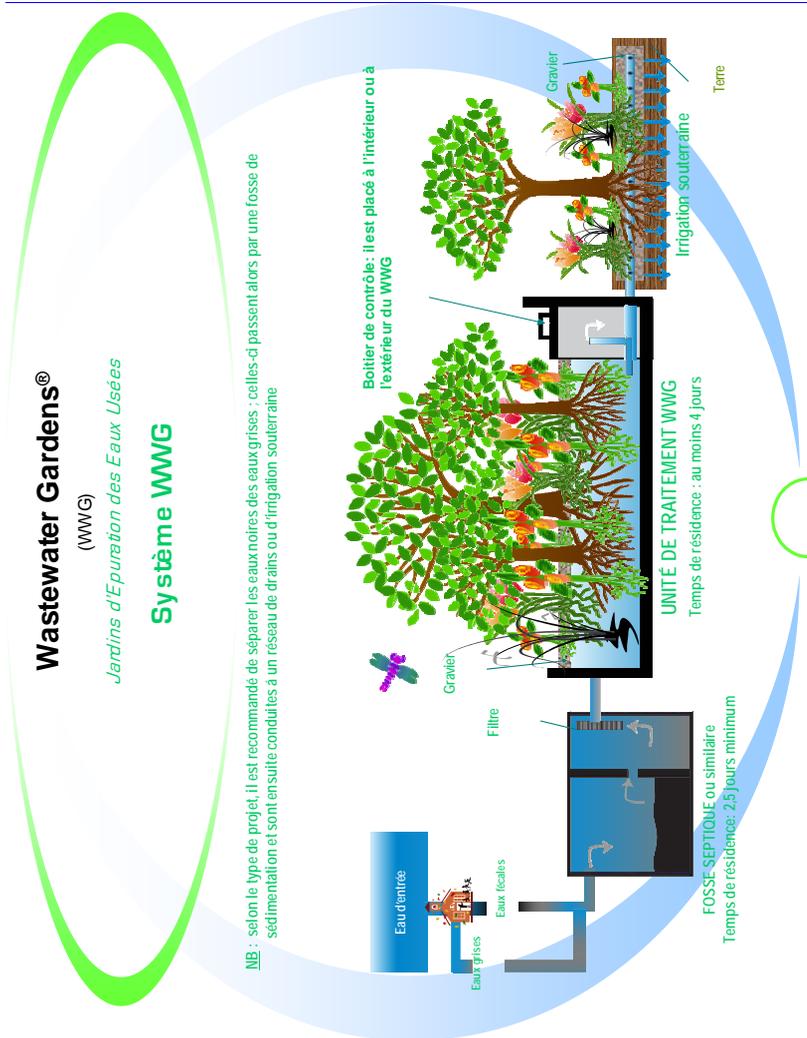
Un bassin WWG appelé scientifiquement zone humide artificielle (ZHA) est une écotechnologie qui reproduit les conditions des zones humide naturelles (ZHN).

Le traitement primaire des eaux usées par ce système est assuré par une fosse septique (rétention des particules grossières).

Le traitement secondaire est assuré par un bassin WWG, imperméabilisé, rempli de gravier et planté par des plantes pouvant vivre en milieu saturé d'eau.

L'eau évacuée du bassin WWG est dirigée vers des tranchées de drainage pouvant servir à alimenter une zone verte additionnelle dont les plantes bénéficient également des nutriments toujours présents dans l'eau.

Niveaux d'épuration de l'eau par le système WWG



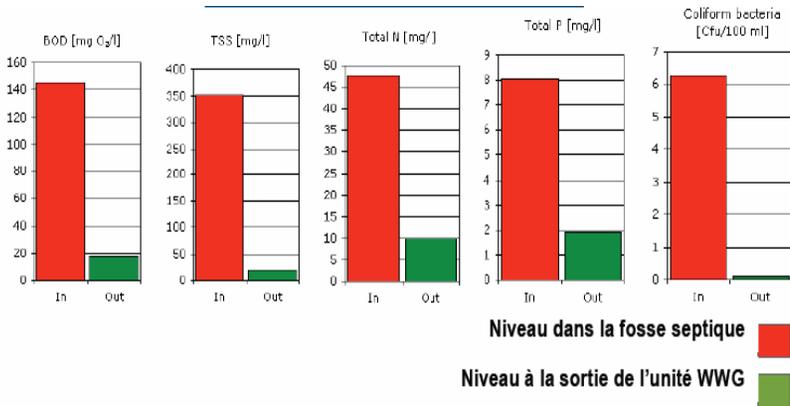
ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Exemple de résultats d'épuration d'une unité WWG (Krempna, Pologne)

Paramètre	Eau fosse septique	Eau sortie de l'unité WWG	Niveau d'épuration exigé par les autorités locales
DBO5	55,0 mg O2/l	11,0 mg O2/l	40 mg O2/l
COD	88,0 mg O2/l	32,0 mg O2/l	150 mg O2/l
TSS	74,5 mg/l	49,5 mg/l	50 mg/l
Total N	73,7 mg N/l	24,6 mg N/l	30 mg N/l
Total P	7,2 mg P/l	2,0 mg P/l	5 mg P/l

Exemple de résultats d'épuration d'une unité WWG (Birdwood Downs homestead, Derby, Australie)



PRESENTATION DE L'UNITE PILOTE DE TRAITEMENT DES EAUX USEES DU VIEUX KSAR DE TEMACINE

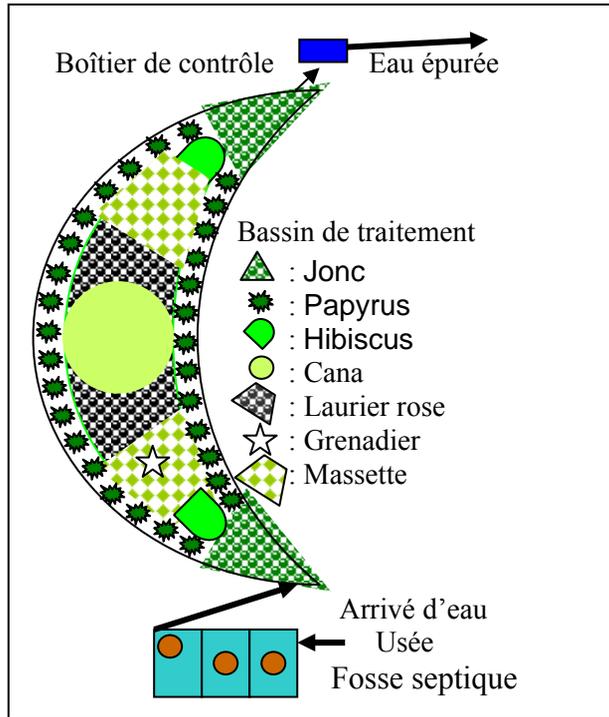
La WWG de Témacine est dimensionnée pour traiter 15 m³ d'eaux grises fécales par jour, correspondant à la production de 100 personnes à raison de 150 L/personne/jour.

La surface totale du bassin de traitement est de 400 m², le niveau de gravier dans le bassin est de 0,70 cm rempli par de l'eau de telle manière que le niveau supérieur de l'eau soit de 10-15 cm au dessous du gravier.

Le bassin WWG de Témacine comporte environ 941 plantes reconnues pour leurs capacités à vivre dans un milieu saturé d'eau : Laurier rose, Hibiscus, Cana, Papyrus, Grenadier, Jonc.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Station d'épuration des Eaux Usées Waswater Gardens, vieux Ksar de Témacine, Vue globale + schéma de la disposition des plantes

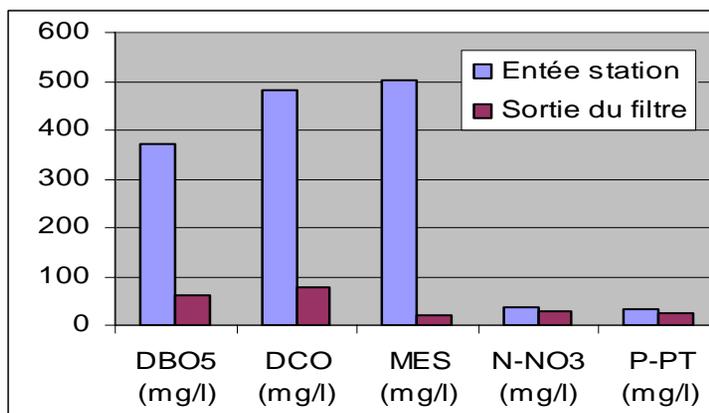
ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

RESULTATS D'EPURATION DE L'EAU USEE PAR LE SYSTEME WWG DU VIEUX KSAR DE TEMACINE

	Fosse septique	Sortie du WWG	Rendement (%)
DBO5 (mg/l)	372.754	60.116	83.872
DCO (mg/l)	481.75	75.63	84.3
MES (mg/l)	501.7	22.432	95.528
N-NO3 (mg/l)	35	29.29	16.314
P-PT (mg/l)	31.71	23.57	25.67
Coliformes totaux à 30 (germes/100 ml)	110000	3233	97.06

Résultats d'épuration de l'eau usée
(Système WWG du vieux Ksar de Témacine)



Evolution des paramètres de pollution
(Système WWG du vieux Ksar de Témacine)

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Résultats d'épuration de l'eau usée par le système à boue activé
(STEP de Touggourt)

	Entée STEP	Sortie STEP	Rendement d'élimination (%)
DBO5 (mg/l)	312	10.83	96.528
DCO (mg/l)	421.5	15.95	96.215
MES (mg/l)	803.59	21.84	97.282
N-NO3 (mg/l)	35	7.9	77.428
P-PT (mg/l)	30.88	5.66	81.67
Coliformes totaux à 30 (germes/100 ml)	110000	9300	91.545

Normes nationales de rejets industriels

Paramètres	Valeur Maximale
DBO5 (mg/l)	40
DCO (mg/l)	120
MES (mg/l)	30
Azote Kjeldahl (mg/l)	40
Phosphate (mg/l)	2

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

PERFORMANCES EPURATOIRES DU WWG DU VIEUX KSAR

Les performances épuratoires du système depuis sa mise en service (Avril 2008) à ce jour sont globalement bonnes et se situent au-delà de 80% pour la plupart des paramètres considérés, en effet les taux moyenne de rabattement calculé soit de l'ordre de 83,872 % (DBO5), 83.87% (DCO), 95.528% (MES). Le Système a éliminé faiblement les ions phosphates (25.67) , les ammonium (16.314) et une réduction très importante en coliformes totaux.

Ces performances sont dans l'ensemble proches aux gammes des performances exigées par la législation Algérienne et peuvent être améliorées après un bon développement et une bonne couverture du bassin par les plantes.

CONCLUSION

La station pilote d'épuration des eaux usées par les plantes du vieux ksar de Témacine reçoit actuellement la charge polluante de 100 habitant (15 m³/j) en écoulement continu, globalement les faibles coûts de réalisation et la simplicité d'entretien du WWG sont les plus grand avantage du système, ces coûts restent liés aux travaux de maçonnerie (fosse septique, bassin de traitement, boîtier de contrôle), remplissage du bassin par le substrat (gravier) et la mise en place du matériel végétal. Ces coûts peuvent être minimisés par l'utilisation d'une fosse septique pré fabriquée et une étanchéité du bassin par la pose d'un géomembrane au lieu du béton armé. Le système ne nécessite aucun entretien régulier. Les seules opérations d'entretien résident dans la taille des plantes et la vidange de la fosse septique.

En moyenne, un simple employé passera 3 heures par semaine sur la station pour la taille des plantes et le ramassage des débris des végétaux.

Dans ce système la consommation d'électricité, l'utilisation des pompes et des produits chimiques sont nuls.

Ce système a jusqu'ici montré des performances épuratoires globalement satisfaisantes : ont certainement joué un rôle important dans le choix de cette technologie comme meilleure solution pour le traitement des effluents domestique décentralisé des agglomérations (villes, villages, écoles.....).

Il est donc utile de:

- sensibiliser davantage les populations et des décideurs politiques sur les problèmes environnementaux liés aux eaux usées.
- Encourager la recherche scientifique et sociologique dans ce procédé de traitement des eaux usées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

APHA, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C.

Brower, J.E., Zar, J.H., and C.N. von Ende, 1991. Field and Laboratory Methods for General Ecology, 3rd ed., Wm. C. Brown Publ., NY.

Bright, T., W. Jaap, and C. Cashman, 1981. Ecology and Management of Coral Reefs and Organic Banks, pp. 53-160, In Proceedings of environmental research needs in the Gulf of Mexico, U.S. Dept of Commerce, NOAA, ERL, Miami, FL.

Cooper, P.F., 1992. The Use of Reed Bed Systems to Treat Domestic Sewage: The Present Situation in the United Kingdom, pp. 153-172 in Constructed Wetlands for Water Quality Improvement, Moshiri, G.A. (ed.), Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

EPA, 1993. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, USEPA Office of Research and Technology, Washington D.C.

Green, M.B. and J. Upton, 1992. Reed bed treatment for small communities: U.K. experience, pp. 518-524 in Constructed Wetlands for Water Quality Improvement, Moshiri, G.A. (ed.), Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

Journal Officiel de la République Algérienne N° 46.14 juillet 1993.P.7

Nelson, M., Dempster, W., Alvarez-Romo, N. and T. MacCallum, 1994. Atmospheric dynamics and bioregenerative technologies in a soil-based ecological life support system: initial results from Biosphere 2, Adv. Space Res. 14 (11): 417-426.

Nelson, M., Finn, M., Wilson, C., Zabel, B., van Thillo, M., Hawes, P., and R. Fernandez, (in press). Bioregenerative recycle of wastewater in Biosphere 2 using a created wetland: two year results, J. Ecological Engineering, issue on Biosphere 2.

Silverstone, S. and M. Nelson, 1996. Food production and nutrition in Biosphere 2: results from the first mission, September 1991 to September 1993, Adv. Space Research 18 (4/5): 49-61.

Steiner, G.R., Watson, J.T. and K.D. Choate, 1992. General design, construction and operation guidelines for small constructed wetlands wastewater treatment systems, pp. 499-507, in Constructed Wetlands for Water Quality Improvement, Moshiri, G.A. (ed.), Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

Wolverton, B.C., McDonald, R.C. and J. Gordon, 1975. Water hyacinths and alligator weeds for final filtration of sewage, NASA Technical Memorandum TM-X72724, Washington D.C.

Wolverton, B.C., 1987. Aquatic plants and wastewater treatment (an overview), pp. 3-15, in: Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery, K.R. Reddy and W.H. Smith (eds.), Magnolia Publ., Orlando, FL.

**ETUDE DE LA DIVERSITE GENETIQUE DE
PALMIER DATTIER
(*Phoenix dactylifera* L.) DES REGIONS D'OUED-RIGH
ET D'OUED-SOUF**

ALLAM A E K. , ACOURENE S. et TALEB B.

Station I.N.R.A.A B.P. 17 Touggourt - Algérie

Tél: 0021329693161 Fax: 0021329693288

E-mail: allam_aek@yahoo.fr

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays producteur de dattes, avec un patrimoine phœnicicole estimé à plus de quatorze millions de palmiers et une production totale évaluée à plus de 420.000 tonnes de dattes.

Concernant la diversité génétique, l'Algérie possède un patrimoine génétique extrêmement riche. Le nombre de cultivars de palmier dattier recensé est estimé à plus de 800. Ainsi, le nombre de cultivars de dattes de la région du Sud Est Algérien est estimé à plus de 200. Néanmoins sur les 200 cultivars recensés, uniquement quatre, Deglet-Nour, Degla-Beida, Mech-Degla et Ghars présentent une importance économique réelle. Par contre, les autres cultivars posent un problème ardu de commercialisation d'où l'abandon de ces derniers par les phœniciculteurs. Ceci a engendré une augmentation de plus en plus importante des superficies réservées au cultivar Deglet-Nour. Par cette orientation sélective nous assistons à une disparition progressive des cultivars de dattes communes qui peut conduire, sans conteste, à une fragilisation du système phœnicicole.

Pour toutes ces raisons, l'inventaire, la caractérisation et la sauvegarde des différents cultivars de palmier dattier, s'avère nécessaire

I / METHODOLOGIE D'APPROCHE

I - 1 / Méthodologie de prospection

La méthodologie de prospection utilisée s'est inspirée de la méthode arrêtée par les travaux de l'atelier maghrébin à El-Goléa (1990). Cette méthode comporte trois phases essentielles :

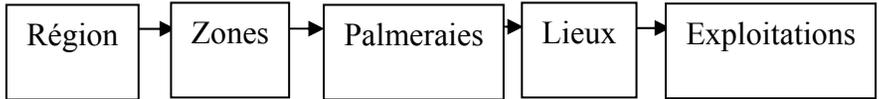
- a - / Phase d'enquête et de repérage
- b - / Phase d'échantillonnage global
- c - / Phase d'échantillonnage complémentaire

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

I - 2 / Méthode d'échantillonnage

Étape 1 : zonage; Chaque région d'étude a été répartie comme suit :



Critères de choix ou de répartition :

- Situation géographique.
- Importance de la diversité génétique.
- Type de production.

Étape 2 : Inventaire

a - Prospection palmeraie par palmeraie et inventaire de tous les cultivars existants.

b - Etablissement d'une fiche pour chaque cultivar en notant :

- Localisation de l'exploitation.
- Types d'exploitations (Traditionnelle, Moderne, Mise en valeur).
- Nom vernaculaire du cultivar.
- Sens du nom.
- Importance en nombre.
- Répartition géographique (Très rare, Rare, Peu fréquent, Fréquent, Abondant).
- Classe d'âge.
- Sa capacité de production de rejets.
- Date de maturité du fruit.
- Multiplication (dans quel type de plantation).
- Son arrachage et/ou son remplacement au profit d'autres.
- Y'a-t-il une multiplication de ces cultivars ? Si oui, lesquels et pourquoi?
- Les cultivars existants sont-ils entretenus ?
- Quelle est la destination des dattes produites par ces cultivars ?

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

II - / RESULTATS ET DISCUSSIONS

II - 1/ Importance

Le nombre de cultivars recensé est de 175 pour la région de Oued-Righ et 56 pour l'Oued-Souf (Tableau I).

Tableau N° I : Importance des cultivars par zone et par région.

Régions Zones	Oued-Righ			Oued-Souf		
	H.O.R	M.O.R	B.O.R	Robbah	Guemar	Dbila
Nombre de cultivars par région et par zone	84	105	55	40	51	51
Nombre de cultivars par région	175			56		
Cultivars communs aux deux régions	30					

H.O.R.: Haut Oued-Righ, M.O.R.: Moyen Oued-Righ, B.O.R.: Bas Oued-Righ

- Il s'avère que ces deux régions recèlent encore une diversité génétique du dattier mais celle-ci reste faible par rapport à la région du Touat (Sud-Ouest algérien) où il a été recensé plus de 500 cultivars Hannachi et Khitri. (1993), et Brac de la Perrière et Benkhalifa (1989).

- La région de Oued-Righ présente une diversité génétique élevée par rapport à la région de Oued-Souf et à la cuvette de Ouargla où il a été recensé 58 cultivars Ache. (1995), Hannachi et Khitri. (1991).

- Le nombre de cultivars recensés varie d'une zone à une autre, d'une palmeraie à une autre et au sein d'une même palmeraie, il varie d'une exploitation à une autre.

- Comparativement au nombre total de palmiers, cette diversité génétique est faible.

- Par ailleurs, une orientation nette vers trois cultivars a été notée. A cet effet, le cultivar Deglet-Nour représente plus de 65,75 % à Oued-Righ et plus de 59 % à Oued-Souf par rapport au nombre total de palmiers. Ensuite, vient Ghars et Degla-Beida, respectivement, 15,79 % et 9,14 % à Oued-Righ et 25,67 et 7,73 % à Oued-Souf. Par contre, les autres cultivars représentent à peine 9,2 % à Oued-Righ et 7,4 % à Oued-Souf.

- Enfin, dans ces deux régions, les cultivars, Deglet-Nour, Ghars et Degla-Beida constituent plus de 90 % du patrimoine phœnicicole; alors que les autres cultivars représentent à peine 9 %. Le manque d'intérêt accordé par les phœniciculteurs pour les cultivars produisant des dattes de qualité moyenne et faible est probablement responsable de cet appauvrissement du pool génétique.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

III / DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE LA DIVERSITE GENETIQUE

Les résultats obtenus montrent que les trois principaux cultivars, Deglet-Nour, Ghars et Degla-Beida sont abondants et ont une aire de répartition très large (Tableau II).

Tableau N° II : Distribution géographique des cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L .)

Régions		Oued-Righ (Nombre de cultivars)	Oued-Souf (Nombre de cultivars)
Importance par région	Abondants	3	2
	Fréquents	17	3
	Peu fréquents	8	11
	Rares	137	36
	Très rares	10	4

- Certains cultivars sont fréquents ou peu fréquents, ces derniers se trouvent dans plusieurs palmeraies, c'est le cas des cultivars, Abdelazzaz, Adjina, Ammari, Bouarous, Litima, Tanslit, Tantboucht, Tinicine ...etc. dans la région d'Oued-Righ et Abdelazzaz, Bser-Hlou, Degla-Beida, Dfar-El-Gat, Missouhi, Tafarzaït, Tafzwine, Tamarjort, Tinicine...etc. dans la région d'Oued-Souf.

- D'autre part, certains cultivars se trouvent uniquement dans certaines palmeraies mais dans plusieurs exploitations, ce sont des cultivars rares, c'est le cas :

- Wabilli : Présent uniquement dans la palmeraie de Goug.
- Megresse : Présent dans les palmeraies de Goug et Blidet Amor.
- Ba'Hmada et Dguel-Bahlal : Présents dans la palmeraie de Blidet-Amor.
- Tachlilt et Tafourtane : Présents uniquement dans la palmeraie de Temacine.
- Degla-Maadhma Présent uniquement dans la palmeraie de Nezla et Tebesbest.
- Basaid : Présent uniquement dans la palmeraie d'El Ksour.
- Dguel-jeddi : Présent uniquement dans la palmeraie de Djamaa.
- Boukhannous et Dguel-Mchallat : Présents dans la palmeraie d'El-Mghaïer.
- Deglet-Fareh et Boufeggous : Présents uniquement dans la palmeraie de Guemar.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Enfin, d'autres cultivars se trouvent uniquement dans une exploitation donnée, ce sont des cultivars très rares, tels que :

- Deglet-Lahrir, Deglet-Zag : Se trouvent dans l'exploitation de Loussata à Goug.
- Moukh-Laadham : Se trouve dans l'exploitation d'Ain Naga à Blidet Amor.
- Deglet-Jitto : Se trouve dans l'exploitation d'El-Krab à Tebesbest.
- Dguel-BouhBouh, Ouma-Aicha : Se trouvent dans l'exploitation d'Iouch à Témacine.
- Baydh-El-Kadi : Se trouve dans l'exploitation de Touatra à Nezla.
- Harchaya : Se trouve dans l'exploitation de Loukda à Nezla.
- Deglet-Meriem : Se trouve dans l'exploitation de Meggarine-Djedida.
- Dguel-Taleb-Larbi : Se trouve dans l'exploitation de Zaouia à Mazheur.
- Nbat-Dboub : Se trouve dans l'exploitation de Zgoum à Hassani Abdelkrim.
- Kattalet-E'chaar : Se trouve dans l'exploitation de Sidi Aoun à El-Megren.
- Hammoussia et Chelgoumia : Se trouvent dans l'exploitation de El-Aguila à El-Ogla.

VI / IMPORTANCE DE LA DIVERSITE GENETIQUE SELON LES TYPES DE PLANTATION

Les résultats obtenus montrent que la diversité génétique diffère d'un type de plantation à l'autre. Elle est plus importante dans les palmeraies dites traditionnelles par rapport aux palmeraies dites modernes (Tableau III).

Tableau N° III: Nombre de cultivars selon les types de plantation

Régions	Oued-Righ			Oued-Souf	
	Traditionnelle	Moderne	Mise en valeur	Ghotts	Mise en valeur
Types de plantation					
Nombre de cultivars	175	3	12	56	5
Pourcentage	100 %	1.71 %	6.86 %	100 %	8.92 %

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Ainsi, dans la région d'Oued-Righ, les plantations dites traditionnelles renferment l'ensemble des cultivars. Par contre, dans les plantations dites modernes (coloniales), on a recensé 3 cultivars à savoir, Deglet-Nour, Degla-Beida et Ghars. Enfin, dans les plantations de mise en Valeur, on a recensé une douzaine de cultivars à savoir, Deglet-Nour, Degla-Beida, Ghars, Tanslit, Litima, Halwa, Tantboucht, Takermoust, Tinicine, Tafzwine, Hamraya et Adjina.

Concernant, la région d'Oued-Souf, les *ghotts* renferment l'ensemble des cultivars. Par contre, dans les plantations de mise en valeur, on a recensé cinq cultivars à savoir, Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beida, Takermoust et Hamraya.

V / EROSION GENETIQUE

Les résultats obtenus montrent que la majorité des cultivars recensés ne sont pas multipliés pour plusieurs raisons, entre autres, la faible valeur marchande des dattes produites par ces derniers et le manque de rejets pour certains. A cet effet, les agriculteurs de ces deux régions s'orientent vers une minorité de cultivars ayant une valeur marchande plus ou moins élevée.

Ainsi, dans les terrains d'extension et de mise en valeur de ces deux régions, uniquement 12 et 8 cultivars qui sont multipliés en l'occurrence Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beida, Tantboucht, Takermoust, Dguel-Mghas, Adjina, Tinicine, Litima, Tanslit, Tafzwine, Safraya, Hamraya et Tazarzaït. Par conséquent, à part les cultivars qui sont plantés dans ces nouveaux périmètres, les autres sont menacés d'érosion à moyen terme si des actions de sauvegarde ne seront pas prises en compte dans l'immédiat.

Par ailleurs, une étude comparative des résultats de cet inventaire avec ceux Bellabaci (1994); Chethouna (1992); Hannachi et Khitri (1993) et Maatallah (1969) montre que plus de 9 cultivars recensés à Oued-Righ et plus de 7 cultivars recensés à Oued-Souf ont disparus (Tableau IV).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau N° IV : Cultivars disparus et menacés d'érosion

Régions	Oued - Righ	Oued - Souf
Cultivars disparus	Bouaroua, Deglet-Tebba, Dguel-Banan, Halimi, Boudheraa, Oum-Rouach, Azenchi, Chouika, Cheikh-E'Dgouls, Deglet- Djemaa, Deglet-Elanba, Moukh-Labnat, Tamzaght.	Aïcha-Kathir, Ali-Trab, Manakher, Badhin-Kleb, , Degla-Sefya, Deglet-Ech, Zaggar-Maggar, Deglet-Namel.
Cultivars menacés d'érosion	Ajjal, Ba'Hmada, Bayd-El kadi, Bouhlas, Megresse, Degla-Maadhma, Deglet-Lahrir, Deglet-Zag, El-Horra, Dguel-BouhBouh, Dguel-Khlif, Dguel-Laababssa, Lektebba, Oumma-Aïcha, Wabilli, Dguel-Elhadj, Tazarza, Tmouzit, Zaggaar-Mougar,.etc.	Tous les cultivars, exception de Degla-Beida, Deglet-Nour, Ghars, Halwaya, Hamraya, Litim, Misssouhi, Takermoust et Tinissine.
Nombre de cultivars menacés d'érosion	plus de 70	plus de 50
Pourcentage	40.0 %	90.9 %

D'autre part, les résultats obtenus indiquent que plus de 40 % des cultivars recensés dans la région d'Oued-Righ et à plus de 90 % dans la région d'Oued-Souf sont menacés d'érosion car les palmiers sont âgés et ne donnant plus de rejets. C'est le cas des cultivars : Deglet-khlif, Wabilli, Megresse, Deglet-Lahrir, Degla-El-Assala, Deglet-Zag, Baarat-El-jahch, Ba'Hmada, Moukh- Laadham, Tmouzit, Dguel-Bahlal, Sebaa-Badraa, Oumma Aïcha, Dguel- Bouh-Bouh, Dguel Hidaetc) à Oued-Righ et (Tamarjort, Fezzani, Taferzait, Messouhi, El Gosbi, Chettaya, Gattara, Bezzoul-El-Khadem...etc.) à Oued-Souf.

CONCLUSION

En conclusion, on peut dire que les deux régions d'étude recèlent une diversité génétique de palmier dattier très importante, 175 cultivars dans la région de l'Oued-Righ et 56 cultivars dans la région de l'Oued-Souf.

Toutefois, la tendance à la spécialisation de la phœniciculture dictée par des facteurs économiques conduira inéluctablement à une régression importante de la diversité, avec une perte énorme de gènes.

Ainsi, dans les exploitations nouvellement mises en valeur, uniquement 8 à 12 cultivars en moyenne qui sont plantés. Ceci contribuera à moyen terme à une érosion génétique phœnicicole.

En outre, plus de 70 cultivars recensés à Oued-Righ et plus de 50 dans l'Oued-Souf sont menacés d'érosion car ces derniers sont âgés et ne produisent plus de rejets et dés fois, ils sont arrachés par les agriculteurs pour planter Deglet-Nour, Ghars ou Degla-Beida.

Devant cet état de fait et afin de sauvegarder ce patrimoine phœnicicole, on propose :

- La sensibilisation des agriculteurs sur le danger du Bayoud qui menace ce patrimoine.
- La sensibilisation des agriculteurs à diversifier leurs vergers phœnicicoles.
- La mise en place des collections des cultivars de palmier dattier au niveau de chaque région
- Valorisation de ces cultivars.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ache, S., 1995 : Inventaire et identification des cultivars de dattier de la cuvette de Ouargla. Organisation de la variabilité génétique. Thèse Ingénieur, I.T.A.S., Ouargla, 66p.

Anonyme, 1998 : Statistiques agricoles, D.S.A des wilayas de Ouargla et El-oued, 5p.

Anonyme, 1990 : Atelier Maghrébin sur la méthodologie de prospection. El-Goléa, 30p

Anonyme, 2001 : Statistiques agricoles, Série A, Superficies et productions, *M.A/D.S.A.E.E*, P (5-6).

Bellabaci H., 1994 : Contribution à l'évaluation du patrimoine génétique phœnicicole du sud-est Algérien. Dans : Journées de Djebbars de Touggourt, I.T.D.A.S, El-Arifiane, 10p.

Brac de la Perrière R.A. et Benkhalifa, A., 1989 : Identification des cultivars du dattier (*Phoenix dactylifera L.*) du sud Ouest Algérien. In: Plant Genetic Resources Newsletter, I.B.P.G.R , P (13-19).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Chethouna, A., 1992 : Inventaire et caractérisation de dattier dans deux régions du Sud-Est Algérien Oued-Souf et Tassili. Thèse Ingénieur, I.T.A.S, Ouargla, 65p.

Ferry, M., Bouguedoura, N. et El Hadrami, I., 1998 : Patrimoine génétique et techniques de propagation in vitro pour le développement de la culture du Palmier dattier. In : Cahiers Sécheresse, Spécial Oasis, N° 9, P (39–146).

Hannachi S. et Khitri, D., 1993 : Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. Symposium de la datte de Biskra du 24 – 25 Novembre 1993, P (20-32).

Hannachi S. et Khitri, D., 1991 : Inventaire et Identification des cultivars de dattier de la cuvette de Ouargla. Thèse d'Ingénieur, ITAS, Ouargla, 58p.

Maatallah A., 1969 : Note sur les variétés de dattiers cultivés en Algérie. Rapport, I.N.R.A, Algérie, 26p.

Meunier P. 1973 : Le palmier dattier. Edit : G.P Maisonneuve et Larose, 217 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**PROBLEMES DE REMONTEE DES EAUX
PHREATIQUES ET SES CONSEQUENCES SUR LA
PALMERAIE DE LA CUVETTE DE OUARGLA
(SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN)**

**Mohamed Lakhdar SAKER, Mustapha DADDI BOUHOUN et Mohamed
Didi OULD EL HADJ**

Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides, Université
KASDI MERBAH de Ouargla (Algérie). E-mail : sakermohamedlakhdar@yahoo.fr

RESUME

La gestion anarchique des eaux agricoles et urbaines constitue une contrainte pour le développement durable des oasis. Elle a conduit dans la cuvette de Ouargla à une remontée de la nappe phréatique. L'étude du phénomène dans la cuvette de Ouargla porte sur la piézométrie et la salinité des eaux phréatiques.

Il apparaît au cours de ces dernières décennies une multiplication anarchique des forages, une mauvaise gestion des eaux de drainage, ont contribué à l'augmentation du niveau de la nappe phréatique et à la salinisation des sols par remontée capillaire. Le niveau de la nappe phréatique par rapport à la surface du sol oscille entre 0,09 m et 1,6 m. Elle affleure au niveau des chotts. La salinité des eaux phréatiques varie de 9,8 à 52,8 dS / m. Ceux-ci conduisent au vu des résultats à une dégradation au niveau des palmeraies, se traduisant par une salinisation et un engorgement des sols. La mise en place d'un plan d'aménagement hydro-agricole adéquat, est l'une des mesures urgentes qui s'imposent pour juguler le phénomène de la remontée des eaux phréatiques.

Mots clés : nappe phréatique, remontée, palmeraies, Ouargla.

INTRODUCTION

Le développement des oasis sahariennes et de leur agriculture reste conditionné essentiellement par les ressources en eau. Dans ce contexte, les pouvoirs publics n'ont ménagé aucun effort pour mobiliser l'ensemble des moyens nécessaires pour inscrire celle - ci dans une nouvelle dynamique de développement global. Selon Côte [1], la mauvaise gestion des eaux agricoles et urbaines constitue une des contraintes pour un développement durable des régions sahariennes.

Une des causes principales de la remontée des eaux de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla est d'ordre morphologique, une topographie plane, conjuguée à un manque d'exutoire naturel. L'alimentation de la nappe provient essentiellement : des rejets d'eaux usées d'origine domestique, de l'eau excédentaire liée à une irrigation irrationnelle des palmeraies et des eaux de ruissellement, provenant des parties hautes et des apports des crues des trois oueds dans la cuvette, dénommés oued N'Sa, oued M'Zab et oued M'Ya.

Le problème du chott ne se posait guère avant l'introduction du pompage dans la cuvette de Ouargla. L'organisation d'un drainage systématique à partir de 1953, s'il assainissait en partie les palmeraies, provoque dans la zone peu déprimée du Chott, une élévation sensible du niveau de l'eau en saison hivernale [2].

A partir de 1958, le débit d'irrigation augmenta brusquement par l'utilisation de l'eau de l'albien dans le secteur de revivification de la palmeraie. Depuis, il ne cesse d'augmenter à cause du développement du pompage privé ou public, d'où le problème de surélévation du niveau statique du Chott et de la nappe phréatique salée. Elle est alimentée par les eaux d'irrigation et par les eaux urbaines. Tous ces apports ont contribué à gonfler la nappe phréatique qui se situe actuellement à une profondeur moyenne de 50 cm [3].

Cette étude qui a été réalisée à partir d'un travail d'enquêtes et d'observations sur le terrain, se propose d'étudier le problème de la remontée de la nappe phréatique dans les zones touchées de la cuvette de Ouargla, la situation du drainage et enfin apprécier leurs conséquences sur les palmeraies.

I. MATERIELS ET METHODES

La grande cuvette de Ouargla est constituée dans la formation gréseuse dont les limites apparentes sont représentées par la bordure du plateau gréseux continu à l'Ouest. Elle forme un ensemble de cuvettes plus petites, limitées par de légers relèvements, de formations gréseuses où les soubassements constituent les sebkhas. Les sources d'alimentation de ces zones sont principalement l'irrigation, l'assainissement urbain, le ruissellement et les eaux souterraines.

D'après l'Agence nationale des ressources en eau [4], dans la cuvette de Ouargla, il existe plusieurs sebkhas, dont les plus importantes sont au nombre de quatre : Ouargla, Oum Raneb, N'Goussa et Séfioune. La sebkha de Ouargla est constituée par la partie Ouest de Bamendil au Nord, par Said-Otba et Bour-El Haicha, jusqu'à l'Est par la sebkha du Chott, d'une altitude qui varie de 126 à 131m. La sebkha de Oum Raneb est localisée dans la partie Nord-Est de la région de Ouargla, d'une altitude qui varie entre 126 à 128 m. La sebkha de N'Goussa est implantée au Nord de la région de Ouargla, avec une altitude moyenne de 131 m. Cependant, celle de Séfioune représente à elle seule, l'exutoire naturel des oueds M'Zab, N'Sa et M'Ya, ainsi que les eaux souterraines provenant de la sebkha de N'Goussa.

Nous avons effectué un travail d'enquêtes, des mesures piézométriques et de salinité de la nappe phréatique sur le terrain en 2004, durant la période de janvier à février, période des hautes eaux. En plus, pour la même période de mesures, nous avons réalisé une synthèse des données dans la cuvette de Ouargla [1, 2, 3, 4, 5] pour la période 1968 -2004.

Les prélèvements des premières données piézométriques ont débuté en 1968 à raison de 2 à 6 prélèvements par an. Dans le cadre de notre étude, nous énumérons les principales phases où ces prélèvements ont été réalisés durant les périodes de 1968-70, 1970-80, 1980-90 et jusqu'à 2004.

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Problèmes de la remontée de la nappe phréatique

La remontée de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla devient un problème grave par rapport aux autres régions sahariennes moins touchées par ce fléau, comme la vallée du M'Zab [6]. Cependant, il existe des régions similaires à la cuvette de Ouargla, comme la vallée de l'Oued Righ [7] et le Souf [1, 8]. Dans ce contexte, des piézomètres ont été installés sur l'ensemble de la région affectée par la remontée, afin de pouvoir suivre l'évolution de la nappe sur plusieurs années [9].

Au niveau de la cuvette de Ouargla, la nappe superficielle n'est pas exploitée à cause du taux de sels que contiennent ses eaux. Elle est épaisse de 1 à 8 m et repose sur un niveau imperméable étanche, qui occupe tout le

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

fond de la vallée de Ouargla et l'isole des nappes artésiennes sous jacentes. Les zones dans lesquelles la nappe phréatique est la plus profonde sont situées à des points hauts de la topographie (Sud- ouest de Ouargla, Sud de Oum Raneb et le versant Nord-est de N'Goussa). La nappe est moins profonde dans les zones à proximité des palmeraies irriguées (Ouargla, N'Goussa). Le point où la nappe se trouve le plus près du sol est au Sud de la Sebkhia Safioune, à 45 km au nord de la ville de Ouargla. La nappe phréatique est exploitée seulement à l'ouest, au nord de Ouargla et aussi au sud de l'Erg occidental par la technique similaire au Ghout (creusement de cratère dans le sable).

2. Zones touchées par la remontée à Ouargla

Les zones touchées par cette remontée sont situées à faible altitude dans la cuvette. Il existe trois zones principales : Rouissat - Beni Thour, Said Otba et Mékhadma.

La zone de Rouissat - Beni Thour présente une hauteur de nappe de 0,6 m en moyenne au dessous du sol pour la période 1963 - 1970. Ce niveau élevé est dû à l'irrigation des palmeraies qui est le résultat de pertes en eau par infiltration qui alimentent la nappe phréatique. Le niveau de la nappe a subi une augmentation après 1970 et a atteint des valeurs de 0,09 m dans les terrains bas et 1, 2 m en terrains hauts (130 m). Ces valeurs très faibles du niveau de la nappe sont dues essentiellement à l'augmentation de la dose d'irrigation, suite à la réalisation de nouveaux forages, destinés à l'irrigation qui provoquent l'augmentation du niveau de la nappe phréatique grâce aux pertes en eau par infiltration.

Les prélèvements effectués dans la zone de Said Otba durant la période 1963-1970, montrent que le niveau moyen de la nappe est maintenu à une valeur de presque 1m. Ce niveau peut atteindre jusqu'à 1,6 m dans les endroits hauts. La région ne présente pas de problèmes de remontée de la nappe phréatique. Après 1970, le niveau de la nappe a augmenté, surtout dans les régions situées à basse altitude où il a atteint des valeurs de 0,8 m. Cette remontée de nappe est due à la réalisation de nouveaux forages, destinés à l'irrigation des palmeraies.

La zone de Mékhadma est divisée en deux zones, une près du chott et une autre au niveau du chott. Les prélèvements piézométriques près du chott, durant la période 1963-1970, montrent que le niveau de la nappe a augmenté, il est en moyenne de 1 m. Entre 1970 et 1980, le niveau piézométrique de la nappe n'a pas beaucoup fluctué. Mais après 1980, le niveau de la nappe a légèrement augmenté dans la partie nord de Mékhadma. Les eaux salées de la nappe remontent et affleurent à la surface du sol, formant des flaques d'eau et des marécages qui nuisent à l'état de la palmeraie et provoquent la salinisation des sols. Les données du Chott

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

montrent que le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, à une moyenne de 0,2 m au printemps. En période d'hiver, le niveau monte jusqu'à submerger toute la surface du chott (Photo 1).



Photo 1. Accumulations salines dans le chott de Mékhadma

3. Situation du drainage dans la cuvette de Ouargla

Le réseau de drainage de la cuvette de Ouargla n'est pas dense et son état est médiocre (Photo 2). Les drains secondaires et tertiaires à l'intérieur de la palmeraie sont inexistant, sauf dans la région de Rouissat - Béni-Thour. De ce fait, les eaux de drainage ne sont pas évacuées en totalité, ce qui nuit à l'état de la palmeraie et contribue à la salinisation des sols. Elle est devenue inquiétante suite à son évolution depuis 1970 jusqu'à 2004 (Fig. 1). La salinisation ne résulte pas seulement de la mauvaise pratique de l'irrigation [10], mais surtout du mauvais drainage.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Photo 2. Collecteur de drain mal entretenu

Les grands débits évacués provoquent au niveau de la zone de rejets d'Oum Raneb, une stagnation permanente des eaux, avec des risques d'invasion des palmeraies avoisinantes, tels que les palmeraies d'Oum Raneb. La recherche d'un nouvel exutoire adapté aux conditions naturelles (topographie) et non contraignant, reste primordiale. Le premier lieu des rejets de ces eaux est la zone du Chott qui couvre une superficie de 450 ha; mais les apports excessifs d'eau ont exigé l'installation d'une station de pompage pour remédier au problème posé, elle est d'une capacité de 2 900 000 m³ / an, pour le refoulement des eaux excédentaires vers l'exutoire actuel d'Oum Raneb, de 800 ha de superficie, située à 8 km au Nord-Est de la ville de Ouargla, et distante de la station de pompage de 4 800 m. Pour résoudre définitivement le problème de la stagnation des eaux de la partie Nord-Ouest de la ville, un collecteur (canal de ceinture) sur 10,5 km a été réalisé, il est relié à celui du Chott [3,11,12].

Une partie des palmeraies de la zone de Rouissat - Béni Thour sont irriguées par les eaux des forages du mio-pliocène, et l'autre partie par les eaux de l'albien à El Hadeb, proche de la zone de Rouissat. Le système de drainage de faible pente, contribue à des concentrations importantes en sels. La conductivité électrique des échantillons des eaux de drainage oscille entre 11,5 dS / m et 16,3 dS / m à 25°C. Dans l'ensemble, les palmeraies de Said Otha présentent une salinité assez importante, elles sont dépourvues d'un système de drainage, d'où la stagnation importante des eaux à l'intérieur des palmeraies. Les teneurs en sels sont très importantes d'environ 30 dS / m jusqu'à 52,8 dS / m à 25°C à l'est, près du Ksar. Le drainage de la palmeraie de Mékhadma est mieux fonctionnel que celui du reste de la palmeraie de Ouargla, mais reste insuffisant dans la zone du Chott. Dans la zone de Mékhadma, la moyenne des conductivités

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

électriques des échantillons des eaux prélevés est de 9,8 à 17,2 dS / m à 25°C, ce qui représente une salinité assez importante qui est due à la mauvaise évacuation des eaux de drainage à cause de sa proximité du Chott, où la salinité peut atteindre jusqu'à 32 dS / m.

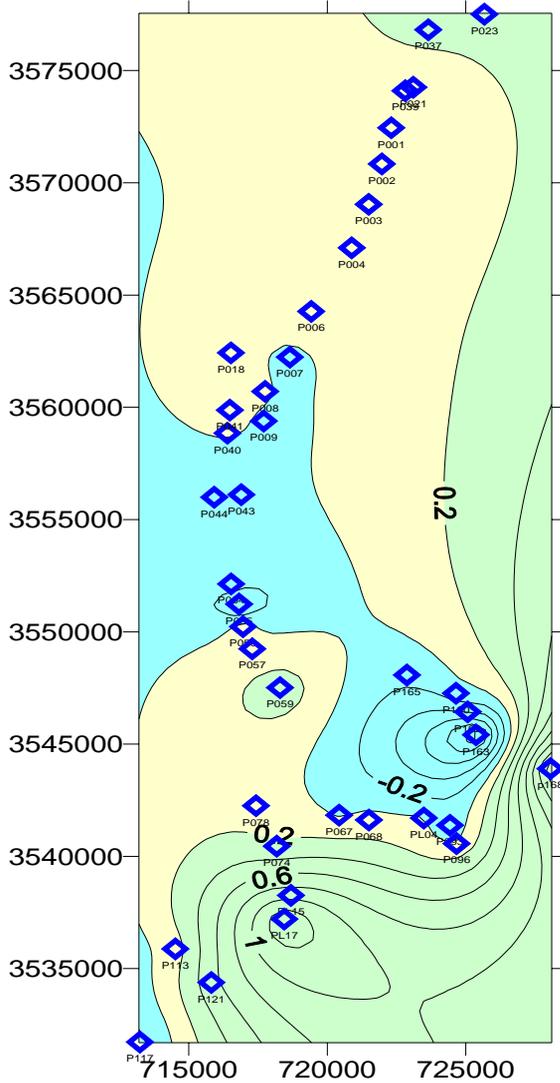


Figure 1. Isohyaline de la nappe phréatique en 2004 à Ouargla [2]

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La forte salinité est due essentiellement au lessivage des formations gypseuses et argileuses par les eaux de la nappe, tandis que la faible minéralisation est due à la dilution par les eaux d'irrigation, provenant des nappes sous jacentes et à l'absence des niveaux gypseux dans la formation sableuse qui caractérise la nappe phréatique.

4. Conséquences sur les palmeraies

Cette nappe a connu une remontée du niveau de l'eau, ayant provoqué de graves problèmes écologiques dans les zones urbaines et agricoles. Ce phénomène a engendré des affaissements de terrain et la création d'un milieu anaérobique néfaste pour les cultures et le palmier dattier. Les effets nuisibles de la remontée des eaux dans la cuvette sont atténués par l'existence d'un réseau de drainage par canaux à ciel ouvert dans les palmeraies, ainsi que d'un collecteur des eaux usées. L'ensemble de ces eaux de rejet est évacué par pompage vers la zone d'Oum Raneb, située à 8 km au nord de la ville de Ouargla (Photo 3).



Photo 3. Zone de rejet des eaux usées à Oum Raneb

La mauvaise situation du drainage dans la cuvette Ouargla a engendré des conséquences graves sur les palmeraies et l'environnement urbain, observées au cours de notre étude et de celle de Idder [13].

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Egalement, les apports des eaux d'irrigation et de drainage des palmeraies, les rejets des eaux usées, les fuites éventuels des vieux forages, notamment du complexe terminal, l'augmentation brusque de l'irrigation par l'utilisation de l'eau de l'Albien, le développement de la ville et l'évacuation des eaux urbaines contribuent au gonflement de la nappe phréatique, expliquant l'existence d'une sebkha en eau, pendant 6 à 7 mois de l'année [14]. La salinité de l'eau de ces nappes est souvent excessivement élevée dans la zone de Ouargla (plus de 10 g/l [15]).

L'enquête menée dans les palmeraies nous a permis de constater l'inexistence de drains tertiaires, des racines de palmiers dattiers atteintes de maladies d'origine hydrique, leur état détérioré, l'envasement des drains, la présence de roseaux, la mauvaise circulation de l'eau dans les drains. Egalement, nous observons l'absence d'écoulement dans les drains, le refoulement des eaux de drainage, la chute des rendements agricoles, notamment en dattes et l'augmentation des espaces agricoles abandonnés, ainsi que l'augmentation de la salinité des sols au niveau de la cuvette de Ouargla (Photo 4).



Photo 4. Accumulations salines à la surface des sols des périmètres phœnicicoles

CONCLUSION

En effet, on peut dire que la remontée de la nappe phréatique a évolué durant ces dernières années au niveau de la cuvette de Ouargla à cause de la multiplication anarchique des forages, le mauvais drainage, l'augmentation de la consommation urbaine, conjugués avec une mauvaise gestion des eaux usées. Cette situation constitue une menace réelle pour les palmeraies et les zones d'habitations. Les résultats obtenus à travers certains secteurs de la cuvette montrent la forte salinisation des sols et les conséquences préjudiciables sur les palmeraies et leurs productions aussi bien en quantité qu'en qualité.

En général, la profondeur de la nappe phréatique est plus importante dans la zone de Rouissat-Béni Thour que dans les zones de Mékhadma et Said Otba. Les plus fortes salinités sont enregistrées dans la zone de Said Otba, par contre, les zones de Mékhadma et de Rouissat présentent des salinités moins importantes.

On remarque que plus la nappe est profonde, plus sa salinité est élevée, car les nappes superficielles au niveau des palmeraies sont diluées par les eaux d'irrigation qui sont moins chargées en sels. Les eaux d'irrigation dans les zones de nappes profondes lessivent une quantité élevée de sels accumulés dans les sols par remontée capillaire. Cette lixiviation et le mauvais drainage favorisent l'augmentation de la salinité des nappes profondes.

Devant cette situation dramatique, si ce fléau de la remontée de la nappe n'est pas stoppé et pris en charge dans un proche avenir, par les responsables du secteur hydro-agricole, avec des moyens appropriés, les conséquences de cette situation dangereuse sont plus graves sur les palmeraies et les habitations de la cuvette de Ouargla. Cette dégradation de l'environnement contribue à l'avancement du processus de désertification dans cette région.

REFERENCES

COTE M. Des oasis malades de trop d'eau. Sécheresse 1998 ; 9 : 123-130.

A.N.R.H. Synthèse sur les ressources des eaux de la wilaya de Ouargla. Ouargla : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, 2004 ; 16 p.

A.N.R.H. Carte piézométrique de la cuvette de Ouargla. Ouargla : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Ouargla, 1993 ; 35 p.

A.N.R.H. Ressources et qualité chimique des eaux dans la cuvette de Ouargla. Ouargla : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, 1994 ; 15 p.

HAMDI AISSA B. Le fonctionnement actuel et passé des sols du nord Sahara (Cuvette de Ouargla), Approches micromorphologique,

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

géochimique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse doctorat, Paris : INA, 2001 ; 307 p.

DADDI BOUHOUN M. Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne : Cas du M'Zab. Thèse Magister, Alger : INA, 1997 ; 180 p.

SAKER ML. Les contraintes du patrimoine phoenicicole de la région de l'Oued - Righ et leurs conséquences sur la dégradation des palmeraies. Problèmes posés et perspectives de développement. Thèse doctorat, Strasbourg : Université Louis Pasteur, 2000 ; 335 p.

BATAILLON C. Le Souf, Etude géographique. Alger : IRS, 1995 ; 138 p.

A.N.R.H. Etude Hydrogéologique de la cuvette de Ouargla (Vallée de Ouargla). Ouargla : rapport Bornard et Gardel, 2003 ; 200 p.

DAOUD Y ET HALITIM A. Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sécheresse 1994, 5 : 151-160.

LELIEVRE RF Assainissement de la cuvette de Ouargla. Alger : Rapport n°2 géohydraulique, Minist trav publ Constr Alg, 1969 ; 18 p.

LELIEVRE RF Assainissement de la cuvette de Ouargla. Alger : Rapport n°3 géohydraulique, Minist trav publ Constr Alg, 1969 ; 84 p.

IDDER T. La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara algérien, Impact des rejets d'origine agricole et urbaine et technique de remédiation proposée, L'exemple de Ouargla. Thèse doctorat, Angers : Université d'Angers, 1998 ; 284 p.

ROUVILLOIS BRIGOL M. Le pays de Ouargla (Sahara algérien), variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Paris Sorbonne, 1975 ; 389 p.

A.G.I.D., 1996. Situation hydraulique de Ouargla, Agence Générale pour l'Irrigation et le Drainage, Ouargla, 35 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**DYNAMIQUE LA MATIERE GANIQUE DANS LES
SOLS SALES – MEILLEUR LIEU POUR LA
CONSERVATION DU CARBONE ORGANIQUE -**

BOUNOUARA ZOHRA* ET GAOUAR ABDELAZIZ**

**Université de Skikda*

***Université de Tlemcen*

INTRODUCTION

La salinisation est le processus pédologique suivant lequel le sol s'enrichit anormalement en sels solubles et/ou en sodium échangeable (Servant, 1973). Les sols salés (halomorphes ou salsodiques) présentent un excès de sels solubles (la conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée est > 4 dS/m) et/ou de sodium échangeable (taux de sodium échangeable > 15 %) qui leur confèrent des propriétés défavorables pour la production végétale (Aubert, 1975).

La salinité et la sodicité confèrent au sol des propriétés physiques, chimiques et biologiques défavorables à la croissance des plantes (Dellal et Halitim, 1992). Ces propriétés ont fait l'objet de nombreux travaux (Cheverry, 1980 ; Boutyere et Loyer, 1991 ; Gafni et Zohar, 2001).

En Algérie, les sols salés occupent de grandes étendues (Durand, 1958 ; Aubert, 1975 ; Halitim, 1985 ; Djili et Daoud, 1999). Selon Zabolcs (1989) in INSID (1998), l'Algérie a une superficie d'un million d'hectares de terres touchées par la salinité. Une fraction appréciable de la superficie affectée par ce phénomène se trouve au niveau des plaines de l'Ouest du pays (INSID, 1998).

Les plaines du Cheliff constituent un exemple de régions où le développement de l'agriculture est confronté à la salinisation des sols (Daoud, 1993). Les principaux facteurs responsables de la remontée des nappes d'eau salée et de la salinisation des sols sont l'aridité du climat, les caractéristiques géologiques (bassin comblé par des alluvions argileuses à limono - argileuses et parfois salées), et l'utilisation des eaux d'irrigation salées (Daoud et al., 1993). Dans les plaines du Cheliff, les sols salés sont particulièrement fréquents dans le bas Cheliff (Saidi et al., 1999). Les plaines du Cheliff ont fait l'objet de nombreux travaux, en particulier ceux de Boulaine (1957), Daoud et Robert (1992), Berrokia (1999), Walter et al. (2001). Ces travaux avaient comme objectif essentiel la mise en évidence des causes et des effets de la salinisation sur les propriétés des sols, la distribution spatiale de la salinité, et l'évolution temporelle du phénomène de salinisation. Ces travaux ont montré que les sols salés sont conditionnés, dans leur évolution, par les différents états

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

de l'ion sodium dans le sol (soluble et échangeable) et que ce dernier est l'agent principal dans la dégradation des propriétés physiques du sol.

La matière organique joue un rôle important dans la stabilité structurale, la rétention en eau, l'aération du sol, l'amélioration des conditions de nutrition minérale des plantes (Naidu et al., 1993). Si l'importance de la matière organique en zone aride méditerranéenne est admise et reconnue, l'état des connaissances est encore fragmentaire quant aux mécanismes qui régissent son évolution dans le sol (Gallali, 1980 ; Naidu et al, 1993). Le comportement de la matière organique et les propriétés biologiques des sols salés, notamment en ce qui concerne les sols d'Algérie, ont fait l'objet de peu de travaux (Sarag, 1983 ; Dellal, 1994 ; Dellal et Halitim, 1992). Notre travail a pour objectifs d'étudier des séquences de sols salés localisés dans le Bas-Cheliff, et de caractériser biochimiquement la matière organique, à partir d'exemples choisis.

ETUDE EXPERIMENTALE

1. Présentation de la zone d'étude

La région d'étude est située au Nord Ouest de l'Algérie. Elle fait partie du grand bassin du Chélif et se trouve à quelques kilomètres de Relizane. La zone d'étude comprend l'extension de la Sebkhha de Benziane et la plaine d'Ouled Sultane. Les coordonnées géographiques de la zone étudiée sont les suivantes :

X est comprise entre 310 et 320 km

Y est comprise entre 283 et 292 km

Le climat du bas Chélif est caractérisé par l'importance d'une saison sèche qui s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre. Le climat du bas Cheliff est de type méditerranéen semi-aride.

La plaine du bas Cheliff est un synclinal traversé par le lit de Oued Chleff, elle est comblée d'alluvions du quaternaire et encadrée au Nord et au Sud par des piémonts du Miocène et du Pliocène (tertiaire) qui lui fournissent le matériau par ruissellement et érosion.

Selon Boulaine (1957), la sebkhha de Benziane serait creusée par un phénomène de déflation éolienne. Le bourrelet serait constitué d'accumulation par le vent des matériaux arrachés au fond de la sebkhha. Les sulfates seraient accumulés dans les horizons à cristaux des sols du bourrelet, les chlorures seraient lessivés et retournent à la sebkhha.

2. Matériel et méthodes d'études

Etude des sols

La zone d'étude englobe l'extension de la sebkha de Benziane et la plaine alluviale d'Ouled Sultan.

Dans cette approche méthodologique, nous avons essayé de caractériser des transects de sols salés au niveau de la Sebkha et la plaine alluviale. Du sommet à l'aval, quatre profils ont été effectués au niveau de la Sebkha, par ailleurs deux autres profils ont été réalisés dans la plaine alluviale. Par la suite nous avons essayé de faire une étude biologique et biochimique de la matière organique sur les mêmes profils.

Une description détaillée des profils a été faite. Elle englobe les caractéristiques stationnelles et morphologiques. Enfin des prélèvements du sol ont été effectués pour des études au laboratoire. La réalisation des profils a été faite au printemps 2001. Ces sols ont subi des analyses physico-chimiques correspondant aux sols salés carbonatés (sels solubles, conductivité électrique, pH, calcaire total, carbone organique, azote total, la capacité d'échange cationique, granulométrie, capacité au champ).

Etude du processus d'humification

Nous avons utilisé pour le fractionnement des composés humiques la méthode Dabin (1976) adoptée aux sols calcaires, néanmoins modifiée conformément pour les besoins des sols salés (Gallali, 1980).

Etude de la nature des constituants minéralogiques des sols

Cette étude a été effectuée en diffraction des rayons X sur la poudre du sol total obtenue par broyage et sur la fraction < 2mm. La séparation de l'argile du sol et la préparation des échantillons ont été effectués en suivant le protocole décrit par Robert et Tessier (1974).

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude des sols

La texture

Les résultats analytiques des sols montrent que la région d'étude présente une texture limoneuse sur le sommet des sols de la toposéquence de Sebkha, et devient de plus en plus argileuse à limono-argileuse en aval. Dans les sols de la plaine alluviale, la texture est à tendance argileuse avec un taux d'argile qui dépasse 32%.

La nature des constituants minéraux du sol

La fraction argileuse est de nature similaire dans tous les sols de la région d'étude, avec une dominance d'illite (40 à 45 %) suivi par la chlorite et l'interstratifié I-M (20 à 25%) et enfin la kaolinite qui représente les taux les plus faibles (10 à 15 %). Ceci confirme que ces sols sont développés sur les mêmes alluvions.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La salure

A l'amont, la texture grossière à moyenne, le transfert de soluté est rapide, l'accumulation saline n'est sensible qu'en aval d'où la texture fine infiltrante.

Les résultats obtenus indiquent globalement une augmentation de la salinité le long de la toposéquence du Sebka, elle atteint son maximum en aval, signalons ainsi une conductivité électrique de 0.67 dS/m au sommet (profil p1), 3.57dS/m dans le p2, 27.5 dS/m dans le p3 qui augmente en profondeur, et elle atteint 51.6 dS/m à l'aval (p4). Les sols de la plaine alluviale présentent des concentrations de faibles (3.43 dS/m), à très élevées (40.7 dS/m 7). Le faciès géochimique dominant est chloruro-sulfatique.

La matière organique

Les résultats analytiques de la matière organique révèlent des taux de matière organique faibles à moyen, qui diminuent progressivement et graduellement avec la profondeur.

Le sommet cultivé par des céréales (stade pâteux) présente un taux de matière organique de 1.65% en surface qui diminue progressivement jusqu'à 1.27% dans l'horizon H4. Cependant, dans le sol dénudé et fortement érodé, ce taux est de 1.46% en surface provenant des résidus des cultures précédentes et des excréments des animaux.

La valeur de la matière organique atteint son maximum dans le bas de pente de la toposéquence dans le profil 03, d'où l'installation de la végétation halophyte *Sueda fructicosa*. Nous notons un taux de 2.04 % dans l'horizon H1. Ce taux diminue jusqu'à 0.99 % dans l'horizon H4. L'aval colonisé par les touffes de l'*Arthrocnemum*, présente un taux de matière organique de 1.80 % en surface et 0.92 % dans l'horizon H4.

En aval, la végétation halophyte qui sert à piéger de la matière organique, les débris animaux et végétaux transportés de l'amont à l'aval et les conditions très salés, ont contribué à la conservation de cette matière organique contre les phénomènes de dégradation, par conséquent le taux de matière organique a augmenté à certains niveaux. Cependant Les faibles teneurs en carbone organique au sommet de la toposéquence, traduisent la consommation rationnelle du carbone par les plantes et les micro-organismes.

La plupart des sédiments alluviaux contiennent une teneur appréciable de matière organique (INSID, 1998), dont avons noté dans le profil 05 de la plaine alluviale une teneur de 2.37 % en surface, et de 1.01 % dans l'horizon H3. Cette source est à l'origine des débris d'une culture

précédente, et les excréments des animaux, ainsi que le carbone transporté avec les alluvions.

Le calcaire total

D'une manière générale, les niveaux du carbonate de calcium sont assez élevés. Les échantillons présentent des teneurs variant entre 18 et 33 %, et ce dans la première région et de 15 à 22 % dans la deuxième, les valeurs les plus élevées se concentrent généralement en profondeur. Ces valeurs très élevées sont inspirées d'une roche mère qui est d'origine calcaire. Le taux de calcaire paraît identique dans les horizons de surfaces des profils.

Le pH : Le pH des sols étudiés est basique, il est toujours entre 8 à 8.5.

2. fractionnement biochimique de la matière organique

Le carbone hydrosoluble

Une fraction de la matière organique totale est solubilisée en même temps que les sels solubles dans les extraits aqueux de la pâte saturée. D'après les résultats du fractionnement des différents composés humiques nous constatons que le taux de carbone soluble est faible par rapport aux autres fractions organiques. Il varie de 2.59 % à 1.83% du carbone total dans les sols de la toposéquence), et de 1.76 à 1.39 % du carbone total dans la plaine alluviale (Fig.1 et 2).

En se posant la question sur la nature de ce carbone hydrosoluble, Khan (1970) in Galali (1980) a montré sur des solonetz noirs à forte teneur en matière organique, qu'une fraction était associée avec des sels de sodium et de calcium, l'extrait aqueux en lui même précipite à l'acide fort et se dissout par la soude, il serait donc comparable aux acides humiques.

Le carbone libre et le carbone lié

La proportion du carbone libre est faible par rapport au carbone lié dans la plupart des profils.

Sols de la toposéquence de la Sebkha

Le carbone libre augmente de l'amont à l'aval avec l'augmentation de la salinité, ainsi nous enregistrons un taux de 11,16 % au sommet et 14,39 % à l'aval. Parallèlement, le taux du carbone lié diminue avec la charge saline, avec une teneur de 88,84 % en amont et 85,61 % en aval (Fig.3).

Sols de la plaine alluviale

Le sol faiblement salé enregistre un taux de 13,81 % de carbone libre, et 87,69 % de carbone lié, le sol le plus salé enregistre un taux de 14,52 % de carbone libre et 85,48 % du carbone lié.

L'analyse des courbes de régressions simples montre que le carbone libre évolue progressivement avec le taux de salinité. Une corrélation positive entre la conductivité électrique et le carbone libre. Parallèlement le taux de carbone organique lié diminue avec l'augmentation de la charge saline. (Fig.4).

L'accumulation du carbone libre qui constitue la matière organique fraîche faiblement décomposée et non humifiée dans les sols à forte charge saline, peut se traduire par une inhibition du processus d'humification dans les sols fortement salés, et un maintien de la matière organique fraîche au détriment de la matière organique liée à la fraction minérale fortement humifiée ou évoluée.

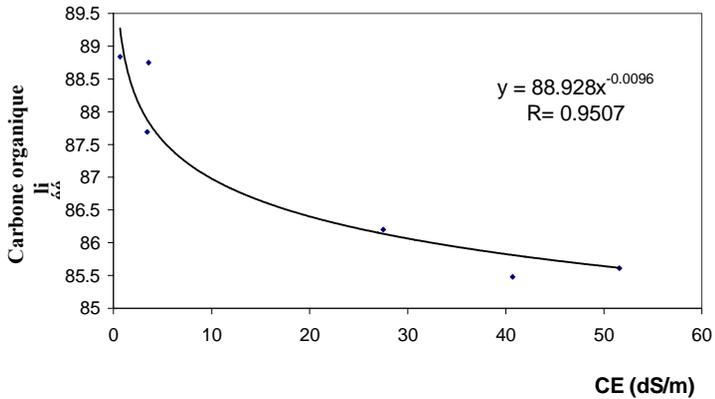


Figure 1 : Evolution du carbone libre et du carbone lié dans les sols de la plaine alluviale

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

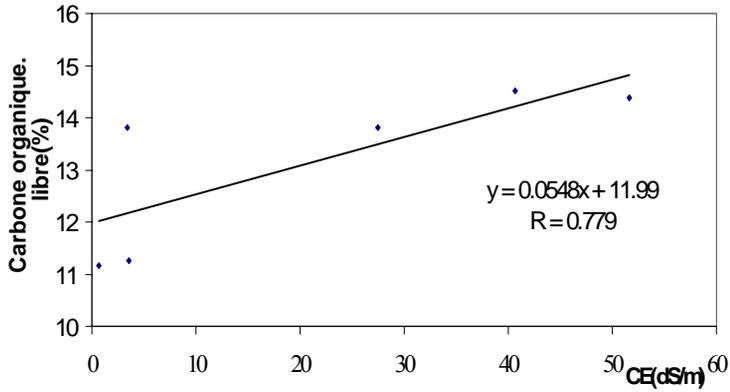


Figure 2: Evolution du carbone libre et du carbone lié dans les sols de la toposéquence du Sebkh

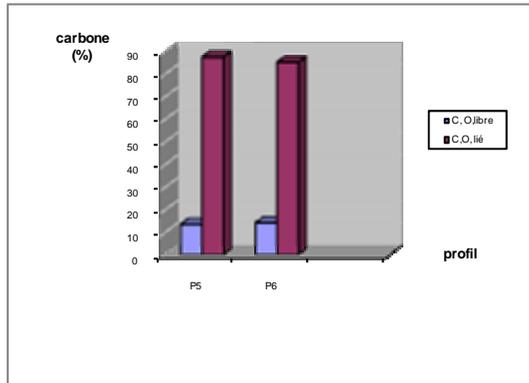


Figure 3 : Corrélation statistique entre le taux de carbone organique lié et le taux de salinité dans l'ensemble des horizons de surfaces des deux régions

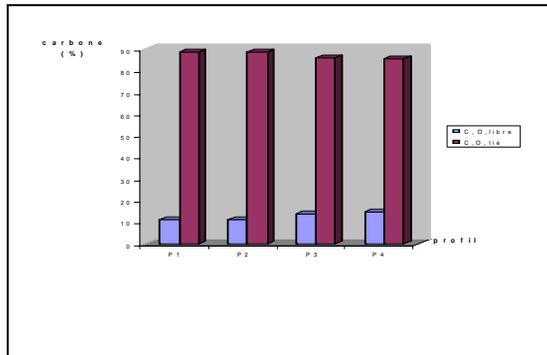


Figure 4 : Corrélation statistique entre le taux de carbone libre et le taux de salinité dans l'ensemble des horizons de surface des deux régions

Le carbone des composés humiques

Sols de la toposéquence du Sebkha

La figure 5 qui représente l'évolution des composés humiques dans la toposéquence de la sebkha de Benziane montre une augmentation des acides fulviques de l'amont à l'aval, rejoignant ainsi l'augmentation de la concentration saline, avec un taux de 24,58 % au sommet 30,28 % en aval. Toutefois nous remarquons une augmentation considérable des acides fulviques dans le profil 02 faiblement salin, fortement érodé, nous signalons un taux de 29.87 %. Ce résultat est comparable à celui de Dabin (1976) qui indique que lorsque le sol s'appauvrit, il se produit une augmentation relative de ces acides fulviques qui est symétrique de la diminution de l'humine, le pourcentage d'humine diminue par rapport au carbone total. Ceci aboutit à une biodégradation et une dépolymérisation de cette dernière qui donne des acides fulviques.

En ce qui concerne le taux d'acides humiques, il diminue avec l'augmentation de la concentration saline, en passant de 12,85 % à 6,4 % successivement de l'amont à l'aval.

Sols de la plaine alluviale

La figure 6 montre un taux élevé d'acides fulviques dans le sol excessivement salé avec 20,45 % et un très faible taux d'acides humiques de l'ordre 4,34 %. Le sol faiblement salé représente 18,33 % d'acides fulviques et un taux d'acide humique de 8,02 %. Les taux d'acides humiques et fulviques semblent faibles dans la plaine alluviale par rapport aux sols de la toposéquence.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

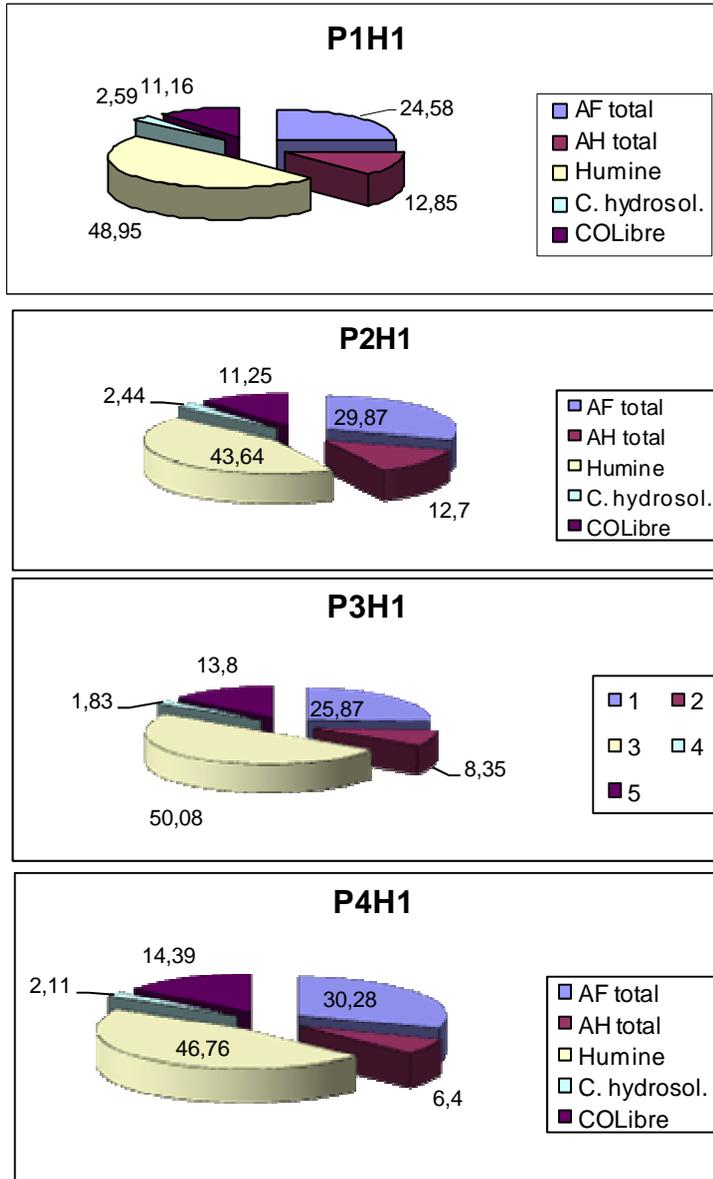


Figure 5: Résultats du fractionnement chimique de carbone organique dans les horizons de surfaces des profils de la toposéquence deux.

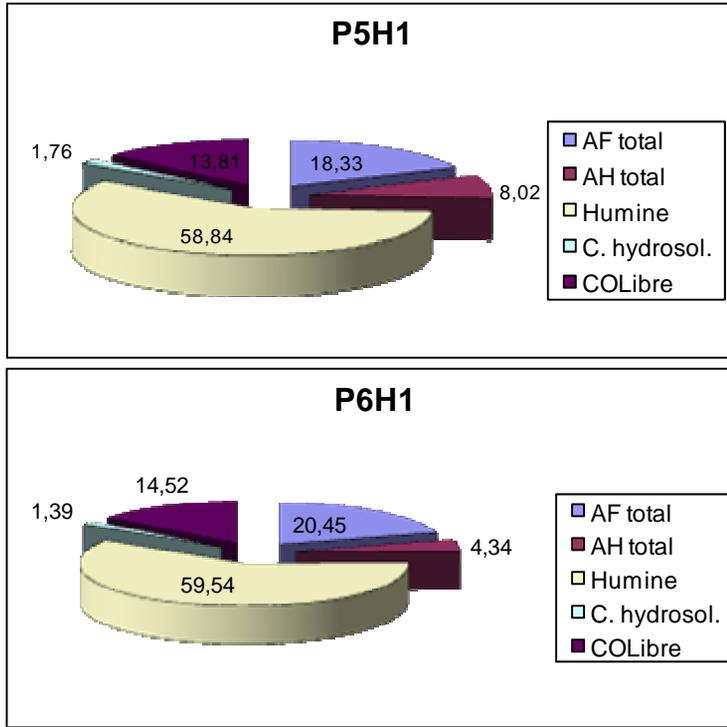


Figure 6: Résultats du fractionnement chimique de carbone organique dans les horizons de surface des profils de la plaine alluviale.

Carbone des composés humiques non extractible

Il s'agit de l'humine qui représente la fraction insoluble dans les solutions alcalines et acides. Selon les résultats obtenus, nous constatons des taux élevés d'humine comparativement aux acides humiques et fulviques dans la plupart des échantillons.

Sur les sols de la toposéquence, nous enregistrons une teneur élevée d'humine en aval, avec 50.08 % dans le P3H1. Le plus faible taux est remarqué dans la zone dénudé faiblement salin (P2H1), avec 43.64 %. Sur les sols de la plaine alluviale d'Ouled Sultane, nous signalons aussi des teneurs élevés d'humine qui dépassent 58 %.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Il semble que le taux d'humine, dans la plaine alluviale est élevé par rapport à ceux des sols de la toposéquence. Cela peut être dû à un taux élevé d'argile qui caractérise la plaine alluviale, et qui peut jouer un rôle protecteur. En effet l'insolubilisation des humines viendrait de sa liaison forte avec la matière minérale et la diminution de ses propriétés hydrophile, en relation avec une décarboxylation progressive (Chamayou et Legros, 1989). L'analyse de la courbe de régression montre une augmentation du taux d'humine en fonction du taux d'argile. Ainsi qu'une distribution assez homogène de nuage de point le long de la courbe (Fig.7).

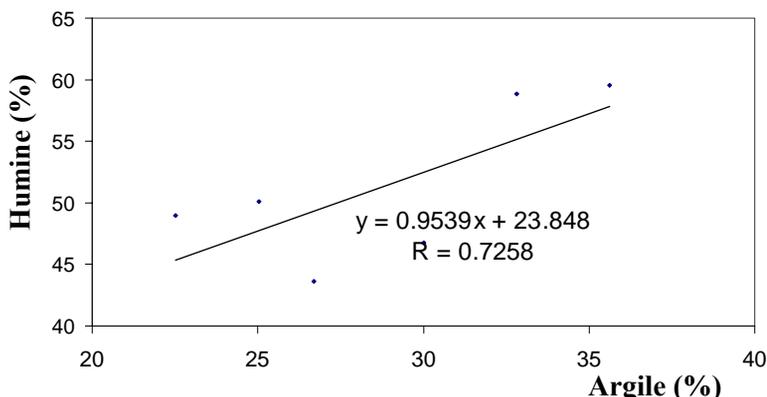


Figure 7 : Corrélation statistique entre le taux d'humine et le taux d'argile dans les horizons de surface des deux régions.

CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif de caractériser biochimiquement la matière organique des sols salés de la région de Relizane. Les résultats obtenus sont

L'étude morphologie et analytique des profils montre qu'au sommet des toposéquences, les sols calcimagnésiques non salés, sont bien drainés, poreux, de structure polyédrique caractérisés par un taux de calcaire relativement élevé. Dans la zone intermédiaire, les sols sont faiblement salés. En aval, les conditions salines sont très fortes. Les sols sont peu poreux de texture fine, et hydromorphe.

Dans la plaine d'Ouled Sultane développée sur des alluvions quaternaire, les sols sont lourds et mal drainés surtout en hiver, la concentration saline est très variable entre faiblement et excessivement salin, le taux de calcaire est assez élevé. Concernant la fraction argileuse, elle est similaire dans tous les sols de la région d'étude, constituée essentiellement par la dominance d'illite, suivie par la chlorite et un interstratifié de type illite/montmorillonite et enfin la kaolinite.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Le taux de la matière organique est généralement faible à moyen, les valeurs les plus élevées se rencontrent dans la plaine alluviale. En effet l'augmentation de la charge en sodium sous forme soluble et échangeable entraîne un ralentissement de l'activité biologique et l'émission du CO₂, qui se traduit par une diminution de la décomposition de la matière organique qui a tendance à s'accumuler sous. Toutefois le taux d'acides humiques et fulviques sont relativement élevés dans les sols de la toposéquence comparativement à la plaine alluviale. Tandis que les taux de la fraction d'humine enregistrent les valeurs les plus élevées dans les sols de la plaine alluviale. Ce qui peut être expliqué par les teneurs élevées en MO et en argile dans la plaine alluviale. Cette dernière peut jouer un grand rôle protecteur.

La végétation halophyte qui sert à piéger de la matière organique, les débris animaux et végétaux transportés de l'amont à l'aval et les conditions très salés, ont contribué à la conservation de cette matière organique contre les phénomènes de dégradation, par conséquent le taux de matière organique a augmenté à certains niveaux. Ce qui peut classer ces sols comme meilleur endroit pour une meilleure séquestration du carbone organique pour une longue durée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERROKIA A. 1999. Profils hydriques dans les sols salins. *Séminaire National sur la Salinisation des Terres Agricoles en Algérie, Chélif. Edit. C.R.S.T.R.A.* 93-100

BOULAIN J. 1957. Les sols des plaines du Cheliff. *Thèse doct. d'état. Univ. Alger.* 581 p.

BOUTYERE G. et LOYER J. 1991. Sols salés, eaux saumâtres, des régions arides tropicales et méditerranéennes: principaux faciès, conséquences pour l'agriculture. In "l'aridité: une contrainte au développement. Caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés." *Editions de l'O.R.S.T.O.M*

CHURCHMAN G.J., SKJEMSTAD J.O., et OADES J.M. 1993. Influence of clay minerals and organic matter on effects of sodicity on soils. *Aust. J. soil Res.*, 31, 779-800.

DABIN B. 1976. Méthode d'extraction et de fractionnement des matières humiques du sol. Application à quelques études pédologiques et agronomiques dans les sols tropicaux. *Cah. O.R.S.T.O.M, sér. Pédol.*, vol. XIV N° 4, 287-297

DAOUD Y. 1993. Contribution à l'étude des sols des plaines du Cheliff. Le phénomène de salinisation, conséquence sur les propriétés physiques des sols argileux. *Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques, I.N.A. El Harrach, Alger*

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

DAOUD Y. et ROBERT M. 1992. Influence of particle size and clay organization on hydraulic conductivity and moisture retention of clays from saline soils. *Applied Clay Science*, 6, 293-299.

DAOUD Y., et HALITIM A. 1994. Irrigation et salinisation au Sahara algérien. *Sécheresse*, 5, 151-160

DAOUD Y., CHEVERRY C. et ROBERT M. 1993. Rôle physicochimique du magnésium dans des plaines du Cheliff (Algérie). *Science du Sol*, 31, 4, 281-293.

DELLAL A. 1994. Réactivité physico-chimique. Fonctionnement physiologique et microbiologique en conditions salines. Thèse Doctorat de l'E.N.S.A.

DELLAL A., et HALITIM A. 1992. Activités microbiologiques en conditions salines: cas de quelques sols de la région de Relizane (Algérie). *Cahiers Agricultures*, 1, 335-340.

GAFNI A. et ZOHAR Y. 2001. Sodicity, conventional drainage and biodrainage in Israel. *Aust. J. Soil Res.*, 39, 1269-1278.

GALLALI T. 1980. Transfert sels-matière organique en zones arides méditerranéennes. Thèse docteur Es sciences, *Institut National Polytechnique de Lorraine (I.N.P.L.)*. 202 p.

HALITIM A. 1985. Contribution à l'étude des sols arides (Hautes plaines stepmiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sels dans la genèse et le comportement des sols. Thèse Univ. Rennes. 384 p

INSID, 1998. Projet pilote sur la caractérisation de l'état actuel de la salinité du Bas Chélif. Rapport n° 3, 70 p.

NAIDU R., SUMNER M.E., et RENGASAMY P. 1993. National conference on sodic soils: Summary and conclusions. *Aust. J. Soil Res.* 31, 949-56.

ROBERT M. et TESSIER D. 1974. Méthode de préparation des argiles des sols pour des études minéralogiques. *Ann. Agron.*, 35, 6, 859-882.

SAIDI D., DOUAOUI A., LE BISSONNAIS Y. et WALTER C. 1999. Sensibilité de la surface des sols des plaines du Chélif à la dégradation structurale. *Etude et Gestion des sols*, 6, 1, 15-25

SARAG M. 1983. Etude méthodologique de la matière organique des sols. Cas de la matière organique des sols du semi aride du Hodna. I.N.A. El-Harrach, 18p.

SERVANT J. 1973. Le profil salin des sols. Méthodes d'étude et signification : application aux sols halomorphes du midi de la France. *Ann. Agron.*, 24, 3, 375-393.

WALTER C., Mc BRATNEY A., et DOUAOUI A. 2001. Spatial prediction of salinity in the Chélif Valley, Algeria, using local ordinary kriging with local variograms versus whole-area variogram. *Aust. J. Soil Res.*, 39, 259-272.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES SOLS DE
QUELQUES PISTACHERAIES DE LA STEPPE
ALGÉRIENNE :**

MALLEM H.¹ BENSALÉM B² et SMAÏL SAADOUN N³.

1,2 Département d'agronomie, université de Laghouat

dmi22cola@yahoo.fr

3, Département d'agronomie, université Mouloud Mammeri TIZI Ouzou

RÉSUMÉ

Le pistachier de l'Atlas ou bétoum est une essence très ancienne et d'une grande utilité vue la difficulté de la régénération du *Pistacia atlantica* Desf., plusieurs études ont été faites concernant l'espèce elle-même, mais rares sont les références bibliographiques sur le milieu édaphique où le pistachier se développe. Dans le but de protéger cette espèce, le présent travail pourrait être un complément aux études déjà établies. Pour cela une analyse est nécessaire pour voir les caractéristiques texturales et chimiques des sols des pistacheraies dans les régions arides, trois sites de prélèvement ont été choisis selon la taille (grande superficie) et l'état de la daya (non dégradée) à savoir daya Zeiana, daya Rhouiba dans la wilaya de Laghouat et daya Ben -Harrath située à Djelfa. Pour ce qui est de l'altitude, la pistacheraie à Djelfa se trouve à une altitude de 640m et celles de Laghouat à environ 850m ; les échantillons de sols prélevés ont subi une analyse granulométrique et une analyse chimique.

Le sol est très dur au touché, la structure apparaît friable polyédrique, fine avec une bonne porosité, bonne perméabilité et une faible cohésion. Les résultats obtenus ont révélés que les sols des pistacheraies de ces régions sont de type limon sableux à pH généralement basique, le taux de salinité varie du non salé à peu salé, les sols des pistacheraies de ces régions sont non calcaire à moyennement calcaire, riches en matière organique à très riches avec un rapport C/N qui est voisin de 11,83.

En comparant nos résultats à ceux des études bibliographiques, nous avons pu noter que le pistachier d'Atlas se trouve généralement dans des sols basiques, à gammes de salinité différentes, ne craint pas les sols calcaires et n'exige pas un sol riche en matière organique.

Enfin, nous avons pu ajouter des résultats caractéristiques des sols des pistacheraies en milieu aride, pouvant consolider les recherches bibliographiques confirmant que le pistachier de l'Atlas est indifférent aux types de sol.

Mots clés : sols – pistachier -régions arides.

INTRODUCTION

Le pistachier de l'Atlas ou bétoum est une essence très ancienne et d'une grande utilité. Vu la difficulté de la régénération du *Pistacia atlantica Desf.*, plusieurs études ont été faites concernant l'espèce elle-même, mais rares sont les références bibliographiques sur le milieu édaphique ou le pistachier se développe.

Dans le but de protéger cette espèce, le présent travail pourrait être un complément aux études déjà établies.

Pour cela une analyse de ses sols est nécessaire pour voir les caractéristiques texturales et physico-chimiques des sols des pistacheraies dans les régions arides.

1. PRESENTATION DES SITES DE PRELEVEMENT

Dans le but d'étudier les types de sol des pistacheraies dans la steppe Algérienne, trois sites de prélèvement ont été choisis selon la taille (grande superficie) et l'état de la daya (non dégradée) à savoir daya Zeiana, daya Rhouiba et daya Ben -Harrath

1- DESCRIPTION DU PREMIER SITE D'ETUDE : DAYA ZEIANA

- Altitude : 868m
- Latitude : 2°46 Nord
- Longitude : 30°7min
- Wilaya : Laghouat
- Commune : Kheneg
- Superficie de la daya Zeiana environ: 100ha
- Époque de prélèvement des échantillons de sol : 05/02/2008

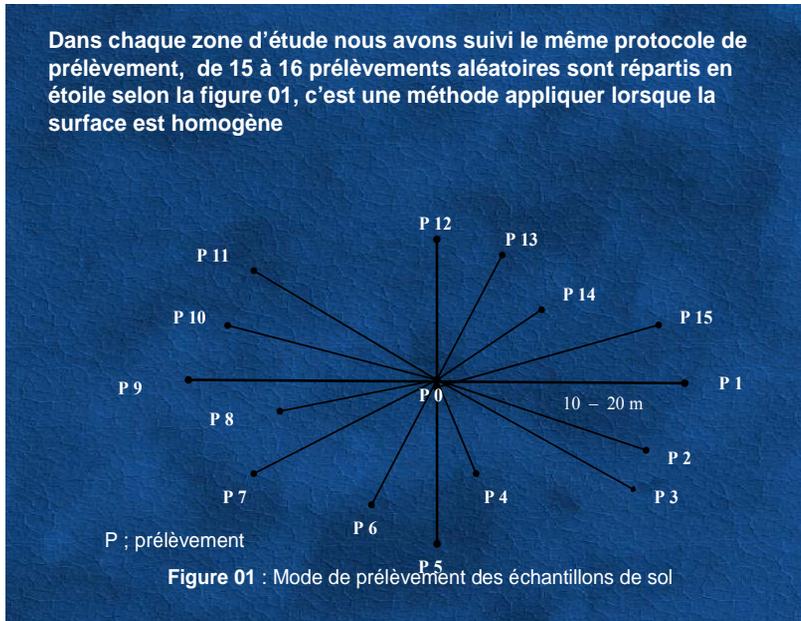
1.2- DESCRIPTION DU DEUXIEME SITE DE PRELEVEMENT : DAYA RHOUIBA

- Altitude : 844 m
- Latitude : 2°38 Nord
- Longitude : 33°36 min
- Wilaya : Laghouat
- Commune : Kheneg.
- Superficie de la daya ghouiba environ 50 ha
- Époque de prélèvement des échantillons de sol : 19/03/2008.

1.3- DESCRIPTION DU TROISIEME SITE D'ETUDE : DAYA BEN -HARRATH

- Altitude : 640 m
- Latitude : 3°53'54 Nord
- Longitude : 33°9'617min
- Wilaya : Djelfa
- Commune : Messaad
- Superficie de la dayas Ben -Harrath environ 21 ha
- Époque de prélèvement des échantillons de sol : 29/01/2008

Dans chaque zone d'étude nous avons suivi le même protocole de prélèvement, de 15 à 16 prélèvements aléatoires sont répartis en étoile selon la figure 01, c'est une méthode appliquer lorsque la surface est homogène



2. ECHANTILLONNAGE

Dans chaque zone d'étude nous avons suivi le même protocole de prélèvement, de 15 à 16 prélèvements aléatoires sont répartis en étoile selon la figure 01, c'est une méthode appliquer lorsque la surface est homogène.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Les échantillons obtenus

E01 : Prélèvements effectués dans la daya Zeiana (Site 1)

E02 : Prélèvements effectués hors la daya Zeiana à la périphérie (Site 1)

E03 : Prélèvements effectués dans la daya Rhouiba (Site 2)

E04 : Prélèvements effectués hors la daya Rhouiba à la périphérie (Site 2)

E05 : Prélèvements effectués dans la daya Ben –Harrath (Site 3)

E06 : Prélèvements effectués hors la daya Ben –Harrath à la périphérie (Site 3)

E07 : Prélèvements effectués dans les zones nues au milieu de daya, ou l'absence totale de végétation même le Pistachier d'atlas. (Site 3)

E08 : Prélèvements effectués à la sortie de la daya, lits d'oued (Site 3)

Les échantillons du sol sont mis à l'air libre pour un éventuel séchage d'une durée de l'ordre de 4 à 8 jours; (Photo 01 – 02).



Nous avons fait une analyse granulométrique afin de déterminer les proportions des sables, limons et argiles. Ensuite nous avons procédé aux analyses des paramètres suivants :

3. LES PARAMETRES ETUDIES.

- pH eau : mesuré à l'aide d'un pHmètre à électrode en verre, sur une suspension de terre fine avec un rapport sol/ eau (1/5)
- Conductivité électrique : déterminée à l'aide d'un conductimètre à 25°C avec un rapport sol/eau (1/5)
- Calcaire total : le CaCO₃ est dosé à l'aide de calcimètre Bernard
- Matière organique (MO) : par la méthode Anne
- Le taux du carbone organique (C.O) : est obtenu par la formule suivante :

$$\% \text{ carbone organique} = \frac{\text{Matière organique} (\%)}{1.72}$$

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Le taux de l'azote total : est obtenu par la formule suivante :

$$\% \text{ l'azote total} = \frac{\text{Matière organique (\%)}}{20}$$

- Le rapport C/N

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1- OBSERVATION SUR LE TERRAIN

Au niveau des trois sites d'étude, les dayas représentent des écosystèmes bien différents aux parcours steppiques distingués par des végétations herbacées. Les dayas sont circulaires et montrent des bords en pentes douces. Le groupement caractéristique de ces fonds est l'association à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*, nous avons remarqué l'absence d'autres végétations soujacentes à la daya Ben -Harrath, ceci est dû à l'époque de prélèvement (hiver) et aux pâturages, par contre dans les deux sites de Laghouat on a remarqué un léger tapis végétal d'une couleur vert pâle.

Pour ce qui est de l'altitude, la pistacheraie à Djelfa se trouve à une altitude de 640m et celles de Laghouat à environ 850m. Monjauze (1968), a noté que les pistacheraies d'Algérie se développent dans des altitudes différentes de 200 m à Alger et 1100 m à Berrouaghiaetc.

Le sol était très dur au toucher, la structure apparaît friable polyédrique, fine. On observe une bonne porosité et perméabilité avec une faible cohésion.

Une régénération a été constatée dans les trois dayas, il y a la présence des arbres jeunes, avec un vieillissement remarquable de quelques arbres .

4.2- RESULTATS D'ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Paramètre	Pourcentage (%)							
	Site 1		Site 2		Site 3			
	Ech.1	Ech.2	Ech.3	Ech.4	Ech.5	Ech.6	Ech.7	Ech.8
Argile	-	3	10	18	-	-	-	-
Limons	5	6	38	32	15	15	19	13
Sables	87	78	40	48	72	73	72	80
Gravier	8	14	12	2	13	12	9	7

Tableau 1 : Les constituants physiques du sol des stations d'études

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Site 1: Daya Zeiana; **Site 2:** Daya ghouiba; **Site 3:** Daya Ben –Harrath

Le triangle textural, montre que nos échantillons de sols prélevés dans les trois sites présentent une texture équilibrée, pour les échantillons : Ech.1, Ech.3 et Ech.4 : c'est des limon, Ech.2, Ech.5, Ech.6, Ech.7 et Ech.8 : sont de type limon sableux.

En comparant nos résultats à ceux de Khalife (1952), Khaldi et Khouja (1996), Kimba Zada (2000), Khadraoui (2004) et Djihad Saker (2006), nous pouvons conclure que le pistachier d'Atlas peut se développer dans différentes textures .

4.3- RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO- CHIMIQUE DES ECHANTILLONS

Paramèt Echan	pH	CE à 25C° mS/ Cm ⁻²	M.O %	CaCO3 T %	C%	N total %	C/N %	observations
Ech 01	7,97	0.19	5.35	4.27	3.11	0.26	11,96	Présence des racines
Ech 02	8,14	0.24	4.26	10.36	2.47	0.21	11,76	-
Ech 03	7,09	0.26	3.5	9.15	2.03	0.17	11,94	Présence des racines
Ech 04	8,13	0.20	3.7	13.42	2.15	0.18	11,94	-
Ech 05	8,62	0.23	11.5	11.58	6.68	0.57	11,71	Présence des racines
Ech 06	7,53	0.25	8.52	8.54	4.95	0.42	11,78	-
Ech 07	7,87	0.29	9.75	12.19	5.66	0.48	11,79	-
Ech 08	8,15	0.20	9.55	13.42	5.55	0.47	11,8	-

Tableau 2 : Analyse physico- chimique des échantillons du sol

4.3.1-pH

Le pH des sols étudiés varient de pH = 7,09 à pH = 8.62, selon nos résultats et la bibliographie on conclue que le pistachier d'Atlas se trouve généralement dans des sols basiques

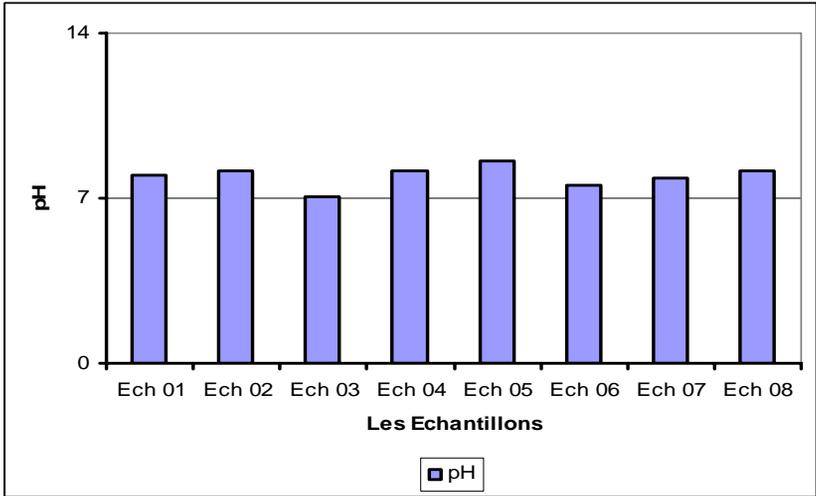


Fig. 02: pH des échantillons du sol des dayas

4.3.2- SALINITE

Selon l'échelle de la salinité, les échantillons (Ech 01, Ech 02, Ech 04, Ech 05, Ech 06 et Ech 08) sont non salés, quant aux échantillons (Ech 03, Ech 07) ils sont peu salés, et en ajoutant notre résultat à des résultats obtenus par d'autres auteurs, nous avons constaté que le *Pistacia atlantica* se développe dans des sols à gammes de salinité différentes.

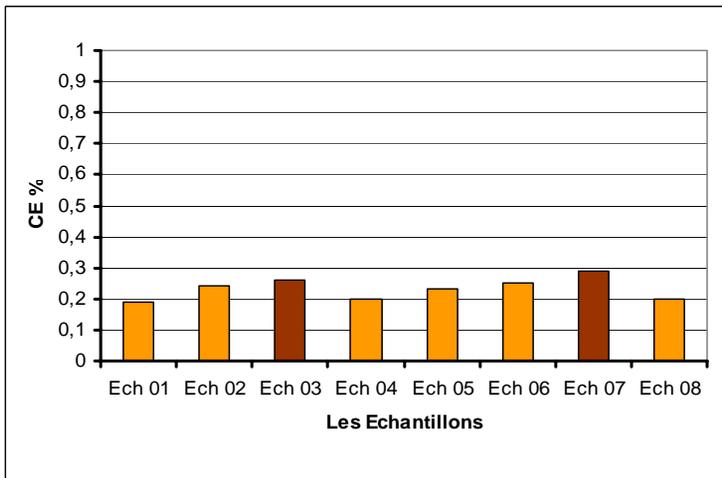


Fig.03 : taux de salinité des échantillons du sol des dayas

4.3.3 POURCENTAGE DU CALCAIRE TOTAL

En ce qui concerne le calcaire total, nous avons remarqué que, Ech 01 est non calcaire quant aux autres échantillons du sol Ech 02, Ech 03, Ech 04, Ech05, Ech 06, Ech 07 et Ech 08 sont moyennement calcaires, et puisqu'il y a des résultats qui ont montré que le pistachier se développe sur les roches calcaires, donc on peut dire que le *Pistacia atlantica* ne craint pas les sols calcaires .

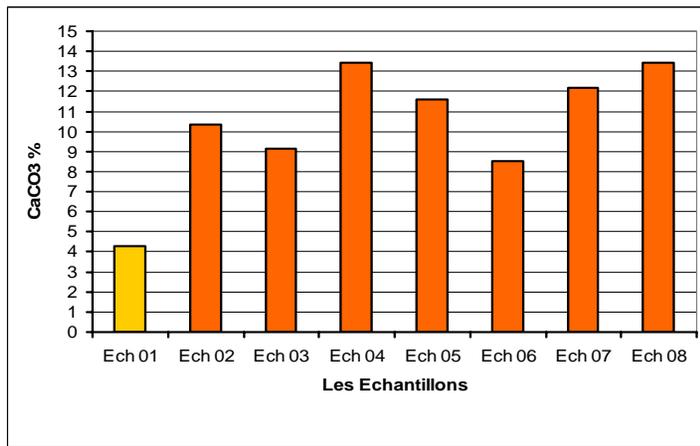


Fig.04 : Pourcentage du Calcaire total des échantillons du sol des dayas

4.3.5- MATIERE ORGANIQUE

Pour la matière organique, nous avons remarqué que les échantillons (Ech 01, Ech 02, Ech 03 et Ech 04) sont riches en matière organique. Les échantillons (Ech05, Ech 06, Ech 07 et Ech 08) sont très riches, et on comparant nos résultats à celles des études bibliographiques, nous avons pu noter que le Pistachier d'Atlas n'exige pas un sol riche en matière organique.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

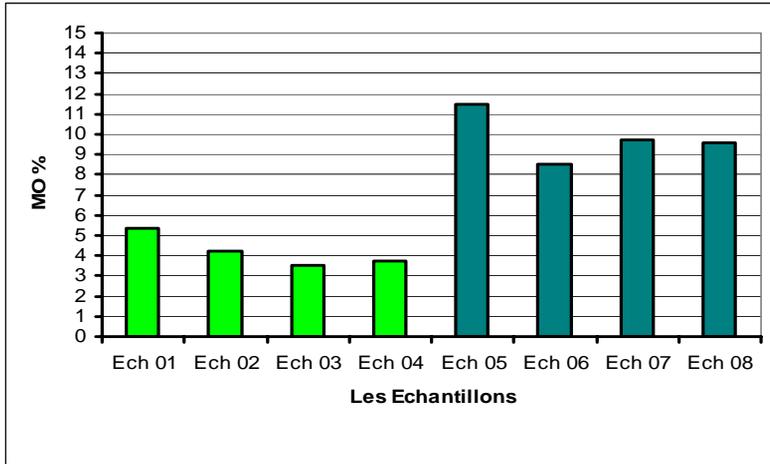


Fig. 05 : Pourcentage de la matière organique des échantillons du sol des dayas

4.3.6- LE RAPPORT C/N

Le rapport C/N pour l'ensemble des échantillons, est voisin de 11,83. Le rapport C/N dans les trois dayas, traduit une bonne décomposition de la matière organique au niveau de ces sols.

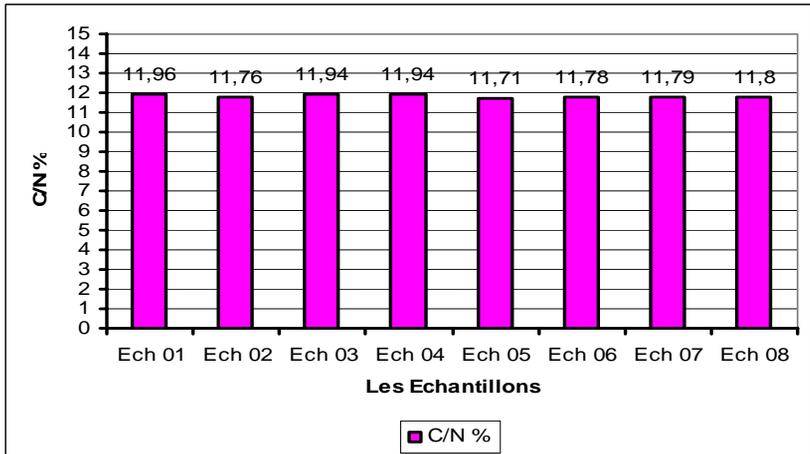


Fig. 06 : Pourcentage du rapport C/N des échantillons du sol des dayas.

CONCLUSION

En comparant nos résultats à ceux des études bibliographiques, nous avons pu noter que le Pistachier d'Atlas se trouve généralement dans des sols basiques, à gammes de salinité différentes, ne craint pas les sols calcaires et n'exige pas un sol riche en matière organique.

Enfin, nous avons pu ajouter des résultats caractéristiques des sols de la région de Djelfa et Laghouat, pouvant consolider les déclarations de Nègre (1962), Zohary (1996) et Abdelmadjid (2006), confirmant que le pistachier de l'Atlas est indifférent aux types de sol.

Il serait plus intéressant d'approfondir plus dans ce domaine dans des pistacheraies à d'autres stations situées à l'Est, à l'Ouest, au Sud et au Nord du pays, pour pouvoir définitivement déterminer les différents types de sols favorables pour la croissance du pistachier d'Atlas.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdelmadjid CH. 2006 : Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Edit. Université Kasdi Merbah, Ouargla. Algérie. 140 pages.

Khalife T. 1952 : La culture du Pistachier en Syrie. Thèse de Doctorat, Edit. Recherches et Marketing ENRG, Canada, 350 pages.

Khalidi A., Khouja M.K., 1996 - Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: taxinomy, geographical distribution, utilization and conservation. Palermo, Italy, I.P.G.R.I. 57-62.

Khadraoui A. 2004 : Sols et hydraulique agricole dans les oasis Algérienne. Edit. Houma .Ouargla. Algérie. 324 pages.

Nègre R. 1962 : Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome2. Edit. C.N.R.S. 566 pages

Zohary D., 1996: The genus *Pistacia* L. In Padulosi S, Caruso T, Boraone E (eds). Taxinomy, Distribution, Conservation and uses of *Pistacia* genetic resources IPGRI, Palermo, Italy, 1-11.

**CROISEMENT DES DONNEES SATELLITES AVEC
DES DONNEES EXOGENES POUR L'ESTIMATION DES
SUPERFICIES AGRICOLES :
CAS DE LA REGION DE SIDI BEL ABBES, ALGERIE.**

MESSAADI I.
CRSTRA

RESUME

L'agriculture est considérée comme prioritaire dans les politiques de développement. Donc les programmes d'aménagement et de développement agricole nécessitent des statistiques agricoles fiables et mises à jour régulièrement. Cette étude devrait aboutir à une estimation assez précise des superficies par culture selon la nomenclature établie pour la région d'étude.

Face à cet objectif et devant l'échec des méthodologies classiques de collecte statistique, il a été fait appel à une technologie avancée d'étude géographique qui est la télédétection satellitale, cette technique qui a fait ses preuves dans le domaine de l'observation et le suivi des ressources terrestres car elle possède des atouts majeurs : la répétitivité, l'objectivité du thème à étudier, la précision de prise de vue et de la mesure du signal [SHARMAN et al 1991]. L'étude a été réalisée sur la Wilaya de Sidi Bel Abbès, en Algérie. La plaine de Sidi Bel Abbès, qui reflète le vrai visage agricole de la wilaya, a été plus particulièrement choisie pour mener à bien cette recherche.

L'investigation a été effectuée sur des données satellite à haute résolution Alsat-1. Une méthodologie de traitement numérique des images a été développée afin de discriminer les différentes espèces cultivées.

Mots clefs : *Télédétection, Statistiques agricoles, estimateur de régression, classification multispectrale, Algérie.*

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

INTRODUCTION

L'agriculture est considérée comme prioritaire dans les politiques de développement du pays. Or, comment peut-on formuler un plan d'aménagement, une politique de développement sans connaître les productions et les besoins d'une région? Il faut établir un "diagnostic" avant d'établir un plan. Plus que partout ailleurs, les inventaires et les statistiques sont donc des outils de base pour nos décideurs.

Les programmes d'aménagement et de développement agricole nécessitent des statistiques agricoles fiables et mises à jour régulièrement.

Tout inventaire agricole passe par une estimation des superficies cultivées, pour une meilleure statistique et une cartographie de l'espace agricole.

L'objectif de notre étude est de mettre au point une méthodologie de travail pour la collecte des statistiques agricoles localisées, par l'utilisation de l'imagerie Alsat-1. La chaîne de traitement élaborée s'appuie sur la combinaison des données de terrain et de télédétection pour un inventaire fiable.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Notre zone d'étude qui représente la wilaya de Sidi Bel Abbès, se limite par les coordonnées géographiques suivantes :

- latitude $33^{\circ} 55' 26''$ N à $35^{\circ} 27' 14''$ N;
- longitude $1^{\circ} 06' 35''$ W à $0^{\circ} 0' 17''$ W.

Cette wilaya demeure un territoire économiquement homogène offrant de nombreux atouts pour une politique de développement économique régionale intégrée, tirant l'essentiel de son activité économique de l'agriculture, du pastoralisme et de l'industrie. Ceux ci sont les secteurs moteurs dans la dynamique de développement local.

Cependant le travail de la terre demeure largement la vocation première de la Wilaya avec une superficie agricole utile de l'ordre de 357.000 hectares, soit environ 39% de la superficie totale de la Wilaya [PDAU 1995].

APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'objectif principal de ce travail consiste à démontrer le potentiel de l'imagerie Alsat-1 (*image du satellite algérien Alsat 1*) pour réaliser des inventaires de l'occupation du sol d'une façon assez précise. Nous désirons connaître l'utilisation exacte d'une parcelle donnée « sous forme graphique », ainsi que les superficies des principales cultures à un instant donné « sous forme statistique ».

Pour aboutir à cet objectif, qui est la collecte des statistiques agricoles localisées dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, nous avons été amenés à

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

mettre au point une chaîne de traitements fiable et dont les résultats sont fournis en temps opportuns. La méthode développée est basée essentiellement sur l'exploitation des données satellites d'une part, et des données topographiques d'autre part. Cependant, nous avons intégré des informations issues d'enquêtes de terrain ainsi que des données exogènes pour l'amélioration et la validation des résultats.

La méthodologie adoptée comporte deux volets : une enquête de terrain et un classement automatiques des données satellites.

La synoptique de la chaîne de traitements effectués est illustrée par l'organigramme ci-contre (Fig.1):

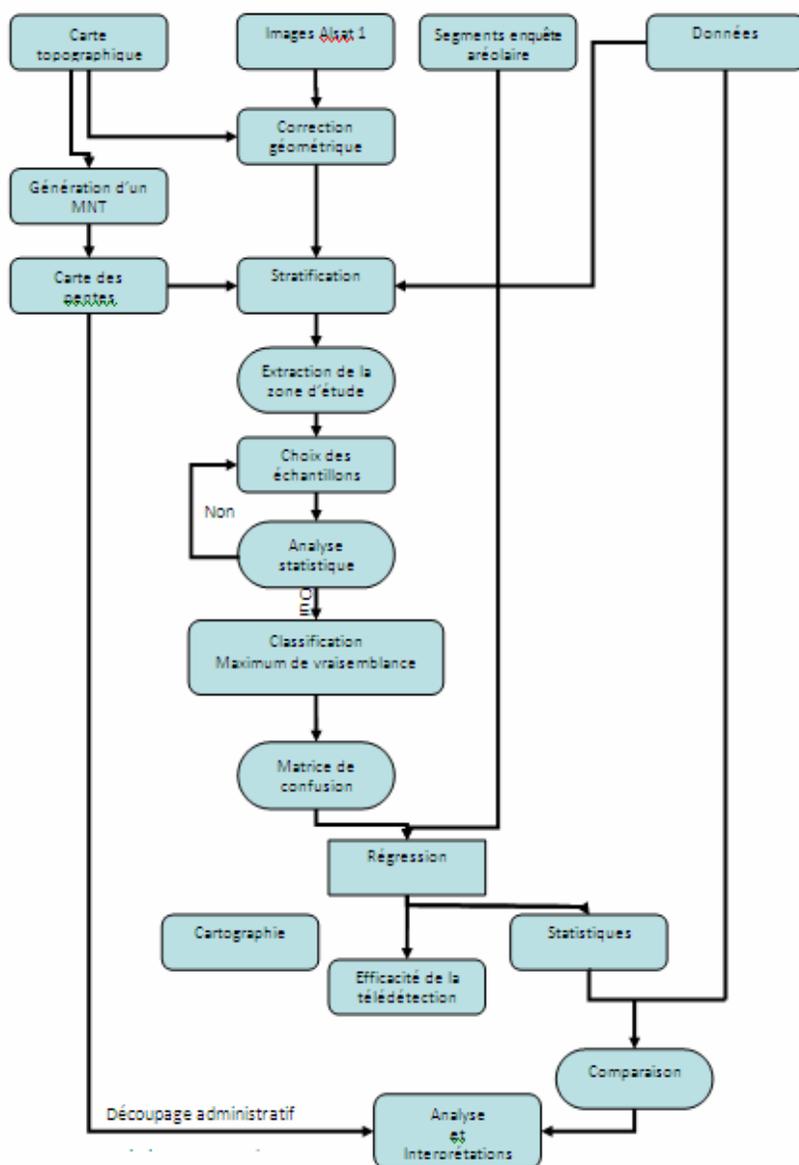


Fig 1 : Synoptique de la chaîne de traitement.

RESULTATS

1/ Stratification

Nous avons subdivisé la wilaya de Sidi Bel Abbès en vastes espaces homogènes (Fig.2), selon le critère géomorphologique (zone de relief et zone de plaine) d'une part, et selon l'utilisation des terres (occupation du sol) d'autre part, en utilisant des cartes topographiques, des cartes d'utilisation des terres, ainsi que des données spatiales qui ont aussi leur importance quant à l'établissement de cette base de sondage.



Fig 2 : Image représentative des différentes strates de la wilaya de Sidi Bel Abbès [MESSAADI, 2003].

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2/ Classification

Afin de réaliser une carte d'occupation du sol, nous nous sommes intéressés à des techniques de traitements informatiques spécifiques telles que les classifications multispectrales, c'est le mode supervisé qui a été choisi pour réaliser cette opération [Olsson. 1985], Cette classification est basée sur une connaissance préalable de la zone à cartographier [UNIGE. 2001]. Pour pouvoir couvrir tous les aspects thématiques de l'étude, deux images Alsat-1 de dates différentes ont été utilisées. La première a été prise le 19 février 2005 et une deuxième image datée du 14 mai 2005. Celle-ci nous a permis de mieux discriminer les différents éléments recherchés et faciliter la correspondance avec le terrain.

La répartition des superficies de la plaine par classe d'occupation du sol est illustrée dans le tableau suivant (Tableau 1) :

Tableau 1 : Statistiques des différents thèmes d'occupation du sol de la plaine de Sidi Bel Abbès.

N°	Classes	Superficie en (Ha)	% des superficies
01	Maraîchage	3977,32	2,69
02	Céréale	74421,86	50,44
03	Terres au repos	26923,52	18,25
04	Arboriculture	18056,29	12,24
05	Urbain	6507,21	4,41
06	Plan d'eau	70,96	0,05
07	Terre labourée	13277,59	9,00
08	Sol nu	4297,83	2,91
	Total	147532,595	100

3/ Enquête de terrain

Le levé d'un segment consiste à parcourir l'ensemble des 100 ha pour repérer toutes les catégories de territoire qui s'y trouvent en s'aidant d'un GPS portable. Nous avons tracé le segment sur une feuille avec ses coordonnées, ainsi que le réseau routier avec ses pistes pour pouvoir se localiser sur terrain. Toutes les parcelles sont localisées géométriquement avec leurs coordonnées, leur contenu est identifié (Fig.3). Ce travail nous permettra d'implanter les segments avec leurs parcelles numérisées sous Mapinfo.



Fig 3 : Représentation schématique d'un segment.

4/ Calcul de l'estimateur de régression et correction des résultats bruts de la classification

Afin de pouvoir confirmer ou infirmer l'existence d'une corrélation entre les superficies mesurées sur terrain et celles obtenues par la classification, nous avons jugé nécessaire de calculer un certain nombre de paramètres statistiques (Tableau 2). En effet, les coefficients de corrélation, de détermination et l'efficacité de la télédétection [Meyer Roux et al. 1987] ont été calculés. Dans notre cas, chaque catégorie d'occupation du sol est étudiée indépendamment. [Yousfi. 1997]

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 2 : Tableau des paramètres statistiques.

Classes	Droite de Régression	Coefficient de Corrélation "r"	Coefficient de détermination" r ² "
Céréale	$Y=0.80 X + 20.52$	0,85	0,72
Jachère	$Y=0.73 X - 0.88$	0,75	0,56
Terre labouré	$Y=0.93 X + 1.44$	0,75	0,57
Maraîchage	$Y=1.08 X + 0.53$	0,74	0,55
Arboriculture	$Y=0.98 X - 0.05$	0,95	0,91
Urbain	$Y=0.49 X + 0.02$	0,99	0,98
Sol nu	$Y=0.35 X - 0.21$	0,76	0,58

Pour fixer les ordres de grandeur, nous considérons que la corrélation est faible, moyenne ou forte lorsque le module de " r " est inférieur à 0.5, compris entre 0.5 et 0.7 ou supérieur à 0.7. La part de variance expliquée " r² "est alors inférieure à 25 %, comprise entre 25% et 50 % ou plus grande que 50 %. Lorsque" r² "dépasse 80 % ($|r| > 0.9$), nous pouvons parler de très forte corrélation [Dègerine. 2002].

Alors, nous constatons d'une manière générale, qu'il y a une forte corrélation entre les superficies obtenues par télédétection et celles mesurées sur terrain, et ce pour tous les types d'occupation du sol.

Après avoir calculé les statistiques agricoles par classe et par commune, une estimation de superficie est calculée pour chacune des classes pour l'ensemble des communes. Cette estimation est faite en utilisant les résultats de la droite de régression pour chaque classe. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant (Tableau 3) :

Tableau 3 : les superficies agricoles issues de la classification et celles estimées à partir des résultats de la droite de régression.

Classes	Sup.classée	Sup.estimée
Jachère	13510,05	9268,46
Céréale	34902,73	41214.65
Terre labourée	4449,07	5058.23
maraîchage	1981,04	2491.78
Arboriculture	3427,13	3325.86
sol nu	2349,14	709.10
urbain	3630.39	1804.54

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En conclusion, la qualité des résultats obtenus est satisfaisante mais pas suffisante. Ceci est dû aux données utilisées qui ne sont pas très précises, surtout lorsqu'il s'agit d'un petit parcellaire, d'une part, au matériel utilisés et au taux de sondage qui ne nous ont pas permis d'atteindre la précision souhaitée [Wilmet, 1989], d'autre part.

L'utilisation des données à très haute résolution permettra l'identification et la localisation précises des thèmes. Par ailleurs, ces données à très haute résolution doivent être obtenues, uniquement sur les zones d'intérêt, pour compléter les données en notre possession. Pour ce qui est du taux de sondage, celui-ci doit être optimisé afin de pouvoir valider la méthode de régression.

Un autre aspect lié à la précision de localisation des segments sur le terrain, c'est l'utilisation d'un GPS ayant une précision similaire à la résolution des images très haute résolution.

Notons que cette méthodologie peut être utilisée pour d'autres applications, tel que l'inventaire forestier, celui des nappes alluviales où bien même celui des parcours steppiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEGERINE S., 2002. « Le modèle linéaire en statistique, régression linéaire », 03 décembre 2002.

MESSADI L., 2003. Classification d'une image satellitale Landsat (ETM+) à des fins de collecte des statistiques agricoles en termes de superficie.

MEYER ROUX J.; SIGMAN R.; CRAIG M. ET M.OZGA, 1987- Cartographie et statistique en télédétection. Extrait de cahier de statistique agricole n° 6, Nov – dec 1987, pp (9-14).

OLSSON K., 1985- Remote sensing for fuelwood resources and land degradation studies in Kordofan, the Soudan. Lund studies in geography, 182p.

PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME, 1995 de la wilaya de Sidi Bel Abbès.

SHARMAN M. ET BOISSEZON H., 1991. Action IV, de l'image aux statistiques : Bilan opérationnel après deux années d'estimation rapides des superficies et des rendements potentiels au niveau européen.

Rapport concernant le projet pilote pour l'application de la télédétection aux statistiques agricoles, ISPRA, Italie.

«Cours de télédétection», département de géographie, Canada.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

YOUSFI D., 1997. Approche méthodologique pour la statistique agricole à partir des données satellitales, application à la région d'Oum El Bouaghi. Thèse de magister. CNTS, Arzew 106 p.

WILMET et al. , 1989: Amélioration des statistiques agricoles par télédétection. Rapport réalisé au laboratoire de télédétection et d'analyse régionale, université catholique de Louvain.pp 4-18.

Le logiciel ENVI «*The Environment For Visualizing Images* » version 4.2 qui nous a permis de réaliser l'ensemble des traitements effectués sur l'image.

Le logiciel Mapinfo : qui nous a servi pour le tracé des différents segments levés sur terrain, pour la réalisation du modèle numérique de terrain à partir du fichier des courbes de niveau et enfin pour l'extraction et la transformation des fichiers vecteurs en format compatible avec le logiciel ENVI.

**UTILISATION DE LA TELEDETECTION DANS LA
PERCEPTION DE LA SALINITE DES SOLS DE LA
PLAINE DU BAS-CHELIFF**

GHERINA S.A¹., DOUAOUI A¹., VINCENT B²., HARTANI T³.

1. Université de Chlef, 2. CEMAGREF d'Antony, 3. INA, Alger

RESUME

L'utilisation de la télédétection dans le suivi et l'indentification des phénomènes éco-environnementaux, telle que la salinisation des sols, a connu une apogée ces dernières années.

La salinité qui est la principale caractéristique de la plaine du Bas Chélif influence directement ou indirectement les états de surfaces qui peuvent être identifiés par télédétection.

L'objectif de cet article consiste à confronter les données de salinité mesurées sur des échantillons prélevés sur terrain aux données numériques de télédétection issues de l'image ASTER de l'été 2005.

La comparaison visuelle entre la carte de la salinité mesurée lors de l'été 2006 et les sept classes issues de l'image satellitaire montre une bonne concordance qui se traduit par une même tendance et une même répartition des niveaux de salinité. Ces deux cartes montrent l'existence d'un degré croissant de la salinité d'est en ouest où les niveaux les plus élevés se trouvent dans la plaine de Hmadna et la Gaa.

La conductivité électrique moyenne calculée pour chaque classe montre une corrélation significative avec les comptes numériques moyens des pixels correspondants aux points échantillonnés de ces classes. Cette corrélation exprimée par un $r=0,5$ a été améliorée par la détermination d'un indice de salinité obtenu par combinaison des trois canaux dont deux dans le visible et le troisième dans le proche infrarouge avec un $r=0,76$. Par ailleurs, cette corrélation a été encore améliorée lorsqu'on a utilisé l'indice d'halite proposé par le logiciel Erdas et atteint la valeur de 0,85.

Il n'en est pas de même lorsque cette corrélation a été calculées ponctuellement entre les CN des pixels et la CE correspondant à chacun de ces pixels. L'origine de la faiblesse de cette corrélation est due probablement au déséquilibre dans la balance des valeurs de la CE dans la plaine où 85 % des échantillons prélevés ont une valeur de CE inférieure à 10 dS/m (en pâte saturé). C'est au delà de ce seuil que la détection de la salinité devient possible.

Mots clés : Télédétection, états de surface, salinité, Zone aride, Bas-Chélif.

INTRODUCTION

La plaine du Bas-Chélif se situe au Nord du bassin du Chélif (Nord-Ouest de l'Algérie), à environ 250 km à l'Ouest d'Alger et à 35 km à vol d'oiseau de la Méditerranée. Elle se trouve entre $0^{\circ} 40'$ et $1^{\circ} 6' 8''$ de longitude Est et $34^{\circ} 3' 12''$ et $36^{\circ} 5' 57''$ de latitude Nord. D'une superficie de plus de 50 000 ha. Le climat du Bas-Chélif, est très rude et très contrasté par ses étés très chauds et des températures basses en hiver, avec des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 250 mm.

Les études pédologiques effectuées dans cette région (Boulaine, 1957; Durand, 1958; Daoud, 1993; Daoud et al., 1993; Saidi et al., 1999; Douaoui et al., 2001) montrent que les sols de la plaine sont formés dans des alluvions quaternaires et ce sont des sols en majorité peu différenciés, plus ou moins calcaires, de texture variable, parfois hydromorphes, avec localement la présence de sols vertiques ou calcimagnésiques. Le bas-Chélif se distingue par la présence de nombreux sols salés.

Les sols du Bas-Chélif sont soit occupés par l'agriculture (cultures maraîchères irriguées, cultures céréalières en sec et les vergers d'agrumes et d'oliviers) soit abandonnés pour être occupés par la végétation halophyte.

Selon l'étude de McDonald et BNEDER (1990), ces types de cultures occupent en S.A.U. : l'orge 20 %, le blé 8,5 %, l'oliviers 3,6 %, les melons, pastèques et artichaut 6,7 %.

MATERIEL ET METHODES

Echantillonnage

La reconnaissance du terrain et le prélèvement des échantillons ont été effectués durant une période s'étalant sur un mois, du 12 juin au 12 juillet de l'année 2006. Le choix de cette période coïncide avec une couverture végétale très faible voire inexistante dans certaines zones de la plaine. C'est aussi durant cette période que l'accumulation des sels est la plus importante à la surface du sol et par conséquent plus facilement détectable. La salinité des 365 points échantillonnés a été mesurée dans le laboratoire par la méthode de l'extrait dilué 1/5 (USSS, 1954).

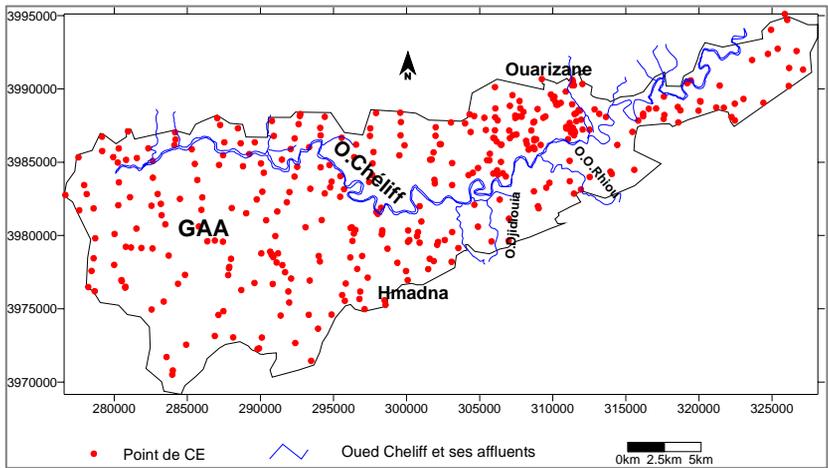


Figure 1. Plan d'échantillonnage des points de sol (2006)

L'échantillonnage adopté est de type stratifié ; il est basé sur les classes issues de l'image satellitaire de juillet 2000 (Douaoui, 2005 ; Douaoui et al., 2006). Chaque site échantillonné a été géoréférencé à l'aide d'un GPS de navigation de type Garmin. Le plan d'échantillonnage des points sol et eau (fig. 1), montre la répartition des points prélevés dans la plaine.

Données de l'image satellitaire

Comme image satellitaire, nous avons utilisé une scène du satellite ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflectance Radiometer*), prise en août 2005.

Cette image est constituée de 14 bandes comprenant trois régions spectrales à savoir :

- VPIR avec la bande 1 (le vert) 0.52 - 0.62 μm , la bande 2 (le rouge) 0.63 - 0.69 μm , et la bande 3 (le proche infrarouge) 0.78 - 0.86 μm ;
- MIR (bandes 4-9) 30 mètres de résolution ;
- TIR (bandes 10-14) avec 90 mètres de résolution.

Cartographie de la salinité

L'état avancé de la salinisation des sols de la plaine du Bas-Chélif et en plus du fait que la salinité constitue la principale propriété indicatrice de la qualité de ces sols nous a amené à étudier sa variabilité spatiale. La géostatistique a été appliquée pour cette étude par mesure de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5.

Etablissement de la carte de la salinité par krigeage

La carte de la salinité (fig.2) a été faite après introduction des paramètres du variogramme tels que l'exige la géostatistique. La méthode d'interpolation utilisée est le krigeage ordinaire sur un rayon de 7000 m (distance obligatoirement inférieure à la portée) et un nombre maximal de points expérimentaux égal à 8.

La carte obtenue montre une salinisation des sols plus importante dans la partie Ouest de la plaine. En effet, c'est au niveau de cette partie qu'apparaissent les plages de CE qualifiés de salées ($CE > 2$ dS/m) et très salés ($CE > 4$ dS/m) selon la méthode de l'extrait dilué de rapport sol-eau égal à 1/5.

La partie située à l'Est est dominée par la classe des sols non et légèrement salés (CE comprise entre 0 et 1 dS/m) avec certaines plages de la classe des sols moyennement salés concentrée surtout dans la zone de Merdjjet Sidi Abed.

Le périmètre de Hmadna est la région la plus salée avec la Gaa. C'est à ce niveau qu'on retrouve la concentration des sols les plus salés. Les deux grandes plages des sols très salés se localisent dans ce périmètre et dans la Gaa.

Il est à remarquer que les sols non salés se localisent sur les périphéries de la plaine où il existe une pente favorisant un drainage naturel, ce qui permet une lixiviation des sels évitant donc leur accumulation dans le profil.

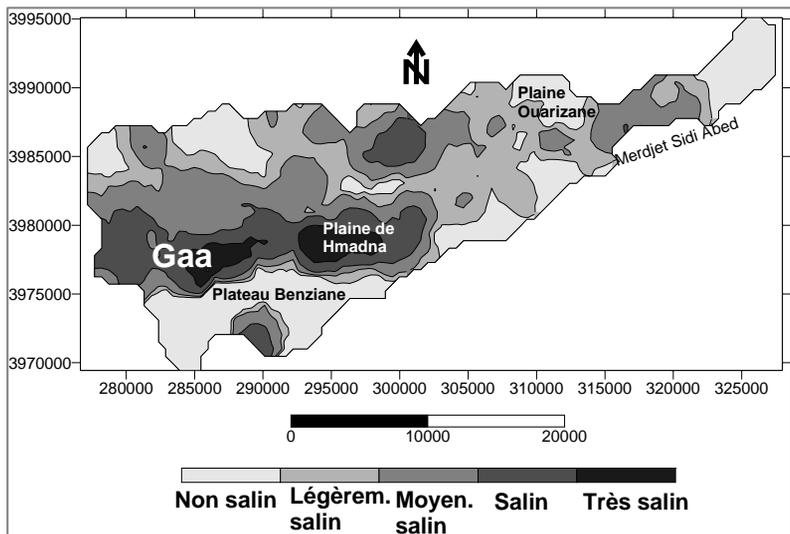


Figure 2. Carte de la salinité

Traitement de l'imagerie satellitaire

Classification de l'image

La méthode retenue pour la classification de l'image est celle de parallélépipède, hypercube ou hyperboite. Elle se base sur un modèle radiométrique correct et adapté à la région étudiée. Comme elle est assistée, elle permet aussi de définir très rapidement une classification en se basant sur le modèle classique radiométrique. Enfin, elle permet de ne classer que ce qui correspond au but recherché et de mettre dans une classe toutes les autres composantes de l'image qui ne sont pas utiles (Girard et Girard, 1999).

Le recours à cette méthode nécessite une excellente connaissance des objets à classer et par conséquent, les aires d'entraînement doivent être choisies avec beaucoup de soin de sorte à être les plus représentatifs possibles de la dynamique spectrale de chacun d'eux.

Comme toute classification, cette méthode a des inconvénients qui sont :

- Existence des pixels non classés ;
- Problème de la superposition des boites : cette méthode peut entraîner des confusions lorsque les signatures de certaines classes spectrales se chevauchent.

Le croisement entre les cartes thématiques en particulier la carte des sols et la carte d'occupation d'une part, et les informations acquises lors de la prospection du terrain d'autre part, en plus des résultats issus de l'interprétation visuelle de l'image satellitaire nous ont conduits à définir sept (7) classes (fig3).

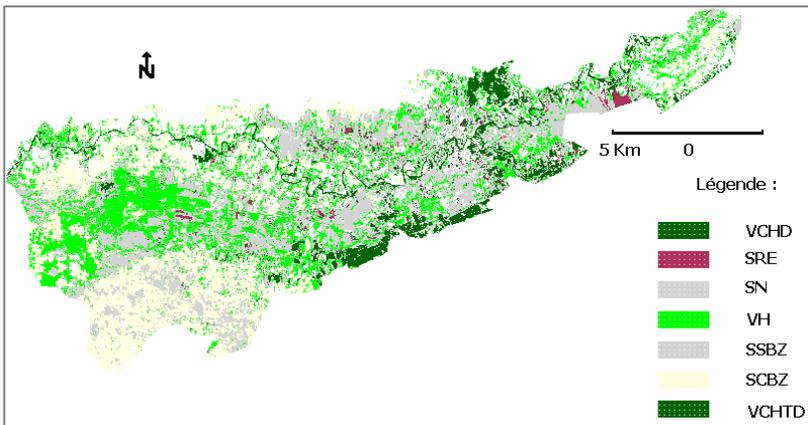


Figure 3. Les sept classes de l'image classée

VCHD : végétation chlorophyllienne dense, *SRE* : sol à rugosité élevée *SN* : sols nus, *VH* : végétation halophyte, *SSBZ* : sol nu non salé sombre du plateau de Benziane, *SCBZ* : sol nu non salé clair du plateau de Benziane, *VCHTD* : végétation chlorophyllienne très dense

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 1. Matrice de confusion des classes

		VCHTD	VCHD	SRE	SSBZ	SCBZ	VH	SN	Total	Précision pour l'utilisateur (%)	
Terrain	VCHTD	100	7.54	00	00	00	00	00	00	1 700	74,24
	VCHD	00	92.46	6.91	0.28	00	00	00	00	5 549	96,74
	SRE	00	00	93.09	00	00	00	0.33	0.33	2 366	99,58
	SSBZ	00	00	00	99.72	00	00	0.03	0.03	2 196	97,72
	SCBZ	00	00	00	00	100	6.33	1.34	1.34	4 502	73,19
	VH	00	00	00	00	00	93.58	0.79	0.79	5 374	99,55
	SN	00	00	00	00	00	00	97.51	0.33	2 975	100
	Total	1 262	5 806	2 531	2 152	3 295	5 717	3 051			
	Précision pour le réalisateur (%)	100	92,46	93,09	99,72	100	93,58	97,51			

Pour valider cette classification et voir sa pertinence, nous avons établi la matrice de confusion (Tableau 1) et déterminé le coefficient Kappa (Congalton, 1991). La valeur du coefficient de Kappa estimé dans notre cas est de 92 %, ce qu'indique un haut niveau de précision et qu'il y a une bonne correspondance entre la cartographie issue de la classification de données de la télédétection et les observations de terrain.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La comparaison visuelle des deux cartes, à savoir celle de la salinité mesurée de l'été 2006 (fig.2) et les classes issues de l'image satellitaire (fig.3), montre la même tendance et la même répartition des niveaux de salinité.

En effet, les deux cartes montrent l'existence d'un degré croissant de la salinité d'Est en Ouest où les niveaux les plus élevés se trouvent dans la plaine de Hmadna et la Gaa. Les périmètres irrigués et le plateau de Benziane qui montrent des teneurs faibles en CE coïncident avec une densité chlorophyllienne élevées sur l'image satellitaire.

Il y a donc une bonne concordance entre les différents degrés de salinité pour les deux cartes, ce qui indique une bonne perception de la salinité par la télédétection du moins à l'échelle des grandes zones de la plaine.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Confrontation par classes de télédétection

Les 365 échantillons dont nous disposons ont été utilisés pour évaluer l'apport de la télédétection dans la cartographie de la salinité en tenant compte des sept classes définies par la classification supervisée de l'image satellitaire.

Le tableau 2, donne les caractéristiques statistiques de la conductivité électrique pour les sept classes.

Tableau 2. Valeurs de la CE 1/5 (dS/m) des classes

	sn	snnsbzbz	snssbz	sre	vchtd	vchd	vh
moy	1,49	0,69	0,68	1,25	0,31	0,33	1,37
ecart-type	2,03	1,09	1,12	0,73	0,25	0,17	1,70
max	9,58	6,20	2,69	2,53	1,22	0,63	9,93
min	0,07	0,07	0,12	0,35	0,09	0,09	0,09

La conductivité électrique moyenne calculée pour chaque classe montre des corrélations assez bonnes avec les comptes numériques moyens calculés sur la totalité des pixels par classe et les pixels correspondants uniquement aux points échantillonnés de ces classes (tab.3).

Tableau 3. Corrélations entre CE moyennes, comptes numériques moyens et CN aux points échantillonnés par classe

	CN moyenne. Classes	CN moyenne. points échantillonnés
CE (dS/m) moyenne. classes	0,48	0,5
CN moyenne. classes	1	0,98

Cette bonne relation entre les valeurs moyennes des comptes numériques des classes et des pixels aux points échantillonnés aussi bien entre eux qu'avec la CE ($r = 0.5$), montre la pertinence des classes déterminées et de sa validité dans l'évaluation de l'apport de la télédétection dans la cartographie de la salinité.

Ce résultat confirme le lien étroit entre les niveaux de salinité et les différents états de surface de la plaine du Bas-Chélif et montre à quel point les états de surface sont influencés par la teneur en sel.

Combinaisons arithmétiques de canaux (tab.4)

Nous avons essayé d'améliorer cette corrélation par la détermination de certains indices, par la combinaison arithmétiques entre les différents canaux (deux dans le visible et le troisième dans le proche infrarouge). Et

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

partant du principe de la combinaison entre les réponses spectrales des sols et de la végétation qui sont fonction de la salinité dans la plaine du Bas-Chéliff (Douaoui, 2005), un nouvel indice a été déterminé *ISvs* (indice de salinité végétation-sol).

Et pour mieux améliorer cette corrélation, il a été également utilisé un indice, propre au logiciel Erdas Imagine 8.6, cet indice dit d'halite est calculé en fonction de la réflectance du sel gemme NaCl.

Tableau 4. Matrice de Corrélation entre les valeurs moyennes par classe de CE, les indices aux points échantillonnés par classe

	CE	ISvs	Halite_Aster
CE	1	0,76	0,85
ISvs		1	0,75
Halite_Aster			1

Confrontation avec les données ponctuelles de la CE

Les résultats de corrélation obtenus sur la totalité des 273 points échantillonnés et non pas sur leurs moyennes par classe (les 92 points, sont perdus avec les pixels non classés), n'ont pas été concluants. L'origine de la faiblesse des corrélations entre les différents indices et la salinité est due probablement au déséquilibre dans la balance des valeurs de la CE dans la plaine (tab.5), où 85 % des échantillons prélevés ont une valeur de CE inférieure à 10 dS/m (en pâte saturée). C'est justement au delà de ce seuil que la détection de la salinité devient possible (Mougenot, 1993 ; Douaoui, 2005).

Tableau 5. Répartition des valeurs de la CE par rapport au seuil 10 dS/m

	Moy	%
CE dS/m < 10	2,70	85
CE dS/m \geq 10	20,40	15
CE dS/m \geq 20	32,454	6

Toutefois, on retrouve un sens physique avec l'existence d'une relation inversement proportionnelle entre la végétation et la salinité des sols (fig. 4). En effet, on peut voir sur cette figure que les points correspondant à une CE élevée (≥ 2 dS/m au 1/5 soit 10 dS/m à la pâte saturée) coïncident toujours avec un très faible indice de végétation.

Il apparaît également que beaucoup de points où la salinité est faible possèdent également des indices de végétation très faibles, ce qui les confond avec les sols salés et très salés. C'est le cas des sols non salés du plateau de Benziane et des sols laissés en jachère dans les périmètres irrigués.

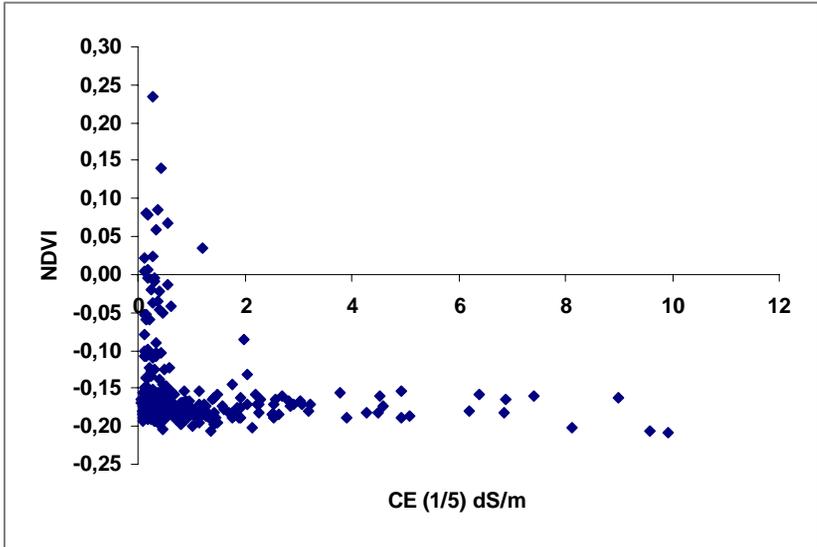


Figure 6. Corrélation entre les données ponctuelles de la CE (1/5) et le NDVI

La mauvaise perception ponctuelle de la salinité par la télédétection peut être expliquée par :

- à une perte de données due au nombre important de pixels non classés (92 points) qui correspondent à des points échantillonnés ;
- la faible part des échantillons ayant une CE élevée susceptible d'être télédétections ;
- la confusion entre des classes ou des zones ayant les mêmes réponses spectrales et des teneurs en sels différents. C'est le cas de la confusion des sols nus non salés à texture sableuse qui longent parfois l'oued Chlef ou les sols érodés calcaires à la périphérie de la plaine avec les sols nus salés. Ces sols montrent tous des valeurs des comptes numériques élevés (Mougenot, 1993 ; Douaoui, 2005) ;
- certains états de surface pas trop salés ayant un encroûtement de surface très développé (faible rugosité) ont une réponse spectrale aussi élevée que les sols très salés.

CONCLUSION

La carte de la salinité a montré que la salinité s'étend sur la plus grande partie de la plaine du Bas-Chélif. Les superficies qui ne sont pas encore touchées par la salinité ne représentent que 29 % de la superficie totale étudiée qui est de 45000 ha soit 13050 ha seulement. Les 71 % restants sont plus ou moins touchés par le problème de la salinisation avec 32 % de salinité légère (14400 ha), 19 % moyennement salés (8550 ha), 14 % de sols salés (6300 ha) et 6 % de sols très salés (2700 ha).

La salinité en situation d'irrigation n'épargne que les sols ayant un drainage naturel des sels situés sur les piémonts et au bord de l'oued Chlef. Les sols situés sur le plateau de Benziane ne sont pas concernés par le problème de salinité. Ceci est dû au fait que ces sols sont occupés par des céréales non irrigués, en plus du fait de leur position topographique particulière sur un plateau sur-élevé par rapport à la plaine.

La confrontation ponctuelle des données de télédétection avec les données de salinité mesurée n'a pas été concluante comme elle l'a été avec les classes de l'image. Toutefois, la carte de la salinité établie par krigeage montre une tendance générale semblable à celle déduite de l'image satellitaire.

La télédétection n'est donc pas sensible aux faibles variations de la salinité. Néanmoins, elle peut être utilisée pour décrire les tendances générales et identifier des zones représentant différents niveaux de salinité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boulaine J., 1957.** Etude des sols des plaines du Cheliff. Thèse d'Etat de l'Université d'Alger, 582 p.
- Congalton RG., 1991.** A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. *remote sens. environ.* 37:35-46 (1991)
- Daoud, Y., 1993.** Contribution à l'étude des sols des plaines du Chélif. Le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux. Thèse Doct d'Etat, INA Alger, 233 p.
- Daoud, Y., Cheverry C., Robert M., 1993.** Rôle physico-chimique du magnésium dans les sols des plaines du Chélif (Algérie). *Science du Sol*, Vol. 31, 4 : 281-293.
- Douaoui A., 2005.** Variabilité Spatiale de la salinité et sa relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du Bas-Chélif. Apport de la géostatistique et de la télédétection. Thèse Doct d'état, INA Alger, 233 p.
- Douaoui A., Nicolas H., Walter Ch., 2006.** Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data. *Geoderma* 134 (2006) 217-230.
- Douaoui A., Walter Ch., Gaouar A. et Hammoudi S., 2001.** Assessment of the topsoil structural degradation of the Lower Cheliff Valley (Algeria) -Application of multivariate Analysis. 4th conference of the Working Group on Pedometrics (WG-PM), Ghent, 19-21 september.
- Durand J. H., 1958.** Les sols irrigables. Etude pédologique. S.E.S., Alger, 198 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Girard M.C., Girard C.M., 1999. Traitement des données de télédétection. DUNOD Ed. Paris, 529 p.

Leica geosystems., 2002. Erdas imagine tour guides. Leica geosystems, gis & mapping division. Erdas imagine 8.6, 706 p.

Mougenot B., 1993. Effets des sels sur la réflectance et télédétection des sols salés. Cah. Orstom, ser. Pédol., vol. XXVIII, 1, 45-54.

Saidi D., Douaoui A., Le Bissonnais Y., Walter Ch. 1999. Sensibilité des couches de surface des plaines du Cheliff (Algérie) à la dégradation structurale. Etude et Gestion des Sols, 6, 1, 15-25

U.S.S.L.S. (Unated State Salinity Laboratory Staff), 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, US Department of Agriculture, Handbook n°60, U. S. Gov. Print. Office, Washington DC.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**COMPARTIMENTATION ET PRECIPITATION DE LA
SERIE NEUTRE DES SELS DANS LES ARIDISOLS NUS,
POSSIBILITES D'AMENAGEMENT
CAS DE LA CUVETTE DE OUARGLA**

IDDER Abdelhak

Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides, Université
KASDI Marbeh Ouargla, idder_haki@yahoo.fr

RESUME

L'étude porte sur l'accumulation des sels dans les sols de la cuvette de Ouargla, située dans le sud est algérien. Cette région est caractérisée par une aridité nettement exprimée et une sécheresse permanente (ROUVILLOIS-BRIGOL, M. 1975).

Ces sols nus sableux de la cuvette, objet de cette étude, n'ont jamais connu d'actions anthropiques, soit par leur mise en culture ou leur irrigation.

Les sols en question sont soumis principalement à l'action des deux facteurs principaux : l'influence du climat estival présentant un fort pouvoir évaporant en surface et la présence d'une nappe superficielle, située à faible profondeur par rapport au niveau du sol (environ 1 mètre), excessivement salée (classe C5S3). Ces sols ne bénéficient d'aucune possibilité de vidange dans le réseau de drainage.

A partir du profil salin des horizons examinés, l'application de la typologie des sels indique remarquablement l'accumulation et la stagnation des sels repartis en proportions variables selon la profondeur. Les ions majeurs recensés sont déséquilibrés au profit des éléments chlore, sulfate et sodium. Cela se confirme par la présence majoritaire de sels formés, soit les sulfates et les chlorures de sodium (Na_2SO_4) et (NaCl) qui constituent environ 90% du total des sels formés. Par contre on observe une présence moins marquée pour les autres sels soit, le $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, le CaSO_4 et le MgCl_2 . Par ailleurs les résultats indiquent que ces différents sels se massent en quantités importantes surtout en surface et en zones médianes du sol, lui conférant ainsi le caractère salin de type A et B (**Servant, 1978**). Les valeurs élevées de la conductivité électrique, pouvant atteindre 62.5ds/m, sont la conséquence de la forte présence de sels.

Par ailleurs, l'approche géochimique, basée sur les fondements thermodynamiques, confirme les résultats déjà démontrés antérieurement et indique un ordre précis de précipitation des sels, soit les carbonates, les évaporites (à partir de log de facteur de concentration égal à 1.24 soit 324 mé/l pour les concentrations sulfatés) et en dernier lieu l'Halite.

Mots clés : Sels, sol nu, aridité, nappe superficielle, précipitation

ABSTRACT

The study focuses on the accumulation of salts in soils of the basin of Ouargla, in the south east of Algeria. This region is characterized by clearly expressed aridity and a permanent drought.

These bare sandy soil of the basin, the subject of this study, have never known human actions, either by their cultivation or irrigation. The land in question are mainly the work of two factors: the influence of summer climate with a high power surface and evaporating in the presence of a slick surface, at depths relative to ground level (approximately 1 meter), excessively salty (Class C5S3). These soils have no possibility of emptying in the drainage network. From the profile saline horizons examined the application of the types of salts indicates the remarkable accumulation and stagnation of salts in varying proportions returned by depth.

The main ions identified are imbalanced in favor of the chlorine and sodium sulfate. This is confirmed by the presence of salts majority trained or sulphate and sodium chloride (Na_2SO_4) and (NaCl), which constitute about 90% of total salts trained. As against this presence is a less marked for other salts or, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, the CaSO_4 and MgCl_2 Moreover, the results indicate that these salts are in mass quantities especially surface and middle areas of soil, giving it the salty type A and B (Servant, 1978). The high electrical conductivity, up to 62.5ds / m, are the consequence of the strong presence of salts.

Moreover, the geochemical approach, based on thermodynamic basis, confirms the results already demonstrated previously said a precise order of precipitation of salts or carbonates, evaporites (from log concentration factor equal to 1.24 or 324 me / l for sulfate concentrations) and finally the Halite.

Keywords: *Salts, bare soil, drought, surface water, precipitation*

INTRODUCTION

Les grandes étendues nues répandues sur la plus grande partie du territoire algérien, particulièrement au Sahara, méritent d'être examinées dans le souci d'explorer leurs anatomies (organisation, structuration) **(RUELLAN, A. & DOSSO, M. 1993)** à travers la typologie des sels et la géochimie.

De mémoire d'Hommes, le sol nu, objet de cette étude, n'a jamais connu d'actions anthropiques, soit par sa mise en culture ou par son irrigation ; l'humidité de ce milieu étant sous l'influence d'une nappe phréatique et de la très faible pluviométrie caractéristique de la région. Les possibilités de vidange dans le réseau de drainage sont inexistantes.

Ce sol est soumis à l'influence du climat estival présentant un fort pouvoir évaporant en surface et une nappe phréatique à faible profondeur.

PRÉSENTATION DE LA RÉGION

La ville de Ouargla, est située à environ 800 km au sud d'Alger au fond d'une vaste dépression sans exutoire. La nappe phréatique salée est souvent à fleur de sol. Cette ville est entourée de grandes surfaces de chotts et de sebkhass. **(ROUVILLOIS-BRIGOL, M. 1975)**.

Les ressources hydriques dont dispose Ouargla appartiennent à trois aquifères: le Continental Intercalaire, le Complexe Terminal et la nappe phréatique. Cette dernière n'est pas exploitée compte tenu de sa très mauvaise qualité

La ville de Ouargla est située dans une zone appartenant à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux. Son climat est caractérisé par une aridité nettement exprimée et une sécheresse permanente.

Le paysage pédologique de la cuvette de Ouargla est caractérisé essentiellement par son halomorphie et son hydromorphie **(IDDER, T. 1998)**

MATERIELS ET METHODES

Les travaux présentés ont été menés dans l'exploitation d'IAS (Institut d'Agronomie Saharienne) sur un sol non cultivé sur lequel trois profils ont été creusés diagonalement, suivant la plus grande pente et suivant le sens d'écoulement des eaux souterraines. La méthode de BAZILEVICH et PANKOVA (1968) est utilisée pour la détermination des sels dans les profils étudiés. La détermination des séquences géochimiques de précipitation de ces sels a été réalisée grâce l'utilisation du logiciel "Phreeqci".

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

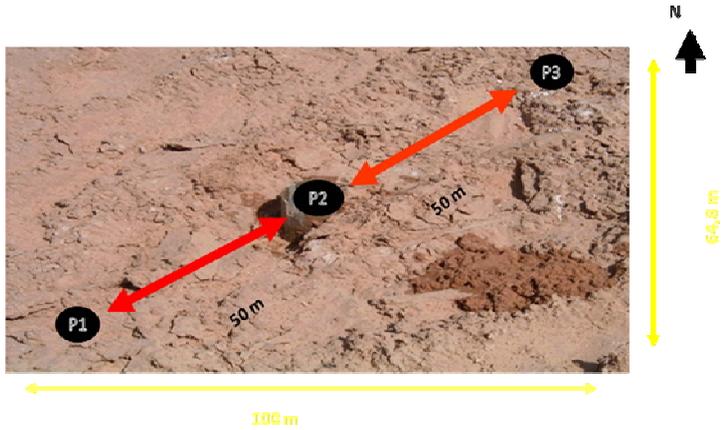


Photo. 1 - Site d'expérimentation

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1- Caractérisations morphologiques et analytiques

Les trois profils montrent que le sol en question présente :

Tab. 1- Caractérisation du terrain nu

Caractéristiques	Résultats
Morphologiques	Encroûtement en surface Végétation inexistante Cristaux de sels visibles M.O non décelable Absence d'activité microbienne
Physiques	Texture sableuse Taux de calcaire total faible Taux de gypse important Densité apparente faible
Chimiques	Démarquage net des Horizons de surface et médian particulièrement pour Na, Cl et SO ₄
Biologiques	Représentation insignifiante.
Physico-chimiques	Les pH sont compris entre 7.5 et 8.2 La C.E.C faible à très faible C.E excessivement élevée jusqu'à 62,5 dS/m Na échangeable et ESP faibles

2- Concentrations de l'eau de la nappe

Tab.2- Concentrations de l'eau de la nappe

Pz	Ca²⁺ mè/l	Mg²⁺ mè/l	Na⁺ mè/l	K⁺ mè/l	Cl⁻ mè/l	SO²⁻⁴ mè/l	HCO₃⁻ mè/l	CE (dS/m)
P_{Z1}	19,2	15,91	78,17	2,56	76,32	66,78	3,18	14,84
P_{Z2}	50	34,66	156,73	7,25	122,81	107,52	4,01	24,18
P_{Z3}	54	35,66	17,9	4,87	125,09	113,12	7,13	25,31

Nous remarquons une évolution de la salinité des eaux selon une toposéquence diagonale allant du profil 1 vers le profil 3 selon une orientation Sud-Nord.

Tab.3- Classes des eaux phréatiques

Pz	SAR	C.E. dS/m	Classes
P_{Z1}	18,66	14,84	C5-S3
P_{Z2}	24,09	24,18	C5-S3
P_{Z3}	25,97	25,31	C5-S3

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3- Profils salins et niveaux d'accumulation des sels dans les profils

Profil 1

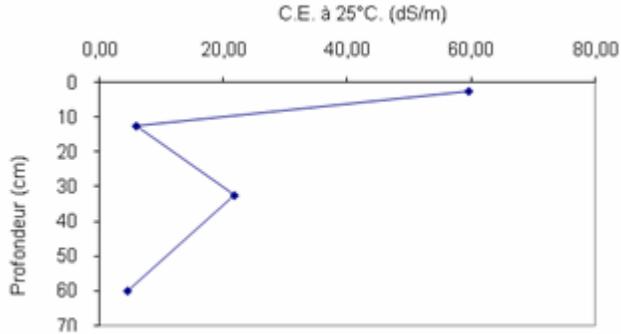


Figure 1 Profil salin 1

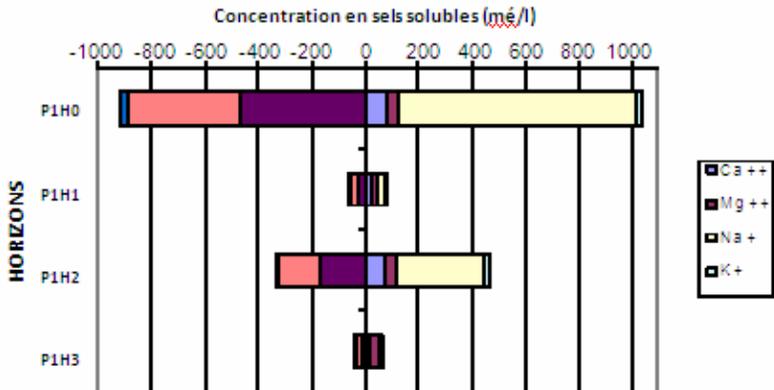


Figure 2 - Répartition des ions dans le profil 1

L'ordre de dominance est comme suit :

pour les cations $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$

pour les anions $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$

Le bilan chiffré peut illustrer davantage ces dépôts en surface:

80 % pour le sodium

42,58 % pour le calcium,

76,38 % pour le chlore

66,59 % pour le sulfate

Profil 2

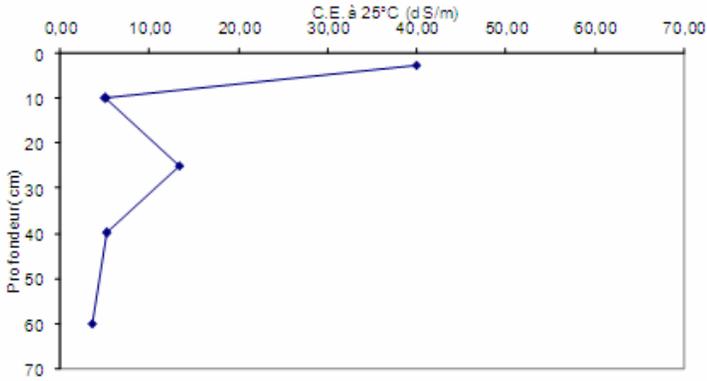


Figure 3 - Profil salin 2

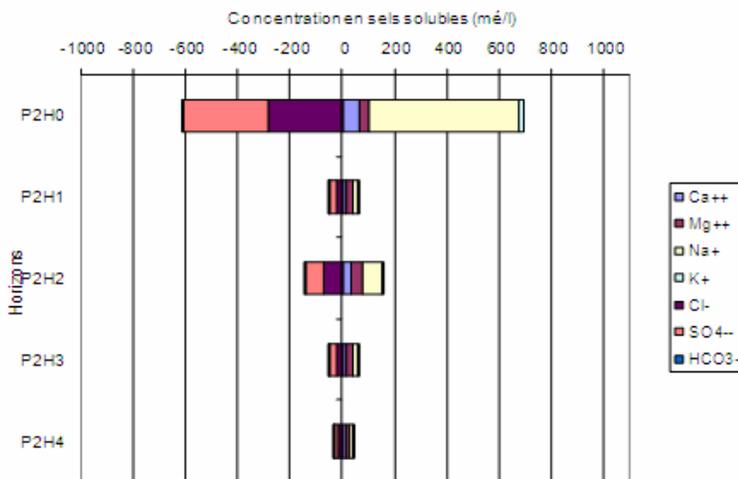


Figure 4 - Répartition des ions dans le profil 2

L'ordre de dominance est comme suit :

pour les cations $Na^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+$

pour les anions $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$

Le bilan chiffré peut illustrer davantage ces dépôts en surface:

81,90 % pour le sodium

67,11 % pour le chlore

68,70 % pour le sulfate

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Profil 3

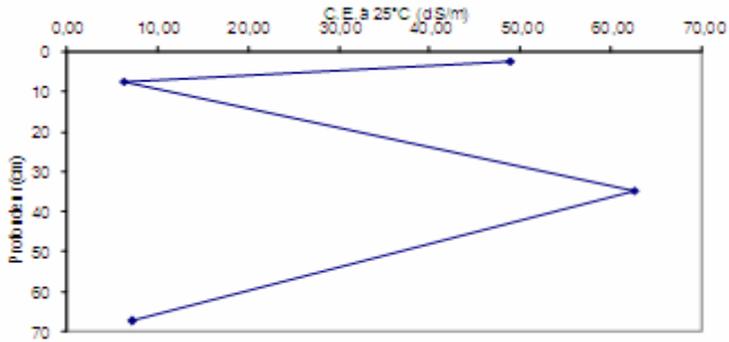


Figure 5 - Profil salin 3

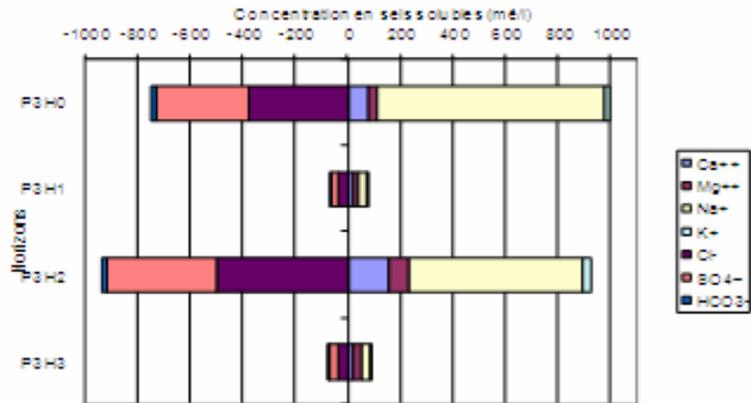


Figure 6 - Répartition des ions dans le profil 3

L'ordre de dominance est généralement comme les précédents profils :

pour les cations $Na^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+$

pour les anions $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$

Le bilan chiffré peut illustrer ces dépôts moindres en surface par rapport à l'intermédiaire

53,40 % pour le sodium

39,55 % pour le chlore

42,21 % pour le sulfate

Les profils examinés mettent en évidence un mouvement ascendant des ions à partir de la nappe vers deux niveaux d'accumulation principaux : le pseudo horizon (horizon de surface) et l'horizon médian. D'autre part, les résultats obtenus affichent une évolution de la salinité des eaux de la nappe superficielle selon une toposéquence diagonale allant du profil 1 vers le profil 3 suivant le sens de l'écoulement des eaux.

Les résultats obtenus à travers le bilan ionique indiquent clairement deux horizons distincts d'accumulation des ions : il s'agit du pseudo-horizon de surface et de l'horizon intermédiaire comparativement aux autres. Ces résultats indiquent aussi d'une façon générale un faciès chimique chloruré-sodique.

Par ailleurs, l'itinéraire ionique dans les profils étudiés montre une certaine uniformité : le chlore, le sulfate et le sodium sont majoritairement placés en surface et en zone médiane secondairement, avec des proportions importantes par rapport aux autres ions. L'accumulation des ions en surface grâce au phénomène ascendant des sels à partir de la nappe présente un profil salin à très fortement salin pouvant atteindre 62, 51 dS/m, ce qui lui confère un caractère de type A et type B (SERVANT, J.M. 1978) dérivant de A d'été.

4- Identification des sels et leurs répartitions

4.1 - Profil 1

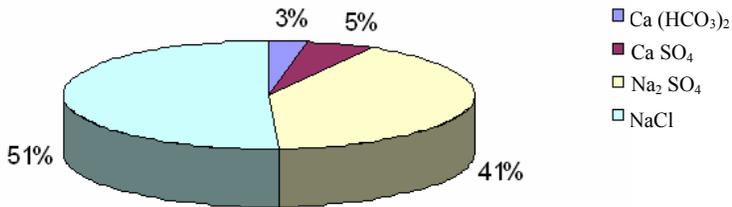


Figure 7 - Répartition des sels dans le profil 1 horizon 0

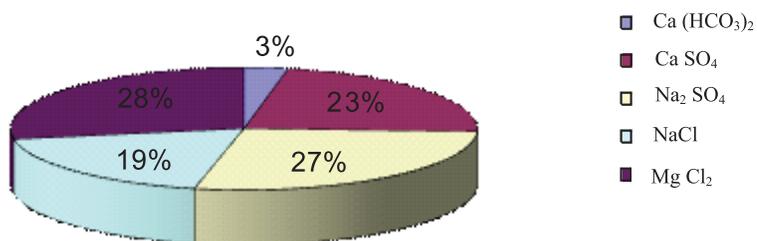


Figure 8 - Répartition des sels dans le profil 1 horizon 1

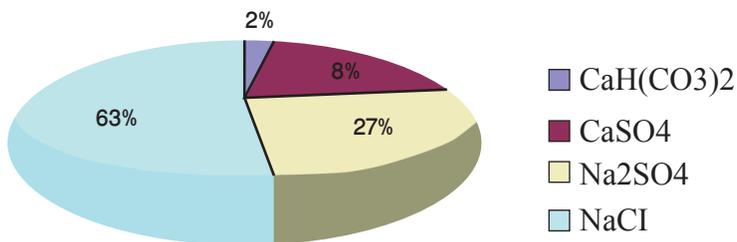


Figure 9 - Répartition des sels dans le profil 1 horizon 2

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

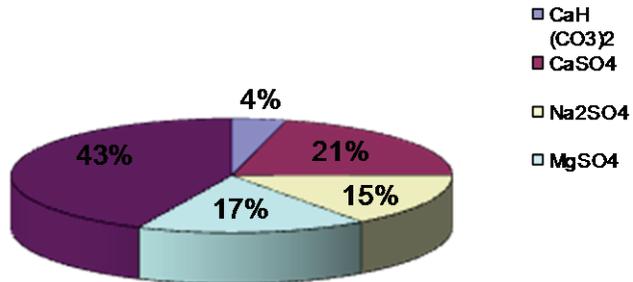


Figure 10 - Répartition des sels dans le profil 1 horizon 3

4.2 - Profil 2

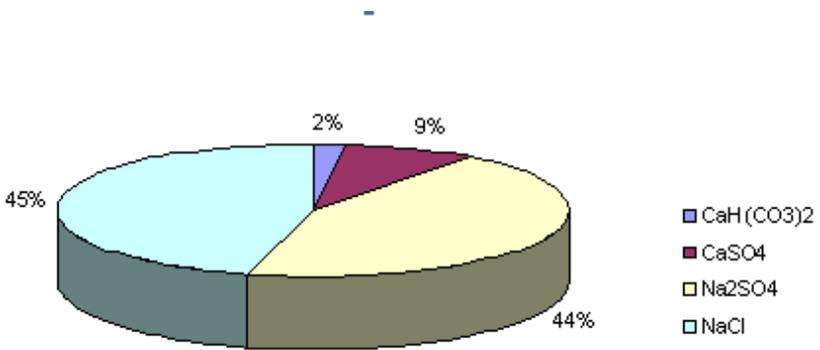


Figure 11 - Répartition des sels dans le profil 2 horizons 0

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

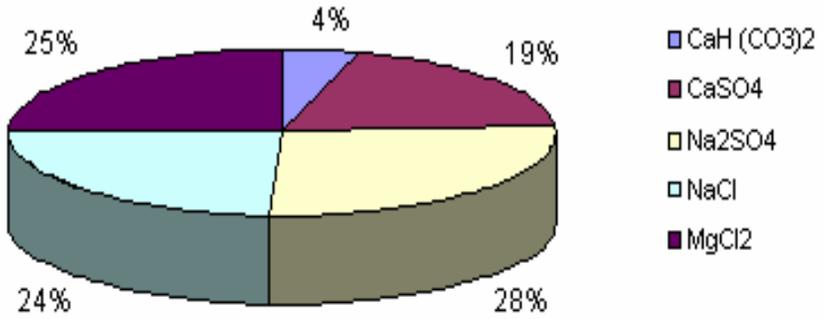


Figure 12 - Répartition des sels dans le profil 2 horizon 1

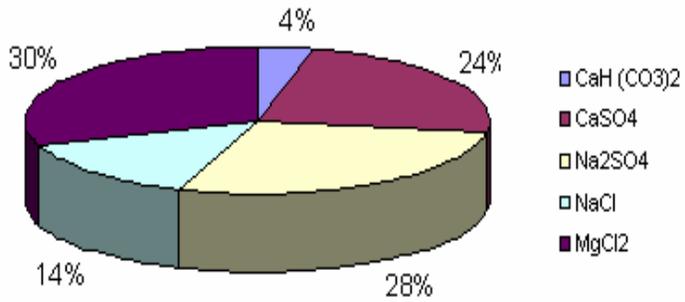


Figure 13 - Répartition des sels dans le profil 2 horizon 2

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

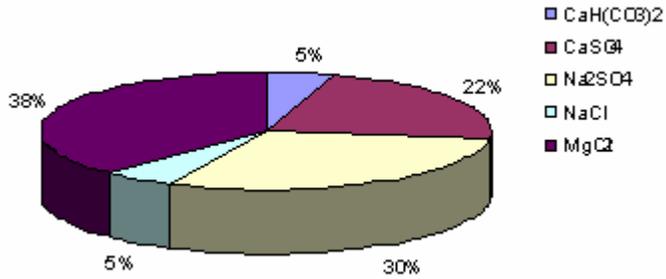


Figure 14 - Répartition des sels dans le profil 2 horizons 3

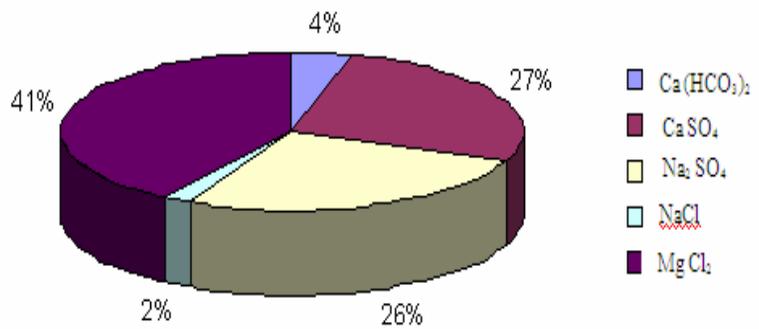


Figure 15 - Répartition des sels dans le profil 2 horizon 4

4.3 – Profil 3

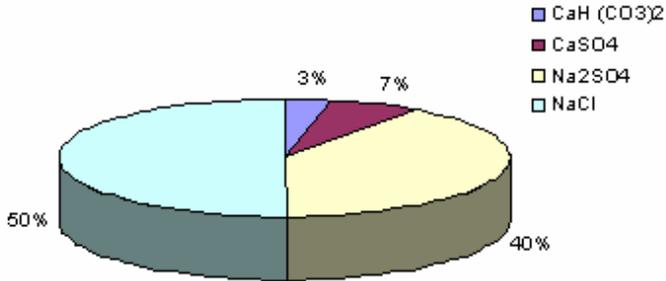


Figure 16 -Répartition des sels dans le profil 3 horizons 0

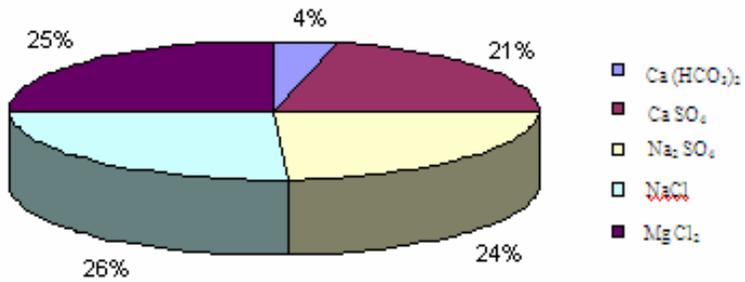


Figure 17 - Répartition des sels dans le profil 3 horizon 1

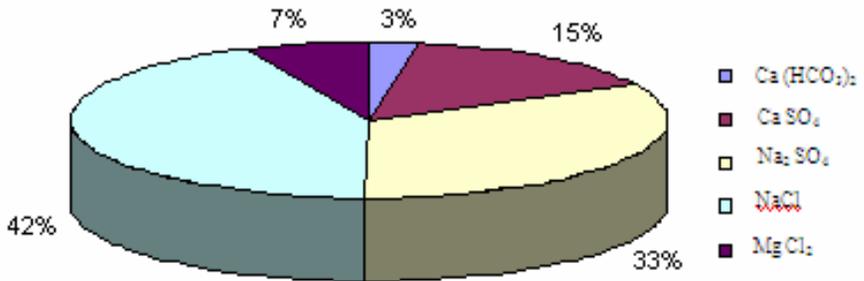


Figure 18 - Répartition des sels dans le profil 3 horizon 2

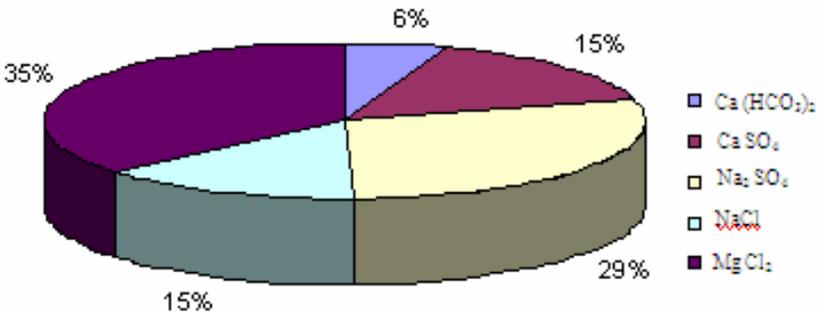


Figure 19 - Répartition des sels dans le profil 3 horizon 3

L'étude relative à la formation des sels montre une relation étroite entre la nature des sels formés et la composition ionique de la solution du sol. Les sièges de ces sels sont le pseudo horizon, lieu des évaporites et de dépôts de sels et la zone médiane sous l'influence saisonnière.

La présence massive des ions Na⁺, SO₄⁻ et Cl⁻ dans les mêmes horizons est à l'origine d'une occupation majoritaire des sels formés à partir des ions surcités, en l'occurrence, le NaCl et Na₂SO₄ (**IDDER, A. 2006**). Pour les autres horizons, nous constatons un recul remarquable pour la série neutre au profit des autres sels surtout le CaSO₄ et le MgCl₂ (excessivement nocifs) (**HULLIN, M. 1983**)

5- Géochimie des sels et des solutions

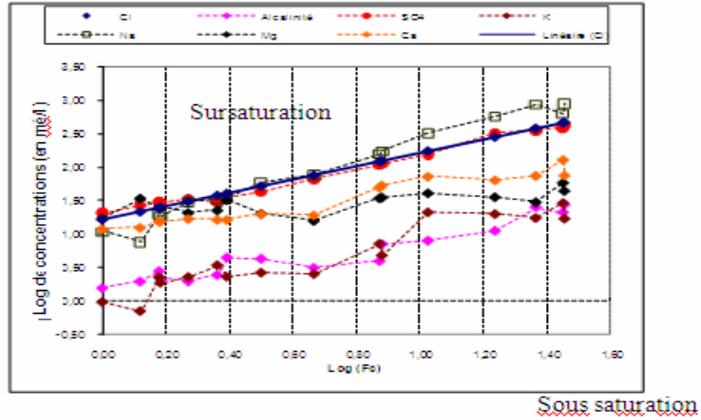


Figure 20 - Diagramme de concentration des solutions

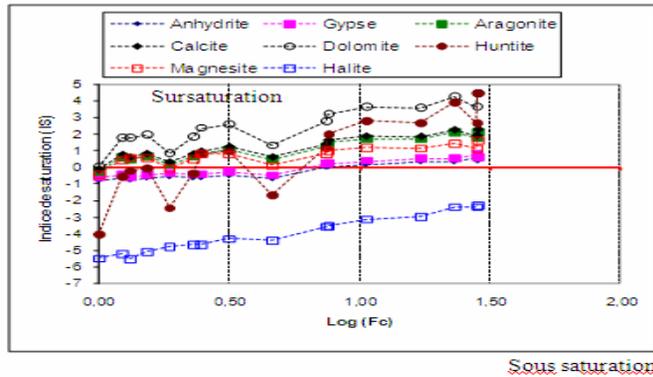


Figure 21 – Ordre de précipitation minéralogique dans les solutions

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Toutes les calcites sont saturées à sursaturées sur l'ensemble des horizons notamment en surface.

Pour le gypse et l'anhydrite la saturation à la sursaturation est observée à partir de $\text{Log Fc} = 1,24$ correspondant à la concentration chlorurée supérieure à 280 mé/l et sulfatée supérieure à 324 mé/l

6 – Aménagement

Il nous a été possible par la suite de juger de l'amélioration des propriétés chimiques de ce sol par la mise en place d'un protocole expérimental : un aménagement d'une partie de ce sol reposant sur un drainage fonctionnel face à une irrigation continue pendant deux mois à raison de deux fois par semaine. Le jugement se basera uniquement sur les deux paramètres à savoir la réactivité du sol et la conductivité électrique et aura pour témoin le profil3 (de par la proximité).

A l'issue de cette expérimentation dans le très court terme, les principaux résultats mentionnés dans le tableau 4 s'éloignent de toutes possibilités de cultures

Tableau 4 - Analyse du profil témoin

Horizons témoins	CE (dS/m)		pH	
	Avant	Après	Avant	Après
H0	48,83	29,4	8,2	7,70
H1	6,31	4,02	7,9	7,44
H2	62,51	22,74	8	7,86
H3	7,20	5,20	7,65	7,90

CONCLUSION

Notre travail s'est intéressé à l'ensemble constitué par le système sol-nappe, exprimé par un climat aride estival très évaporant, une nappe phréatique proche de la surface du sol et une topographie plane d'où défavorable au drainage naturel des eaux.

Notre sol nu, évolue vers la voie saline neutre, soumis au processus ascendant des sels provenant d'une nappe salée dû aux fortes évaporations, matérialisant ainsi une accumulation saline superficielle et médiane. Nous pouvons déduire que le profil salin de notre sol est de type A et B

La caractérisation physique du sol indique exclusivement une texture sableuse, montrant ainsi le caractère squelettique de ce sol avec un complexe organo-minéral insignifiant ; ceci témoigne indiscutablement de la très faible fixation des sels sur ces matériaux.

Les principaux résultats des analyses chimiques du sol nu indiquent :

Un fort taux de salure, le plus important est atteint au niveau des horizons de surface et médian atteignant 62,51 dS /m sur extrait aqueux 1/5.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La composante ionique sur les profils considérés est visiblement déséquilibrée au profit des ions chlore, sulfate et sodium. Il en résulte par conséquent une présence massive de sels formés à partir des ions sus cités essentiellement le NaCl et le Na₂ SO₄.

L'étude se rapportant à la géochimie indique un ordre précis de précipitation des sels matérialisés dans les différents horizons du profil du sol considéré ; elle indique une cristallisation prioritaire de la calcite suivie du gypse et en dernier lieu l'halite.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HULLIN M., 1983 - *Cours de drainage. Partie consacrée aux sols salés. Cours polycopiés, vol. 3, INA, El-Harrach Alger 139 p.*

IDDER A., 2006 - *Mode de fixation et de cristallisation des sels dans un sol nu non irrigué dans la région de Ouargla. Thèse de magister, INA, El-Harrach Alger 112 p.*

IDDER, T., 1998 - *La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara algérien. Impacts des rejets d'origine agricole et urbaine et techniques de remédiation proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse Doct. Univ. Angers, 284 p.*

ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975 - *Le pays de Ouargla (Sahara algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Pub. Univ. Sorbonne, Paris, 361 p.*

RUELLAN A., & DOSSO M., 1993 - *Regards sur le sol. Ed. Foucher, Paris, 192 p.*

**DEGRADATION DES SOLS ET IMPACTS DES
ACTIVITES ANTHROPIQUES :
CAS DES PERIMETRES AGRICOLES DES MONTS DES
KSOUR**

MORSLI BOUTKHIL ^{1*}, HABI MOHAMMED ²

¹ Chargé de Recherche, INRF, BP. 88 Mansourah Tlemcen 13000, Algérie. Email : morbinrf@yahoo.fr

² Maître de conférences, Université de Tlemcen – B.P. 230 Tlemcen, Algérie. E-Mail : moha.habi@gmx.de

RESUME

La dégradation des sols dans les zones arides du Sud ouest (zone des monts des ksour) et plus particulièrement dans les zones mises en valeur (défrichées) est préoccupante. L'activité agro- pastorale, vocation économique principale, est menacée dans son existence.

Les conditions climatiques très précaires et surtout l'exploitation excessive des ressources naturelles accentuent davantage la dégradation des sols. Face à la dégradation croissante des sols sur ces zones et à la nette diminution de leur fertilité, beaucoup de questions se posent :

- Quelle est l'ampleur de la dégradation ? Quels sont les facteurs en cause ?

- Comment éviter l'épuisement et la dégradation des sols ? Dans certains milieux cultivés qui sont bien conservés depuis des siècles, comment s'y prennent les exploitants ?

Ce n'est que quant la gravité des problèmes aura été reconnu et les causes identifiées qu'il sera possible de mettre au point des méthodes plus adéquates et un développement approprié. Dans la perspective de réduire les risques de dégradation des sols et les contraintes qui pèsent sur ce milieu, la caractérisation des sols et la compréhension de leur dynamique et des facteurs en cause paraissent nécessaires pour une meilleure gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols.

Cette étude rentre dans ce cadre. Elle a permis d'une part la caractérisation de la fertilité des sols et l'identification des problèmes qui se posent et d'autre part l'analyse de l'impact des activités anthropiques sur la dégradation des sols.

Les sols sont variés, ils se caractérisent par une texture hétérogène variable d'un point à un autre et une faible différenciation du profil. Parmi les caractères différenciant les sols on peut citer: la couleur, la texture, la

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

structure, la matière organique, l'épaisseur, la charge caillouteuse et la teneur du calcaire et du sel. Les sols des périmètres ksouriens et des daya sont généralement sableux à limoneux sableux bien entretenus et ne posent pas de grands problèmes. Depuis des siècles, l'agriculture était pratiquée sur des dépôts alluvionnaires sur les rives des oueds (périmètres Ksouriens avec agriculture intensive : Ain sefra, Tiout, Mograr, Sfissifa, Asla...). Les techniques traditionnelles de l'eau et du sol (sed et séguia de dérivation, utilisation de l'eau renouvelable des crues, utilisation du fumier et du compost grâce à la combinaison agriculture- élevage) pratiquées depuis des siècles et le savoir faire ont pu conserver ces périmètres jusqu'à maintenant, la fertilité était fréquemment renouvelée par les techniques traditionnelles.

Actuellement, avec les nouvelles exigences, de nouvelles terres ont été mises en valeur ou défrichées tout autour des vallées des ksour et sur les glacis (steppe). Malgré les grands investissements (généralement étatiques), très coûteux par rapport aux périmètres ksouriens, les résultats étaient décevants. Les premières années ont été encourageantes, mais dès la troisième année, les rendements commencent à chuter à cause de la dégradation du sol (appauvrissement, tassement, érosion...). Et comme ces terres sont importantes en superficies et très exigeantes en eau et en fumier, les périmètres ksouriens qui étaient gérés durablement sont devenus très vulnérables par le manque de fumier et par les rabattements excessifs des nappes phréatiques par la prolifération des forages.

La compréhension de la dynamique actuelles et l'inspiration des modes de gestion traditionnels peuvent aider à mieux gérer ces sols et à restaurer les stocks tant pour des questions de production et de durabilité que pour des objectifs environnementaux.

Mots clés : *dégradation du sol - érosion - techniques traditionnelles de CES – Agriculture – ksours du Sud Ouest algérien.*

INTRODUCTION

La dégradation des sols dans les zones arides du Sud ouest (zone des monts des ksour) et plus particulièrement dans les zones mises en valeur (défrichées) est préoccupante. L'activité agro-pastorale, vocation économique principale, est menacée dans son existence.

Le paysage rural a beaucoup changé. Des centaines d'exploitations ont surgi sur un espace steppique qui connaît de plus en plus des problèmes énormes de dégradation de sol et d'ensablement. Ces problèmes risquent de compromettre leur dynamisme et leur durabilité surtout que ces exploitations sont gérées presque entièrement par une population pastorale n'ayant pas un grand savoir-faire en matière d'agriculture.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les problèmes commencent déjà à se manifester sur ces extensions où la difficulté réelle est l'assurance et le maintien de la productivité sur une longue période. Les conditions climatiques très précaires et surtout l'exploitation excessive et inappropriée des ressources naturelles accentuent davantage la dégradation des sols. Face à la dégradation croissante des sols dans ces zones et à la nette diminution de leur fertilité, beaucoup de questions se posent :

- Quelle est l'ampleur de la dégradation ? Quels sont les facteurs en cause ?
- Comment éviter l'épuisement et la dégradation des sols ? Dans certains milieux cultivés et bien conservés depuis des siècles, comment s'y prennent les exploitants ?

Ce n'est que quant la gravité des problèmes aura été reconnue et les causes identifiées qu'il sera possible de mettre au point des méthodes plus adéquates et un développement approprié. Dans la perspective de réduire les risques de dégradation des sols et les contraintes qui pèsent sur ce milieu, la caractérisation des sols et la compréhension de leur dynamique et des facteurs en cause paraissent nécessaires pour une meilleure gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols.

Dans cette étude qui rentre dans ce cadre, on s'est intéressé essentiellement aux aspects agro pédologiques et aux aspects socio-économiques, liés à l'exploitation des ressources en eau et en sol. L'étude a permis d'une part la caractérisation de la fertilité des sols et l'identification des problèmes qui se posent et d'autre part, l'analyse de l'impact des activités anthropiques sur la gestion de l'eau et du sol.

La compréhension de la dynamique actuelles et l'inspiration des modes de gestion traditionnels peuvent aider à mieux gérer ces sols et à restaurer les stocks tant pour des questions de production et de durabilité que pour des objectifs environnementaux.

METHODOLOGIE

L'approche méthodologique repose sur des prospections et investigations sur terrain et sur des analyses qualitatives et quantitatives.

- Caractérisation et évaluation de la fertilité et de la dégradation des sols: propriétés structurales, hydrodynamiques, chimiques et biologiques (matières organiques).
- Identification des modes de gestion : prospection et des enquêtes.
- Impact des modes de gestion sur la fertilité du sol, la dégradation des sols, la gestion de l'eau et la durabilité

La zone des monts du ksour et plus particulièrement la zone d'Ain Sefra a fait l'objet d'étude. Le choix de cette zone a été dicté par le fait que :

- Cette zone, vu son importance sur le plan socio-économique et écologique n'a pas été suffisamment étudiée surtout sur le plan pédologique et

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

agricole.

- Cette zone agro-pastorale, particulièrement fragile au sein de laquelle toute détérioration risque d'être irréversible, est appelée à subir par sa position géographique de profondes et importantes mutations (passage obligé entre le Tell et le Sahara Occidental).

- Elle est caractérisé par l'extension des terres irriguées et des terres défrichées : la sédentarisation de plus en plus croissante de la population, les besoins croissants de la population à fort essor démographique et le désir de s'approprier des terres ont conduit à une extension des terres cultivées au détriment des zones pastorales dont la végétation naturelle est détruite

- C'est une zone où les problèmes de dégradation du sol commencent à se faire sentir surtout sur les terres récemment cultivées. Du fait d'une exploitation anarchique et inadéquate, la dégradation des sols s'accroît de jour en jour et augmente ainsi la fragilité des milieux.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Situation et dynamique du développement agricole

La wilaya de Naama a des possibilités énormes d'extension de sa SAU actuelle. En effet, celle-ci a augmenté de 855 ha en 1984 à 20395 ha (DPAT, 2006). La zone des monts des Ksour (7674 Km²), faisant partie de la wilaya de Naama et de l'Atlas saharien, est un espace à vocation agropastorale (tab. 1) où l'agriculture occupe une place importante. L'agriculture est pratiquée depuis des millénaires.

Tableau 1 : Répartition des terres à Ain Sefra en ha (IE, 2004).

Terres agricoles		Zones Alfatières	Bois forêt, maquis, broussailles	Terres improductives	Totale
S.A.U	Parcours				
2214	51 308	10 732	30 889	7 401	102284

Ain Sefra qui appartient à cette espace du ksour (fig n°1), est située dans une vallée comprise entre Djebel Aïssa (2236 m) et Djebel Mekther (2062 m) et caractérisée par un climat aride inférieur à hiver frais (P=180mm), a connu, sur le plan économique, au cours des dernières décennies, une dynamique de développement basée essentiellement sur le secteur

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

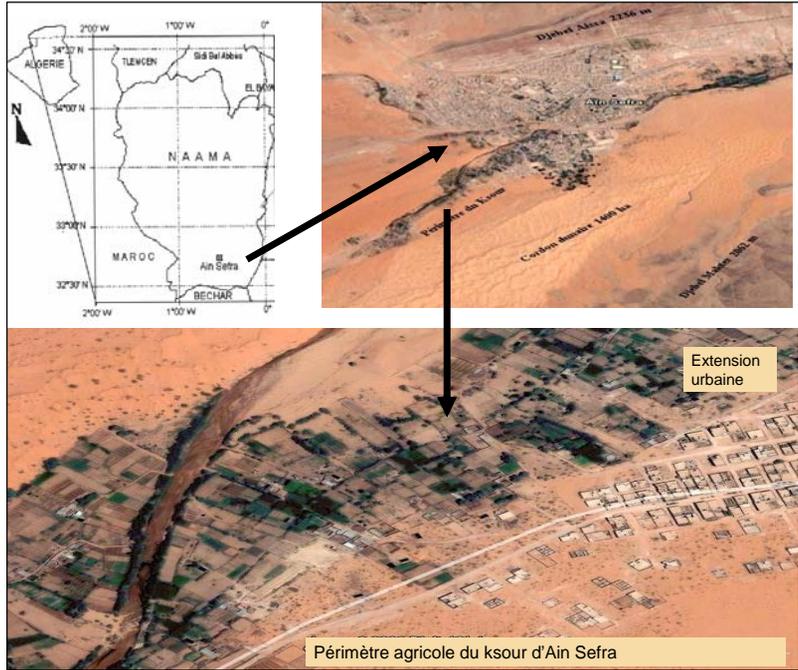


Fig. 1 : situation de la zone d'étude

Grâce au contexte hydro pédologique, géomorphologique et surtout à la politique de développement agricole ainsi qu'au manque d'emploi, la mise en valeur des terres a revêtu un plus grand intérêt. Les périmètres irrigués se sont développés autour de l'ancien périmètre de la vallée d'Ain Sefra et sur les zones périurbaines (glacis et dépressions). L'extension des terres de mise en valeur, dans la plus part des terres steppiques défrichées d'une façon anarchique dans cette zone aride et fragile (aucune étude de sols n'a été réalisée), s'est trouvé favorisée par la sédentarisation progressive (sédentarisation rapide et récente des nomades, favorisée par les sécheresses ; la population de la commune d'Ain Sefra a doublé de 1977 (22 577 hab.) à 2005 (44 282 hab.)) et le souhait fréquent d'appropriation de l'espace rural souvent pour bénéficier de l'aide de l'Etat. L'espace des ksour de la zone d'Ain Sefra a également connu ces dernières décennies un certain dynamisme. Les actifs dans le secteur agricole représentent le taux le plus élevé de la région (HADEID, 2006). Même les autres espaces des ksour agricoles, en déclin (dégradés et partiellement abandonnés), semblent récupérer un certain dynamisme

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

puisque au moment où les périmètres et les exploitations de mise en valeur agricole se multiplient, ces espaces (oasis traditionnelles) commencent à renaître progressivement : le cas de Tiout, de Moghrar, de Sfissifa...

Cette dynamique de développement agricole, basée essentiellement sur la mobilisation des ressources naturelles (eau et sol), a contribué, dans certaines zones, d'une façon significative dans l'amélioration des revenus et la création d'emploi, ce qui a permis de générer des flux de produits agricoles. Cependant, malgré les grands acquis enregistrés sur le plan socio-économique, cette zone reste marquée sur le plan environnemental par la précarité et la fragilité qui hypothèquent sa durabilité. Sur ces périmètres qui ont été étendus dans un milieu très fragile où les ressources ont déjà tendance à s'épuiser et à se dégrader, le problème de contrôle et de maîtrise de la gestion de ces ressources et de lutte contre les tempêtes du sable commence déjà à se poser.

2. Caractérisation hydro pédologique, agronomique et socio-économique

L'étude menée dans cette zone a permis de ressortir les résultats suivants :

2.1. Sur le plan hydro pédologique et agronomique

Dans la région d'étude, la distribution spatiale des différents types de sol est très influencée par les caractéristiques géomorphologiques et climatiques (dynamique éolienne, exerçant un rôle important dans la morphogenèse). Ils sont en majorité constitués de matériaux produits par l'altération des grès ou de calcaires, roches très abondantes.

Ceux de la vallée d'Ain sefra, périmètre du ksour, qui occupent les zones d'accumulation et les zones d'épandage, sont très profonds et caractérisés souvent par une texture sableuse avec une capacité de rétention en eau assez faible et une conductivité hydrique élevée. La teneur en matière organique est souvent faible (<1%) et la fertilité chimique est largement déficitaire mais qui est continuellement régénérée par des apports de fumier par les exploitants des ksour.

Le périmètre se caractérise par un fort taux d'intensification et de diversification des cultures avec des cultures à étages herbacés (maraîchage, céréales, fourrages...) et arboricoles (figuier, grenadier, poirier, vigne...). Depuis des siècles, l'agriculture était pratiquée sur des dépôts alluvionnaires sur les rives de l'oued. L'élevage est souvent associé à l'agriculture.

Le système d'irrigation traditionnel, caractérisé par une gestion collective, a été abandonné dans les années 70 par l'utilisation progressive des motopompes individuelles. Ce système est caractérisé par le captage des eaux d'écoulement de l'oued par les Seds le long de l'oued et distribuées par les seguia vers les parcelles ; le Sed est un ouvrage de stockage d'eau à l'amont d'une diguette réalisée généralement en terre transversalement à un

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

cours d'eau ou latéralement, réparée ou entièrement refaite après chaque crue importante par la Touiza.). Cette transformation n'a pas vraiment affecté la ressource eau, les pompages rationnels sont effectués généralement sur une nappe phréatique toujours renouvelée par les crues fréquentes de l'oued.

Sur les périmètres récemment mis en culture et étendus sur des milieux hétérogènes, les sols sont variés (minéraux bruts, peu évolués, calcimagnésiques ...). Ils se caractérisent par une texture hétérogène variable d'un point à un autre. Parmi les caractères différenciant les sols, on peut citer: la couleur, la texture, la structure, la matière organique, l'épaisseur, la charge caillouteuse et la teneur du calcaire et du sel. Les sols des parties basses, profonds, ont une texture légèrement fine et la matière organique (MO) est élevée comparativement aux sols des zones élevées, offrant de meilleures potentialités de mise en valeur des terres. Ceux des parties élevées (plateaux et glacis), comportent des sols peu épais, généralement érodés sur des calcaires et des grès souvent altérés et indurés et quelquefois totalement recouvert de sables mobiles, présentant différentes contraintes. Le tableau n°2 illustre les caractéristiques des sols.

Tableau n°2 : caractéristiques des sols de différentes positions

Zone prospectée	Horizon	A %	L %	S %	M.O %	Calcaire Total %	Salinité	pH
xploitation en aval du PK	H1	7.5	48.8	43.6	1.29	5.9	1.19	8.2
xploitation au milieu du PK	H1	11.5	43.3	44.5	0.90	3.2	0.4	7.8
xploitation en amont du PK	H1	7.5	32.9	59.5	0.89	4.1	0,5	8.3
xploitation sur grés (glacis) PMV	H1	13.7	46.8	39.6	0.39	10.1	1.8	8.5
Exploitation sur dépression PMV	H1	13.5	43.6	42.3	0.79	8.1	1.08	8.3
Exploitation sur plateau érodé PMV	H1	25	44.8	30.1	0.49	15.8	-	8.2
Exploitation sur zone ensablée PMV	H1	-	-	98,6	0.02	1,5	-	7.8
Exploitation sur daya PMV	H1	18.1	52.1	29.6	0.89	7.2	0.7	8.5

PK : périmètre du ksour ; PMV : exploitation récemment mise en valeur.

Les principales cultures pratiquées sont les cultures céréalières et maraîchères et quelques fois de l'arboriculture, sans brise vent. L'irrigation

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

fréquente, réalisée par le système en planche est réalisée par l'exploitation des nappes par des forages profonds. Malgré l'acquisition du matériel d'irrigation (goûte à goûte et aspersion), offert par l'Etat, les exploitants continuent à pratiquer le système de plancher non adéquat dans ce type de milieu.

2.2. Sur le plan socio-économique

Le périmètre traditionnel dispose d'une tradition ancestrale et d'un savoir faire riche et diversifié aussi bien dans la pratique de l'agriculture et la gestion du sol des milieux arides que dans la gestion de la ressource en eau (système d'irrigation, utilisation du fumier et du compost,...). L'intensification et la diversification des cultures ont assuré l'autosuffisance alimentaire et ont constitué une importante source de revenus dont une partie est investie dans les moyens de production. Le rattachement à la terre et l'importance accordée à l'agriculture sont autant d'éléments ayant permis de maintenir ces espaces et expliquent pourquoi on peut considérer ce type de périmètre comme un modèle de développement durable.

Les périmètres de mise en valeur et les récentes exploitations, dont beaucoup illicites, se caractérisent par la grande taille et par des exploitants ayant peu de qualification en agriculture. En dépit des efforts fournis par l'Etat, on constate le délabrement de certaines exploitations, pourtant bien situées. Peu d'attributaires activent sérieusement, beaucoup ne pensent qu'au profit immédiat, sans aucun investissement, ni pour le rétablissement de la fertilité, ni dans les moyens de production. Malgré l'importance des superficies, la production est infime comparativement au périmètre du ksour.

Le développement des périmètres irrigués à travers toute la zone a conduit à une utilisation démesurée de l'eau (MORSLI et al., 2001). Les forages, financés par l'Etat, ont été réalisés généralement en l'absence de contrôle. Peu d'exploitants pratiquent les systèmes d'irrigation adéquats, pourtant le matériel est offert par l'Etat.

3. Problèmes et Impacts des activités anthropiques

Actuellement, avec les nouvelles exigences, de nouvelles terres ont été mises en valeur ou défrichées tout autour de la vallée du ksour et sur les plateaux et glacis (steppe). Malgré les grands investissements (généralement étatiques), très coûteux par rapport au périmètre du ksour, les résultats restent mitigés et les problèmes environnementaux ne cessent de s'amplifier. L'activité humaine reste la principale cause. La comparaison entre la zone frontalière algéro-marocaine, préservée et riche en phytomasse (mise en défens) et le reste du territoire met en évidence l'importance de l'intervention humaine, voire la prédominance du facteur anthropique, puisque sur le plan pédoclimatique, il n'existe pas de différence entre les deux zones (BOUCHTATA, 2005).

Le diagnostic a permis de révéler les principales problématiques comme suit :

- Le mauvais choix des terres à mettre en valeur. Beaucoup de terres défrichées sont non aptes pour l'agriculture. Ces terres n'ont subi aucune étude mais choisies dans beaucoup de cas arbitrairement et souvent par les exploitants. Alors que certains périmètres qui ont fait l'objet d'étude ont été abandonnés pour plusieurs raisons dont la principale et l'éloignement et l'isolement. Les parcelles entourant la ville sont les plus demandées.
- La teneur en matière organique est souvent faible. Dans les périmètres de mise en valeur, la fertilité héritée est rapidement dégradée et n'est pas reconstituée, ce qui provoque une chute importante des rendements et conduit certains exploitants à abandonner leurs parcelles, augmentant ainsi les surfaces des terres défrichées et dégradées. C'est plutôt l'homme qui bat en retraite que l'idée reçue du désert qui avance. Les exploitants se contentent parfois de récolter seulement sans s'investir dans le renouvellement de la fertilité des sols et préfèrent de plus en plus de terres. Certains exploitants peu intéressés au métier d'agriculteur n'ont pensé qu'au profit immédiat, utilisent des cultures très exigeantes et très dégradantes, constituant de sérieuses menaces pour la durabilité de la production. D'ores et déjà, on note que certaines exploitations sont dans un stade de dégradation assez poussé et ne sont plus en mesure d'assurer leur rôle face à la désertification.

Les premières années sont encourageantes, mais dès la troisième année, les rendements commencent à chuter à cause de la dégradation du sol (appauvrissement, tassement, érosion...). Et comme ces terres sont importantes en superficies et très exigeantes, le fumier est devenu insuffisant et sont rentrées en concurrence avec le périmètre du ksar. Ce dernier qui était géré durablement est devenu très vulnérable par la demande accrue et le coût excessivement élevé du fumier et par les

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

rabattements excessifs des nappes phréatiques par la prolifération des forages au niveau des extensions.

- Les sols à texture sableuse avec une capacité de rétention en eau assez faible, nécessitant des irrigations très fréquentes (tous les deux jours) et l'utilisation d'un système d'irrigation très consommateur d'eau (raie, inondation), ont conduit à une exploitation excessive des nappes d'eau. L'exploitation des eaux a été profondément modifiée à la suite de l'augmentation des captages d'eau dans les nappes. L'abaissement consécutif des nappes dans certains secteurs et l'assèchement des sources sont interprétés comme un signe de dégradation de l'exploitation et de la gestion des ressources hydriques. Le rabattement des nappes force les exploitants de creuser plus profondément. La multiplication incontrôlée et anarchique des forages (la plupart des puits ont en effet été forés sans avoir obtenu l'autorisation théoriquement nécessaire à la réalisation des travaux), semble conforter l'hypothèse d'une détérioration de l'exploitation des ressources hydriques due à la pression anthropique. Le pompage excessif des eaux souterraines épuise les réserves et menace la viabilité à long terme des périmètres d'irrigation et des rendements agricoles qu'ils sont censés faciliter.

- L'exploitation inadaptée et anarchique: les exploitations sont gérées presque entièrement par une population pastorale n'ayant pas un grand savoir-faire en matière d'agriculture.

- La dynamique des vents et l'ensablement qui constituent des facteurs déterminants dans la productivité des terres et pose de sérieux problèmes. Par le mauvais emplacement et le manque de brise vents, des voiles de sables se sont formés autour et à l'intérieur des parcelles, mettant souvent la production en péril. Les dunes de sable qui occupaient 1068.12 ha en 1987, couvrent actuellement 4673.34 ha (BENOUIS, 2007), ceci témoigne de l'activité éolienne et de la mobilité des sables et du manque de stratégie de lutte contre l'érosion éolienne.

Les nouveaux périmètres et exploitations, situés dans des sites généralement défavorables et sans protection sont très sujets à l'érosion éolienne qui peut les ensevelir sous les sables où même emporter les cultures et déraciner les jeunes plantations. Par contre, le périmètre du ksour bien situé et bien protégé par les arbres de forte densité a pu résister depuis longtemps aux effets du vent. L'espace de la zone d'Ain Sefra connaît, en plus de la dégradation de la végétation naturelle, un ensablement continu et inquiétant, l'avancée des sables ne cesse d'engloutir les exploitations, les agglomérations et les infrastructures socio-économiques telles que les routes.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Le risque de ruissellement et de crues : certaines exploitations, situées dans des situations très défavorables, sont fréquemment soit érodées, inondées ou ensevelies par l'érosion hydrique.

PERSPECTIVES

En dépit de ces problèmes auxquels se heurte le développement agricole dans la zone d'Ain sefra, celle-ci dispose d'atouts non négligeables pouvant, dans une perspective de durabilité préserver et améliorer la situation. Il s'agit notamment de:

- La possibilité d'intensification agricole par la valorisation des ressources disponibles en eau et en sol.
- L'existence des traditions ancestrales et de la richesse du savoir faire dans le périmètre traditionnel dont on peut s'inspirer et qui peuvent facilement transférer dans les périmètres de mise en valeur par l'attribution des terres aux ksouriens.
- La présence d'élevage bovin et ovin stabilisé (association agriculture/élevage) offre beaucoup d'opportunités pour la disponibilité de fumier indispensable au maintien de la fertilité.
- La disponibilité des investissements entrepris par l'Etat en matière de lutte contre la désertification qui permet de bien organiser ces exploitations, d'encadrer et de lutter contre l'érosion. Mais ces opérations nécessitent des études approfondies.
- Compte tenu des techniques d'irrigation employées, l'exploitation des eaux peut certainement être améliorée par l'utilisation des techniques d'économie d'eau.

CONCLUSION

Le paysage rural a beaucoup changé. Des centaines d'exploitations agricoles ont surgi sur un espace steppique qui connaît de plus en plus des problèmes énormes de dégradation de sol et d'ensablement. Les différents problèmes cités ci-dessus, liés principalement aux activités humaines, risquent de compromettre le dynamisme et la durabilité de ces exploitations. Dans le scénario de la persistance de ces phénomènes, la situation devient de plus en plus préoccupante et même critique. D'où l'urgence de l'intervention.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La résolution de la problématique actuelle se trouve dans le choix des sites et cultures (élaboration d'études approfondies), la distribution des terres qui doit être repensée, le contrôle effectif des forages et du pompage, l'utilisation des systèmes d'irrigation adéquats, l'encadrement et l'assistance technique et le suivi.

Cette région présente encore de grandes possibilités agricoles, seulement les futurs projets de développement agricole dans cet espace sont donc amenés à rectifier le tir et prendre en considération ces aspects évoqués ci haut. L'accroissement des surfaces cultivées peut être considéré comme un succès de la politique agricole de mise en valeur dans ces milieux. Cependant, pour assurer un développement durable et accroître la production, cette politique mérite d'être repensée dans cette zone.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

BOUCHETATA T.B., BOUCHETATA A., 2005. L'extension de l'ensablement et le début de formations dunaires dans 85 % des dégradations des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie).

BENOUIS N., 2007. Contribution à l'étude de l'impact des effets climatiques et anthropiques sur l'avancement du cordon dunaire de Ain Sefra. Proposition d'aménagement, mémoire d'Ing. Univ. Tlemcen. Institut de Foresterie.

DIRECTION DE LA PLANIFICATION ET AMENAGEMENT DE TERRITOIRE, 2006. Monographie de la wilaya de Naama.

HADEID M., 2006. Les mutations spatiales et sociales d'un espace à caractère steppique, le cas des Hautes Plaines sud-oranaises, Thèse de Doctorat d'Etat en Géographie, Université d'Oran Es-Sénia, 506 pages.

INPECTION DE L'ENVIRONNEMENT, 2004.-Etude du Phénomène de l'ensablement au niveau de la wilaya de Naama. Mission III : schéma directeur de protection. Rapport final.

MORSLI B., HAMOUDI A., GACHI M., HELIS L., 2001. L'arboriculture fruitière en zone steppique (cas de la wilaya d'El Bayadh): perspectives de développement. DOC. INRF, 2001.

**STRATEGIES ET TECHNIQUES TRADITIONNELLES DE
CONSERVATION DE L'EAU ET DU SOL**

HABI Mohammed ¹, MORSLI Boutkhil ²

¹ *Université de Tlemcen – B.P. 230 Tlemcen, Algérie. E-Mail : moha.habi@gmx.de*

² *INRF, BP. 88 Mansourah Tlemcen 13000, Algérie. Email : morbinrf@yahoo.fr*

RESUME

Un des enjeux majeurs auquel l'humanité sera confrontée au cours de ce nouveau millénaire c'est la gestion durable des ressources en eau face aux demandes pressantes. Dans les pays arides et semi-arides, comme l'Algérie, cette situation est encore plus préoccupante quand on tient compte des caprices du climat.

La croissance démographique et le changement climatique qui se traduit par des déficits de pluviométrie, la fréquence et l'intensité des sécheresses et les pluies torrentielles aggravent de plus en plus le stress hydrique et le phénomène érosif qui entraînent une baisse progressive de fertilité des sols préjudiciable aux rendements des cultures. Le taux d'érosion spécifique des bassins versants d'Algérie serait parmi les plus élevés au monde (2000 à 4000 t/km²/an) (Demmak, 1982). Ces conditions impliquent alors des stratégies d'adaptation et le développement de techniques de gestion de la rareté et de l'excès de l'eau pour minimiser les impacts négatifs (épuisement, érosion, salinisation).

Il a été noté que l'Algérie avait plutôt donné la priorité aux grands projets hydro-agricoles au détriment des techniques plus simples, à faible coût, pouvant être gérées et entretenues par les bénéficiaires eux-mêmes (Morsli et al, 2007). Le recours aux eaux non conventionnelles telles que le dessalement de l'eau de mer, le traitement des eaux usées et les transferts, témoigne déjà d'une prise de conscience des effets du changement climatique.

Les techniques de gestion conservatoire de l'eau et du sol (CES) et les reconversions des systèmes de cultures selon l'évolution du contexte bioclimatique constitueront d'autres options pour limiter les risques et les impacts du changement climatique.

L'analyse de ces techniques nous a permis de mettre en lumière ces aménagements et a montré le rôle positif de ces techniques en matière de maîtrise d'eau et de conservation des milieux physiques et leur grande adaptation aux conditions difficiles des espaces semi arides et arides.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Mots clés : *Techniques de CES - Collecte d'eau - Changement climatique – Eau - Sol – Agriculture.*

1. INTRODUCTION

Deuxième pays africain par sa superficie, l'Algérie s'étend sur près de 2,4 millions de Km². Trois ensembles forment le pays: l'Algérie Tellienne et l'Algérie Steppique constituent l'Algérie du Nord. La partie saharienne en est la troisième et plus grande composante.

L'Algérie du Nord, entre la Méditerranée et l'Atlas Saharien n'occupe que quelque 13% du territoire. Les 87% restants sont constitués des zones sahariennes désertiques chaudes où la pluviosité est inférieure à 100 mm/an.

La frange tellienne, constituée de 4 à 5% du territoire, occupe l'espace entre la zone steppique et la Méditerranée au Nord de l'isohyète 400mm. La pluviosité diminue d'Est en Ouest et le climat y est sur la majeure partie semi-aride avec une zone subhumide et, quelques poches humides à l'Est où la pluviométrie peut dépasser les 1000mm.

Huit à Neuf pour cent du territoire, soit quelque 20 millions d'ha, au Nord, sont occupés par la zone tampon steppique, appelée aussi Hauts Plateaux, entre le désert du Sahara et la frange Tellienne méditerranéenne. C'est une zone aride où la pluviométrie est comprise entre 400 mm au Nord et 100mm au Sud. Zone très fragile et peu végétalisée, elle est soumise à l'érosion éolienne, au surpâturage et à la désertification. Abrisant quelques 26% de la population totale, à vocation pastorale, elle supporte l'essentiel du cheptel ovin du pays estimé à 19 millions de têtes.

L'Algérie est un pays méditerranéen relativement très pauvre en eau. 90% des écoulements se font sur les 5% du territoire de la bande côtière montagneuse. 12 millions d'ha dans cette zone, avec une faible couverture végétale pérenne, sont touchés ou menacés par l'érosion hydrique. L'érosion éolienne, la salinisation et la désertification touchent le reste du territoire. En outre, les meilleures terres agricoles des plaines du littoral sont chaque année envahies par le béton.

Dans le Tell, on estime à plus de 20 millions d'hectares de terres sujettes à l'érosion (Ministère de l'Agriculture 1984), principalement dans les montagnes où sont implantés 90 % des barrages, où se concentrent plus de 8 millions d'habitants. L'agriculture est pratiquée sur 4 à 4,5 millions d'hectares. Le Ministère de l'Agriculture (1984) chiffre la perte de terres entre 20.000 et 40.000 hectares par an. Les bassins versants se caractérisent par des dégradations spécifiques allant de 1.000 à 3.000 t/km² /an, 25 et 30 millions de tonnes de sédiments arrivent aux barrages annuellement (sur un total de 100 millions de tonnes de terres arrachés). Les premiers inventaires menés en 1941 par le service de la DRS, ont évalué à 1 million d'hectares menacés parmi les meilleures terres des colons. La surface totale des zones

ARIDOCULTURE

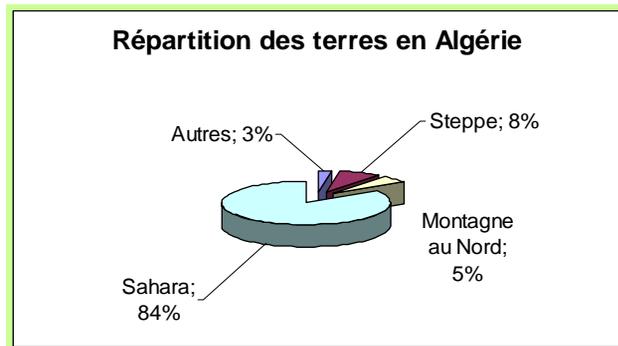
Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

à traiter en urgence (piémonts et bassins versants), avait été chiffrée par ce service à plus de 5 millions d'hectares.

Les précipitations concentrées durant les mois d'hiver, favorisent les processus érosifs intenses tout en étant associées à des problèmes de rareté de l'eau (sécheresse d'été et absence de nappes souterraines conséquentes). Le potentiel érosif libéré conduit bien souvent à une morpho dynamique accélérée où le ravinement et les mouvements de masse marquent fortement les paysages.

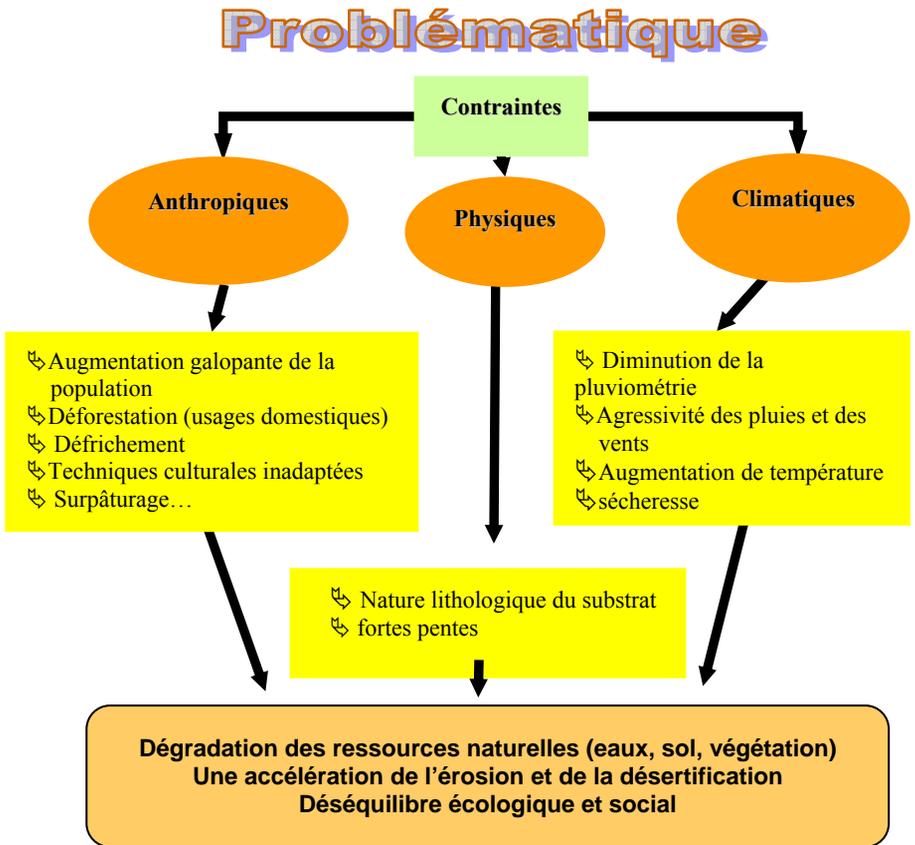
Les forêts se sont considérablement réduites, on estime qu'elles sont passées de 7 millions d'ha en 1880 à 2,5 millions en 1980. Sur plus de 5 millions d'hectares de forêts productives qui existaient en Algérie en 1830 et 2 millions d'hectares de maquis et matorral (15 % de la surface totale), il ne reste plus à l'heure actuelle d'après les évaluations du Ministère de l'Agriculture (1984) que 3,7 millions d'hectares (8% de la surface du pays) dont la moitié sous forme de matorral dégradé et le reste de forêts très éclaircies se régénérant difficilement. Cette réduction des surfaces boisées algériennes est due soit aux défrichements par les riverains, soit aux incendies, soit à la surexploitation (durant la seconde guerre mondiale pour la fourniture de combustible, du fait de la rupture d'approvisionnement en charbon et carburant). Les montagnes telliennes cumulent donc les handicaps naturels à des degrés divers.

Un territoire différencié



Un territoire essentiellement aride et semi-aride

Des ressources naturelles mal réparties, limitées, fortement menacées



2. CONSEQUENCES

Sur le plan écologique

Les problèmes actuels de dégradation des sols et de la mauvaise gestion des eaux pluviales sont très importants:

- Environ 6 millions d'hectares sont exposés aujourd'hui à une érosion active avec pour conséquence une baisse chronique des rendements agricoles. L'érosion est un indicateur d'une mauvaise gestion du milieu naturel;
- Dégradation des sols et réduction de l'infiltration des eaux de pluies;
- Dégradation continue des ressources naturelles (eau, sol, végétation)
- Réduction globale du couvert végétal et de la biodiversité;
- Envasement des barrages (jusqu'à 4000t/km²);
- Inondations et réduction des ressources hydriques;
- Salinisation des sols.

Sur le plan socio-économique

- Chute de la production et des revenus;
- Amplification de l'exode rurale;
- Augmentation des coûts d'entretien des infrastructures.

3. LES STRATEGIES TRADITIONNELLES DE CES

L'homme a accumulé depuis longtemps les traces de sa lutte contre l'érosion, la dégradation des sols et le ruissellement, en vue d'améliorer la gestion de l'eau et la fragilité des sols. La gestion des terres (eau et sol) n'est pas inconnue au Maghreb. Par le passé, la société rurale, a toujours su mettre en œuvre des formes de gestion communautaires de l'espace, de l'eau et des terres. Les témoignages de cette organisation collective sont multiples pour celui qui veut les découvrir.

Ces modes de gestion traditionnelle ont été fortement désorganisés sous l'effet de plusieurs facteurs : politique, démographique, économique, juridique...

La majorité de ces techniques de CES en zone semi-aride vise d'abord la gestion de l'eau: sa capture, son stockage et sa valorisation

Les populations locales ont pu mettre en place et développer certaines techniques traditionnelles permettant de gagner des aires cultivables et de réduire les processus de dégradation. Ces aménagements restent, malgré leur grande variété, émiettés et peu répandus dans l'espace. Ils peuvent être groupés, en fonction de leur mode de confection en deux grands ensembles : des ouvrages construits et des pratiques mécaniques, biologiques et culturelles.

Les ouvrages construits

Ils englobent les techniques de talus, de cordons, de murets et de terrasses dont les caractéristiques varient amplement en fonction de la diversité des milieux et des conditions offertes. Ces techniques traditionnelles sont certainement importantes et efficaces en matière de lutte antiérosive et de maîtrise des milieux physiques. Les systèmes de talus, de murets et de terrasses permettent de désorganiser le ruissellement, de piéger des quantités importantes d'eau et de sédiments et de gagner des aires cultivables même sur les plus grandes pentes.

Parmi les techniques antiérosives utilisées sur les terrains en pente, on trouve les cuvettes individuelles, qui sont des techniques traditionnelles de collecte des eaux de ruissellement et de rétention des particules solides arrachées par l'érosion hydrique.

Elles sont construites autour des plantations arboricoles, essentiellement l'olivier. Elles sont confectionnées autour du pied de l'arbre sous forme d'un demi-cercle, de diamètre correspondant à la largeur de la canopée de l'arbre, concave vers l'amont, convexe vers l'aval, bordées d'une levée de terre ou de

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

pierres, de faible hauteur (30 à 50 cm). Cet aménagement permet d'intercepter les eaux de ruissellement des petits *impluviums* se trouvant en amont de l'ouvrage et de favoriser leur infiltration et utilisation par l'arbre.

La demi-lune, c'est une diguette en forme de demi-lune (diamètre de 2 m à 6 m) qui permet de concentrer le ruissellement et sa charge en suspension sur des arbustes ou des cultures en poquets. L'extrémité de la diguette peut être protégée par des cailloux.

Le cordon pierreux a un effet positif sur les débits de pointe, l'étalement des écoulements et les risques d'érosion (Roose, 1996). Son influence sur le ruissellement global reste mitigée. Cependant, contrairement aux zones de forte pluviosité, il n'est pas exclu que cette influence soit significative dans les situations les plus arides (faible total annuel de pluie, nombre de pluies limité, humidité du sol fréquemment bas).

Les haies vives permettent de délimiter des parcelles pour des raisons qui, peut-être, ne sont pas de CES, mais qui peuvent s'avérer efficaces, surtout quand les haies vives sont composées d'arbres fruitiers ou de cactus, car ce sont souvent des parcelles localisées près des lieux d'habitation situés à l'amont des versants concaves qui bordent des vallons évasés. Elles permettent de retenir le sol dont la capacité de rétention de l'eau augmente.

Certains aménagements sont très localisés, d'autre très éparpillés dans l'espace (terrasse, terrassettes, murette, talus, cordons pierreux, haies vives, cuvettes, madjens...). Ces aménagements sont élaborés souvent sur les bas de versant et sur les fleuves des oueds. L'appréciation et l'évaluation de l'état actuel de ces aménagements montrent que certains sont en voie de disparition qui n'est pas du à leur faible efficacité mais seulement au changement socio-économique. Par contre, d'autres sont encore largement utilisés (cordons, cuvettes, madjen, haies vives...). L'efficacité des techniques culturales est strictement liée aux conditions économiques des sociétés (Roose, 2004). Certaines techniques bien qu'elles soient destinées d'origine à délimiter ou à protéger les parcelles (talus, clôture en haies vives ou en pierre suivant les courbes de niveau) elle ont aussi un rôle très positif dans la conservation de l'eau et du sol : Ces structures permettent de piéger des quantités importantes d'eau et de sédiments

Il semble que certains exploitants s'intéressent à certains aménagements plus en tant que pratique d'amélioration de production, de protection contre les animaux et de diminution de l'effet de travail pénible qu'en tant que pratique de conservation du sol.

L'utilisation des dayas (tirer le plus de profit du piégeage des eaux de ruissellement et des terres érodées très riches en matières organiques) en zone semi aride (steppique) est ingénieuse du fait qu'elle permet de pratiquer une agriculture pluviale (céréaliculture et arboriculture) et durable dans un écosystème presque aride.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

De nos jours, la pérennité des techniques traditionnelles n'est plus assurée. Certains systèmes traditionnels sont en voie de disparition, non pas parce qu'ils sont incapables de préserver les ressources naturelles, mais les conditions humaines ont changé. Les paysans sont confrontés à deux impératifs : augmenter la production agricole pour subvenir à des besoins de plus en plus incessants et investir dans des aménagements dont le coût dépasse leurs moyens

4. TECHNIQUES CULTURALES DE CES

Le système de cultures, qui peut être défini comme l'ensemble constitué par la succession des cultures sur une parcelle et les techniques culturales qui leur sont appliquées, est le facteur important où l'homme peut intervenir pour modifier la sensibilité des sols et améliorer la productivité des ressources. Toute opération culturale induit une modification de l'état structural du sol et de l'infiltration et, par conséquent, une diminution ou une augmentation du ruissellement et de l'érosion.

La céréaliculture extensive est la culture traditionnelle la plus pratiquée comme dans tout le Nord-Ouest algérien, en rotation avec quelques légumineuses {pois chiche, petit pois et fève} et jachère pâturée.

Le billonnage, technique couramment employée et qui s'effectue sur plusieurs cultures, semble bénéfique. Les résultats obtenus sur des parcelles en billons surtout sur sol limoneux montrent une réduction significative de l'érosion et du ruissellement. Le relief formé diminue significativement le ruissellement: il permet de piéger l'eau et d'augmenter l'infiltration de l'eau dans le sol. Les cultures en billons sont fréquemment entretenues par des binages. Des essais de simulation de pluies ont montré qu'il est possible de réduire le ruissellement d'un facteur compris entre 3 et 5 par un binage. En jouant de la complémentarité de plusieurs types de solutions, il est par conséquent possible de limiter les risques de manière très significative jusqu'à 1/7).

Par ailleurs, les billons ont tendance à concentrer le ruissellement. Lors des fortes pluies et sur fortes pentes, les billons peuvent être rompus et donnent naissance à des rigoles qui peuvent évoluer en ravineaux - lors d'une pluie saturante de 75 mm, les billons ont été rompus et le phénomène érosif s'est accentué -. Cette technique, si elle est bien menée (billons isohypses, cloisonnés, microrelief accentué...), peut diminuer considérablement le ruissellement et l'érosion et permettre ainsi un bon stockage de l'eau et du carbone dans les inter-billons. Le billonnage isohypse est une technique très efficace dans la lutte anti-érosive (Azontonde, 1993). Une recherche est nécessaire pour étudier l'effet des pluies sur les dimensions, l'orientation et les types des billons.

CONCLUSION

Les stratégies adoptées ont évolué de programmes techniques sectoriels pour stabiliser les sols et éviter le ruissellement à des programmes de plus en plus intégrés, participatifs et territorialisés. Démarches plus adaptées aux contextes avec intégration des actions de CES dans un cadre d'aménagement régional et de développement rural, notamment au niveau des terres agricoles et pastorales. Dans la nouvelle stratégie de développement rural (2005) avec une approche ascendante et participative, la composante CES occupe une place importante.

On ne peut pas parler d'une véritable stratégie de CES. Les actions de CES sont plutôt intégrées dans les grandes stratégies environnementales, dans un processus de développement rural. Elles se focalisent sur la lutte contre l'érosion, la mobilisation et la gestion de l'eau, le contrôle de la désertification et l'adoption d'une approche participative.

Malgré tous les efforts engagés sur le terrain, la dégradation des ressources se poursuit à un rythme effréné. Cela tient d'une part à la modestie des programmes face à l'ampleur des phénomènes de dégradation et d'autre part à la faible intégration d'une démarche de conservation des eaux et des sols au niveau des terres agricoles et pastorales.

Toute intervention sur ces zones se heurte d'emblée à l'immense problème des activités de subsistance que déploient ces populations.

Ce sont les actions répondant aux grands besoins fondamentaux du monde rural qui sont mises en place en premier. Le relèvement du niveau de vie doit accompagner les actions de conservation et de valorisation des ressources naturelles qui elles mêmes doivent être compatibles avec les conditions écologiques et socio-économiques.

Mais il faut reconnaître que malgré les échecs et les lacunes enregistrés dans les anciennes stratégies, les effets positifs de certaines actions commencent à se faire sentir. Tirer les leçons de ces interventions et mettre en place de nouvelles démarches, constituent les éléments essentiels pour promouvoir une meilleure conservation et amélioration de l'eau et du sol à la mesure des enjeux actuels et futurs (changement climatiques et croissance démographique).

Le type et le mode d'exploitation de l'espace, la densité de la population, les systèmes agricoles, les conditions géomorphologiques conduiront obligatoirement à une diversité de stratégies et de techniques.

Il apparaît clairement qu'il est aujourd'hui nécessaire de prendre en considération, dans le cadre des nouvelles stratégies de conservation de l'eau et du sol (CES), toutes les techniques culturelles de CES et les techniques ancestrales qui ont prouvé leur efficacité à travers le temps, mais surtout celles que les agriculteurs ont adoptées, adaptées et maîtrisées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ROOSE E., ARABI M., BRAHAMIA K., CHEBBANI R, MAZOUR M., MORSLI B., 1996. Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. *Cahier Orstom série Pédologie*, 28, 2, 413-420.

DEMMAK A., 1982. *Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale.* Thèse de Doctorat, Univ. Paris, 230 p.

AZONTONDE A., 1993. Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. *Cahier Orstom série Pédologie*. 28, 2, 217-226.

MORSLI B., HABI M., 2007. Analyse des aménagements hydro agricoles : contraintes et perspectives des retenues collinaires dans le Nord ouest algérien. *Journées Scientifiques - Gestion intégrée des eaux et des sols : Ressources, aménagements et risques en milieux ruraux et urbains.* 4 au 9 novembre, Hanoi, Vietnam, Comptes rendus.

MORSLI B., MAZOUR M., MEDEDJEL N., HAMOUDI A., ROOSE E., 2004. Influence de l'utilisation des terres sur les risques de ruissellement et d'érosion sur les versants semi-arides du nord-ouest de l'Algérie. *Sécheresse*, 15, 1, 96-104.

AXE II

**Agro Biodiversité,
Agro-Ecosystèmes**

et

**Optimisation des Techniques
Agronomiques**

**VALORISATION DE QUELQUES ESPECES
CONDIMENTAIRES, MEDICINALES ET
AROMATIQUES ADAPTEES AUX
REGIONS ARIDES**

LAHMADI Selwa, ZEGUERROU Reguia, GUESMIA Hadjer
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA).
Station Expérimentale des Bio ressources -El Outaya.

RESUME

Historiquement, la région des Ziban est connue pour ses richesses floristiques très variées à intérêt écologique et économique et à usage médicinal, condimentaire et aromatique.

La diversité de ces espèces varient avec la diversité des écosystèmes et des terroirs qui s'y trouvent puisque la région des Ziban se caractérise par une juxtaposition des sites naturels depuis l'Atlas Saharien jusqu'aux dépressions des chotts.

Aussi, la valorisation de ces richesses exige leur inventaire, leur conservation, leur multiplication à des fins de valorisation et/ou de réhabilitation ; sachant par ailleurs que, certaines de ces espèces sont en voie d'extinction.

De plus, les prospections effectuées au niveau du marché montrent que les espèces locales sont plus prisées que les espèces importées pour leur meilleure qualité (arome et effets).

Les essais effectués dans ce cadre, au niveau de la station expérimentale d'El Outaya, consistent en la collecte, l'identification, l'inventaire et la conservation de ces ressources entre autres : Le Lin, la Fenugrec, la Nigelle, le Carthame, le Coriandre, la Menthe verte, le Fenouil, l'Anis vert.

Mots clés : *valorisation, plantes condimentaires, médicinales et aromatiques, les Ziban, richesses floristiques locales.*

INTRODUCTION

Aujourd'hui tous les constats sont convergents et sans appel : l'appauvrissement de la biodiversité biologique au niveau planétaire, dans la foulée des changements climatiques notamment, est devenu une menace réellement préoccupante.

L'Algérie renferme des zones biogéographiques diversifiées où les plantes et les animaux présentent un haut potentiel génétique. Elle dispose également de ressources biologiques d'un grand intérêt pour la résolution des problèmes environnementaux, écologiques, génétiques, économiques, sociaux, culturels et éducatifs. En Algérie, sur les 3139 espèces de spermatophytes décrites plus de 1000 espèces ont des vertus médicinales confirmées (ABDELGUERFI, 2004).

Concernant les espèces condimentaires, médicinales et aromatiques (ECMA) en milieu saharien, la région des Ziban a été connue, depuis fort longtemps, par ces espèces qui, sont reliés inextricablement à la biodiversité locale, à l'usage des ressources et des potentialités dans les oasis: sol, eau, main d'œuvre et elles peuvent aussi être d'un intérêt économique pour le développement des industries pharmaceutiques et cosmétiques.

Cependant des menaces certaines pèsent sur ces ressources et ce, en raison d'une agriculture de plus en plus intensive et surtout faisant appel aux produits de synthèse comme intrants.

Par ailleurs, nous constatons que nous avons beaucoup de lacunes sur la situation actuelle des espèces condimentaires, médicinales et aromatiques ainsi que sur la maîtrise de leurs itinéraires techniques.

Par conséquent, l'inventaire de ces espèces s'impose comme un préalable pour connaître l'état des lieux de ces espèces de point de vue : richesse, répartition et importance économique sur le marché local. Cet inventaire permet de renforcer nos connaissances sur la biodiversité et la répartition de ces espèces dans la région des Ziban. Pour ce faire un programme de sorties d'investigation et de prospection a été mené dans la région des Ziban. Les semences collectées ont subies des multiplications au niveau de la station expérimentale du CRSTRA pour la maîtrise de l'itinéraire technique. Par ailleurs, des enquêtes ont été menées au niveau du marché local pour l'appréciation de la demande et de la valeur économique des ECMA.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel utilisé c'est l'ensemble des semences des plantes condimentaires, médicinales, et aromatiques collectées durant les sorties effectuées au niveau de la région des Ziban (distribution et collection de semences).

La méthode de travail est constituée par des sorties qui ont été effectuées aux niveaux de différents territoires du Ziban et un inventaire du Marché

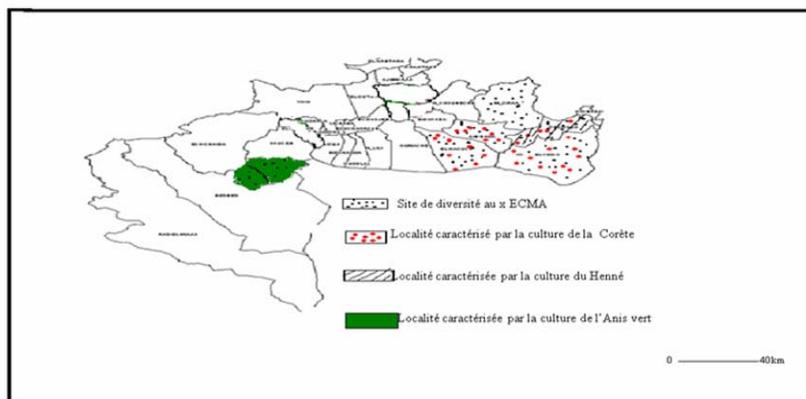
ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

locale de la wilaya de Biskra (déterminer l'origine et la valeur économique des principales ECAM suivi par des travaux de multiplication au niveau de la station (préparation du sol et des parcelles de 2m/2m, amendement organique, semis, plantation et travaux d'entretien)

RESULTAT :

I- la répartition :



La répartition des espèces condimentaires, médicinales et aromatiques (ECMA) dans les Ziban

M'zirâa: Carthame, Coriandre, Sésame / **Ain Nâga :** Carthame, Fenouil, Menthe, Habe Rchad, Corète, Anis-vert, Funegrec, Lin, Coriandre, Menthe, Sésame, Basilic, Menthe poivrée // **Doucen :** Coriandre, Menthe / **Z'ribet El Oued :** Carthame / **El feidh :** Corète / **Sidi Khaled:** Anis vert / **Ouled Djellal:** Anis vert / **Ourllel :** Coriandre

La culture des ECMA au niveau des Ziban se fait par des petites parcelles destinées essentiellement à l'autoconsommation chez la majorité des exploitants sauf à Z'ribet El-Oued, Sidi Khaled et Ouled Djellal. Ces cultures sont généralement pratiquées par les femmes depuis la semence jusqu'à la récolte.

Parmi les terroirs enquêtés, Ain Naga se distingue du lot par une grande diversité des ECMA. En effet, en plus du grand nombre d'espèces pratiquées, certaines telles que le Fenugrec et le Lin n'existe qu'à Ain Nâga, terroir par excellence, à vocation condimentaire et médicinale.

D'un point de vue distribution d'une localité à une autre, le Henné et la Corète sont pratiqués souvent au niveau d'El Feidh, Ain Naga, dans la sous région de Zab El-chergui.

Sidi Khaled et Ouled Djellal sont plus connus par la culture de l'Anis vert. Quant aux communes de Djemourah, Doucen et Khanguet Sidi Nadji ont

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

connues une régression concernant la pratique de ces espèces d'après certains agriculteurs enquêtés

II - La richesse floristique :

Espèce	Nom Scientifique	Famille	Nom commun	Partie utilisée	Caractéristiques
Fenugrec	<i>Trigonella foenum graecum L</i>	Légumineuses	Halba	semences	Médicinale
Coriandre	<i>Coriandrum sativum L</i>	Ombellifères	Kosbar	Semences, feuilles	Condimentaire, aromatique et médicinale
Anis vert	<i>Pimpinella anisum L</i>	Ombellifères	Habat halaoua	semences	Condimentaire, médicinale
Lin	<i>Linum usitatissimum L</i>	Linacées	Zariat el kettane	semences	médicinale
Carthame	<i>Carthamus tinctorius L</i>	Composées	El zaafour	Semences, étamines	Condimentaire, aromatique et médicinale
Nigelle	<i>Nigella sativa L</i>	Renonculacées	Sanoudj	semences	médicinale
Basilic	<i>Ocimum basilicum L</i>	Labiées	Habak	feuilles	Condimentaire, aromatique et médicinale
Fenouil	<i>Foeniculum vulgare Miller</i>	Ombellifères	Besbes	Semences, tiges, feuilles	Condimentaire, aromatique et médicinale
Menthe verte	<i>Mentha viridis L</i>	Labiées	Naanaa el akhdar	feuilles	Condimentaire, aromatique et médicinale
Sésame Blanc	<i>Sesamum indicum L</i>	Pedaliacées	djaljlania	semences	Potagère
Henné	<i>Lawsonia inermis L</i>	Lythracées	El hanna	feuilles	médicinal
Corète	<i>Corchorus olitorius L</i>	Tiliaceae	moulokhia	feuilles	Médicinale et Potagère

Les investigations sur terrain nous ont permis de collecter douze (12) espèces différentes réparties en neuf (09) familles. La famille d'Apiacéese est représentée par (03) espèces. La famille de Lamiacées est représentée par deux (02) espèces quant aux familles de Fabacées, Linacées, Pedaliacées, Renonculacées, Astéracées, Lythracées Tiliacées sont représentées par une seule espèce chacune.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

III-Le Marché

Espèce locale	Localité	Prix DA/ Kg	Origine des espèces importées	Prix DA /kg
L'Anis	Ouled Djellal-sidi Khaled	400,00	Dont une espèce importée de l'Inde	300,00
Le Carthame	Z'ribet El Oued	1200,00	–	–
Le Carvi	Z'ribet El Oued	400,00	Dont une espèce importée d'Égypte Méditerranée Extrême orient	300,00
Le Coriandre	Souk-Ahras Mostaganem	200,00	Dont une espèce d'orient	170,00
La Corète potagère	Z'ribet El Oued	180,00	Dont une espèce de Tunisie	180,00
Le Fenouil	Les Ziban	250,00	Inde	200,00
Le Fenugrec	Mostaganem Nord est Algérien	100,00	Inde	80,00
Le sésame	Italie, France, Espagne, Chine	180,00	Chine	160,00
Le Henné	Z'ribet El Oued	140,00	Dont d'autre espèce importée (Soudan, Inde)	100 ,00 à400,00
Le Lin	Le nord de l'Algérie	250,00	Italie, Inde	250,00
La Nigelle	Souk Ahras, Guelma	250,00	Inde	190,00

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La Menthe	Z'ribet El Oued , Ouargla	200,00	-	-
-----------	------------------------------	--------	---	---

Résultats des enquêtes

-Anis-vert, Carthame, Carvi, Corète potagère, Fenouil, Henné, Menthe sont les espèces les plus rencontrées et plus caractéristiques de la région Ziban

-le prix des espèces importées est faible par rapport aux espèces locales (algériennes).

- la localité de Z'ribet El Oued, Sidi Khaled et Ouled Djellal est celle qui alimente le marché local

-les semences du Lin et de la Nigelle ont un intérêt économique important.

Iv - Suivi Du Comportement Végétatif :

1-La croissance

Une bonne croissance est remarquable pour Le Lin, Le Carthame, La Coriandre, La Nigelle, et Le Fenugrec. Certaines espèces sont vulnérables à la maladie (oïdium) et à l'attaque du puceron; les ombelles du fenouil et de l'Anis vers sont totalement détruites par l'attaque du puceron. Ce dernier ayant un effet néfaste sur la qualité des graines. Ce dernier ayant un effet néfaste sur la qualité des graines de la coriandre.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Parcelles de multiplication en multi chapelle et au plein champ de quelque espèces.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2-Le rendement

Espèce	Poids initial (g/4m ²)	rendement (g/4m ²)	P (Kg/ha)	Rendements mondiaux
Le Lin	14	697.8	1744,5	/
Le Carthame (Ain Nâga)	8	879.1	2197,75	400à2500 Kg/ha
Le Carthame (M'zirâa)	8	907.0	2267.5	400à2500Kg/ha
Le Sésame blanc	20	55.00	137.5	100à1500Kg/ha
Le Coriandre (M'zirâa)	10	342.0	855	950Kg/ha
Le Coriandre (Ain Nâga)	10	302.1	755.25	950Kg/ha
La Nigelle (Ain Nâga)	11	386.3	965.75	/
La Nigelle (Mzirâa)	11	256.0	640	/
Le Fenugrec	20	360.4	901	800 à 1500 kg/ha
La Corète	20	45.00	112.5	

Pour les deux espèces carthame et coriandre, le rendement est similaire pour les deux sites. Par contre la différence de rendement est remarquable entre la Nigelle de Ain Nâga et celle de M'zirâa.

Notons par ailleurs, que les rendements obtenus au niveau de la station sont voisins des rendements mondiaux.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Quelques semences récoltées après la multiplication, au niveau de la station

CONCLUSION

L'inventaire des espèces condimentaires, médicinales et aromatiques effectué dans la région des Ziban et au niveau du Marché local de la wilaya de Biskra, met en évidence la richesse et l'aptitude de la région pour ces espèces, malgré la régression remarquable notée dans certaines localités d'une part.

D'autre part leurs valeurs économiques sont très importantes comparées avec les espèces introduites. Ce qui impose le besoin de les répertorier, les conserver et les valoriser. Autrement dit ces cultures condimentaires, médicinales et aromatiques présentent un intérêt certain à travers la valeur ajoutée qu'elles procurent et la disponibilité des produits sur le marché local voire régional et/ou national.

En outre, l'inventaire, la multiplication et la conservation constitue un de sauvegarde d'un grand nombre d'espèces locales menacées d'érosion génétique.

Les travaux entamés jusque là, se poursuivent dans le temps et dans l'espace pour une étude plus globale et des résultats plus affinés.

BIBLIOGRAPHIE

ATMANE Mokkedem, 2004. Guide pratique des cultures en secs de quelques plantes médicinales, condimentaires et aromatiques en zone subhumide. INRAA.

ATMANE Mokkedem, 2004. Notes sur les plantes condimentaires et aromatiques dans la région du Touat et El Gourrar (ADRAR).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**EFFETS DU STRESS MECANIQUE DE LA CROUTE
GYPSEUSE SUR L'ENRACINEMENT DU PALMIER
DATTIER « DEGLET NOUR » DANS LA CUVETTE DE
OUARGLA
(SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN)**

**Mustapha DADDI BOUHOUN¹, Louhichi BRINIS², Mohamed Lakhdar
SAKER¹ et Mohamed Didi OULD EL HADJ¹**

¹ *Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Université KASDI
MERBAH de Ouargla (Algérie). E-mail : daddibm@yahoo.fr*

² *Laboratoire de Biologie Végétale et Environnement, Université BADJI Mokhtar de Annaba
(Algérie)*

RESUME

L'enracinement du palmier dattier subit plusieurs contraintes hydro-édaphiques dans l'agrosystème oasien, notamment au Sud Est algérien. La cuvette de Ouargla souffre de problèmes d'halomorphie, d'hydromorphie et d'obstacles de croûtes gypseuses dures. Ces conditions de stress difficiles peuvent porter préjudice à la phœniciculture. Notre recherche a porté sur l'étude des effets des croûtes gypseuses sur l'enracinement du palmier dattier, de type Deglet Nour dans les secteurs phœnicicole de la cuvette de Ouargla.

Les résultats montrent que 13,8 % des palmeraies présentent un problème d'obstacle mécanique de croûtes gypseuses, dont 10,8 % sont jumelés à un obstacle hydrique de nappe phréatique. Le niveau d'enracinement des palmiers dattiers dans ces palmeraies ne dépasse pas 1,2 m de profondeur. Les racines au contact de la croûte subissent une déformation à cause de la résistance mécanique des accumulations gypseuses. En l'absence de pratiques culturales appropriées, les palmiers dattiers restent fragiles, peu ancrés et leur développement végétatif risque d'être compromis.

Mots clés : *stress mécanique, croûtes gypseuses, enracinement, palmier dattier, Ouargla.*

INTRODUCTION

La cuvette de Ouargla a connu durant ces dernières années un problème de remontée de la nappe phréatique, comme certaines régions du sud-est algérien (DUBOST, 1991). Celle-ci est due à la multiplication anarchique des forages, au mauvais drainage des eaux agricoles et à la mauvaise gestion des eaux usées (CÔTE, 1998). Cette situation présente des conséquences néfastes sur l'asphyxie des racines et la limitation de l'enracinement des cultures au niveau des oasis sahariennes (DUTIL, 1971). Ce dysfonctionnement du patrimoine phœnicicole a entraîné la chute des rendements et la diminution de la qualité des dattes.

Les travaux de télédétection et de terrain de HAMDI AISSA (2001), montrent que la cuvette de Ouargla comprend de l'amont à l'aval cinq pédopaysages : gypso-calcaire sur le plateau ; alluvio-éolien et régosolique sur le versant ; gypseux, avec deux sous-systèmes (à croûte gypseuse de surface et gypso-salin) sur le chott ; et salin dans la sebkha. Les horizons gypsiques constituent le caractère dominant dans ces pédopaysages. D'après DUTIL (1971), l'enracinement du palmier dattier dans les sols de Ouargla est soumis à un environnement de stress, à cause de la salinité des sols, le mauvais drainage des eaux phréatiques et l'encroûtement gypseux ou calcaire. L'activité racinaire élevée du palmier dattier favorise la concentration de la solution du sol et la précipitation des sels peu solubles. C'est dans ce contexte, que s'insère notre travail de recherche. Il a pour objectif l'étude de l'impact du stress mécanique des croûtes gypseuses dans la cuvette de Ouargla sur l'enracinement du palmier dattier Déglet Nour.

I. MATERIELS ET METHODES

1. Choix de la zone d'étude

Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi la commune de Ouargla, elle est située au centre de la cuvette de Ouargla, compte tenu de l'importance de son patrimoine phœnicicole (D.P.A.T., 2001). L'étude a été réalisée sur cinq secteurs phœnicicoles, qui sont : Bamendil, Mékhadma, Ksar, Said Otba et Beni Thour. Notre enquête a porté sur 167 exploitations agricoles, elle a été réalisée en hiver 2002.

2. Etude de l'enracinement du palmier dattier

Nous avons adopté une méthode de mesure, basée sur le sondage progressif de l'enracinement du palmier dattier Déglet Nour, à une distance fixée à 80 cm du tronc, à l'aide d'une tarière manuelle de 1,2 m de profondeur et une règle graduée. Nous avons réalisé trois mesures d'enracinement aléatoires pour chaque exploitation phœnicicole sur des palmiers dattiers adultes, en pleine production, pour calculer la moyenne de la profondeur maximale d'enracinement.

3. Etude des croûtes gypseuses

Parallèlement au sondage graduel de l'enracinement, on détermine la profondeur des croûtes gypseuses et de la nappe phréatique. La nature des croûtes est déterminée grâce aux cartes et aux toposéquences des sols de la cuvette de Ouargla (HAMDI-AÏSSA, 2001).

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Conditions hydro-édaphiques

L'étude des secteurs phœnicicoles montre que 53,9 % des exploitations phœnicicoles présentent une nappe phréatique, avec une profondeur qui varie de 29 à 119,4 cm. La conductivité électrique des eaux varie de 10 à 39,7 dS / m.

Selon HAMDI AÏSSA (2001), le faciès des eaux phréatiques et des solutions des sols dans la cuvette de Ouargla est sulfaté calcique, celui-ci évolue vers un faciès sulfaté sodique/magnésien, puis chloruré sodique pour les échantillons les plus concentrés qui correspondent aux eaux de la nappe phréatique, et aux solutions des sols de la sebkha. Les sols sont sableux, salés et pauvres en matière organique.

Les résultats montrent que 13,8 % des palmeraies présentent un problème d'obstacle mécanique de croûte gypseuse, dont 10,8 % sont jumelés à un obstacle hydrique de nappe phréatique. L'étude de ces secteurs a révélé qu'il y a des croûtes gypseuses à Bamendil et à Mékhadma, des croûtes gypso-calcaires existent aussi au Ksar et à Beni Thour.

2. Etude de l'enracinement du palmier dattier

L'étude de l'enracinement du palmier dattier Deglet Nour à 80 cm du tronc a 119 cm de profondeur, dont 3 % à cause des croûtes gypseuses et gypso-calcaires, 10,8 % à cause de la nappe et des croûtes gypseuses et gypso-calcaires, et enfin 43,1 % à cause de la nappe phréatique (Fig. 1).

En absence de nappe phréatique, au-dessus de 1,2 m de profondeur, les résultats montrent l'enracinement subissant un obstacle mécanique de croûtes gypseuses à gypso-calcaires. Il existe des corrélations positives, très hautement significatives entre la profondeur racinaire du palmier dattier et la profondeur des croûtes gypso-calcaires (Fig. 2).

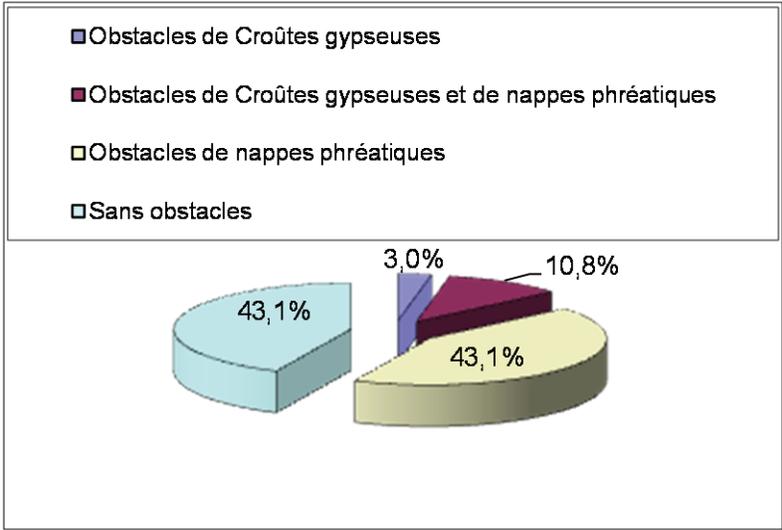


Figure 1. Obstacles d'enracinement du palmier dattier à Ouargla

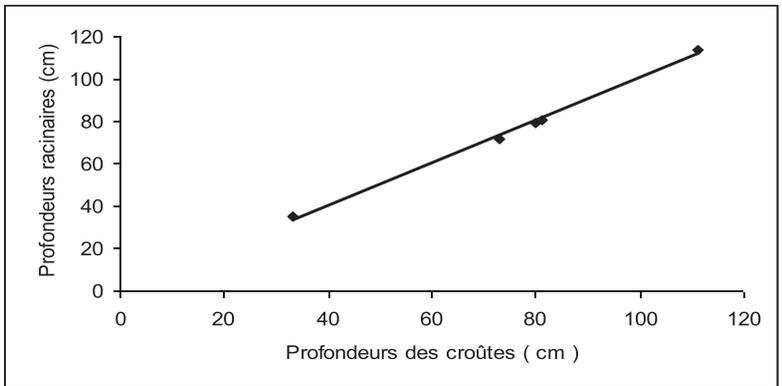


Figure 2. Impact des croûtes sur l'enracinement du palmier dattier en absence de nappe phréatique

Les systèmes racinaires des plantes ne peuvent pas facilement pénétrer l'horizon calcaire massif durci. En outre, l'eau est principalement confinée dans la zone au-dessus de l'horizon massif, de sorte que le modèle géométrique de la croissance racinaire change. Les racines recherchant l'eau, tendent à se prolonger latéralement, en favorisant le développement des réseaux secondaires horizontaux des racines (ALONSO-ZARZA et al., 1989).

L'étude montre qu'en présence de nappe phréatique superficielle, l'enracinement au-dessus de 1,2 m de profondeur, subit des obstacles de type hydrique et mécanique, à savoir la nappe phréatique et les croûtes gypseuses à gypso-calcaires. Il existe des corrélations positives, très hautement significatives entre la profondeur racinaire du palmier dattier et la profondeur des croûtes gypso-calcaires (Fig. 3).

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons considérer que le niveau élevé des eaux phréatiques salées et les croûtes gypso-calcaires dans la cuvette de Ouargla constitue des obstacles physiques et chimiques qui limitent le développement racinaire du palmier dattier en profondeur des sols.

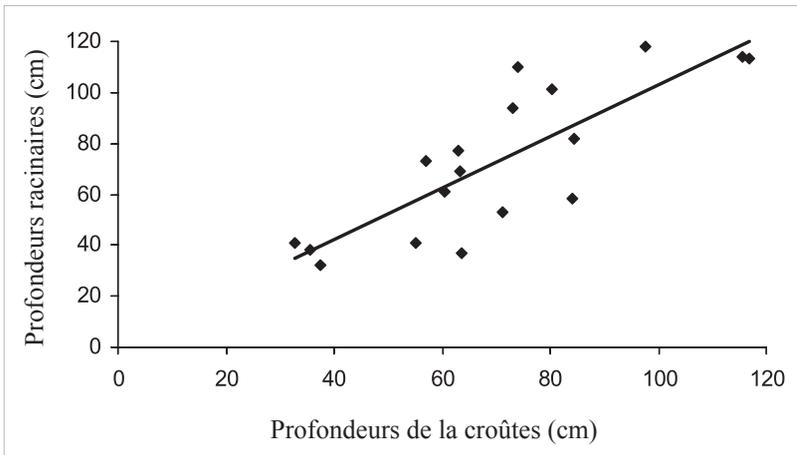


Figure 3. Impact des croûtes sur l'enracinement du palmier dattier en présence de nappe phréatique

Pratiquement, dans les oasis, ces formations gypseuses de nappe constituent un facteur limitant très important, en particulier pour les cultures arbustives (palmiers dattiers et arbres fruitiers). Elles bloquent parfois très brutalement l'accroissement en profondeur des racines qui viennent s'écraser sur un véritable banc gréseux (POUGET, 1968). Les croûtes gypso-calcaires sont compactes et peu poreuses. Les racines du palmier pénètrent difficilement

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

ces croûtes à cause de leur résistance mécanique. La croissance racinaire en profondeur du sol diminue, et l'enracinement prend une orientation latérale. La remontée de la nappe phréatique aggrave encore plus la situation, car la zone racinaire s'appauvrit en oxygène, ce qui produit l'asphyxie et la pourriture racinaire.

CONCLUSION

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons considérer que le niveau élevé des croûtes gypseuses avec les eaux phréatiques salées dans la cuvette de Ouargla constituent un obstacle hydro-mécanique qui limite le développement racinaire du palmier dattier Deglet Nour en profondeur dans sol. Les racines fuient la zone de saturation en eau et la résistance mécanique des croûtes pour se développer dans le sens latéral. Enfin, pour éviter tous ces problèmes au niveau des secteurs phœnicicole, il faut procéder au défoncement des croûtes avant la plantation des palmiers dattiers, et maintenir le niveau de la nappe au-dessous de la zone d'enracinement du palmier dattier par un bon réseau de drainage dans la cuvette de Ouargla.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALONSO-ZARZA A. , M., SILVA P. G., GOY J. L. and ZAZO C., 1989.** Fan-surface dynamics and biogenic calcrete development: Interactions during ultimate phases of fan evolution in the semiarid SE Spain Murcia. *Geomorphology*, 24 pp. 147-167.
- CÔTE M., 1998.** Des oasis malades de trop d'eau? *Sécheresse*, 9 (2), pp. 123 - 130.
- D.P.A.T., 2001. *Annuaire statistique 2000 de la wilaya de Ouargla*. Ed. Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire, Ouargla, 106 p.
- DUBOST D., 1991.** *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes*. Thèse Doct., Université François Rabelais, Tours, 544 p.
- DUTIL P., 1971.** *Contribution à l'étude des sols et paléosols du Sahara*. Thèse Doc., Fac. Sci., Univ. Strasbourg, 346 p.
- HAMDI AISSA B., 2001.** *Le fonctionnement actuel et passé des sols du nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Approches micro morphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale*. Thèse Doc. I.N.A., Paris, 307 p.
- POUGET M., 1968.** *Contribution à l'étude des croûtes et encroûtements gypseux de nappe dans le sud Tunisien*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. VI, 3, pp. 309-365.

PERFORMANCES DE L'ABRICOTIER
(*Prunus armeniaca* L.)
DANS LA REGION DE BISKRA

BENAZIZA A. ⁽¹⁾ BENTCHIKOU M.M ⁽²⁾ BELHAMRA M⁽¹⁾.

(1) : Département d'agronomie, université de Biskra, (2) : Département des sciences de la nature, Université de Constantine . Email : benaziza_abdelaziz@yahoo.fr

RESUME

Durant la dernière décennie, la culture de l'abricotier en Algérie a connu un accroissement remarquable. La superficie est passée de 13 040 ha en 1995 à 40 000 ha en 2005 et la production respectivement de 41 233 qx à 100 000 qx. (**F.A.O., 2005**).

Avec l'avènement du nouveau programme du développement de l'agriculture (PNDA), la culture des rosacées à noyaux en particulier celle de l'abricotier a pris un élan considérable dans certaines régions du pays.

Dans la wilaya de Biskra, le développement de *Prunus armeniaca* L. est circonscrit dans deux zones bien distinctes ; l'une à l'Ouest et l'autre à l'Est du chef lieu de la wilaya. C'est dans cette dernière que nous avons mené ce travail.

En effet, cette étude est basée principalement sur une caractérisation de certains paramètres morphologiques des feuilles, fleurs et fruits des trois variétés dominantes dans cette zone, située à 35 km Est de Biskra. D'une manière générale ce travail est basé sur le descripteur **UPOV, 2005**, relatif à l'abricotier et concerne 57 caractères.

Mots clés: *caractérisation, abricotier, morphologie, descripteur, Biskra.*

SUMMARY

The culture of the apricot tree knew a remarkable extension in Algeria during the last decade. Superficies passed from 13.040 ha in 1995 to 40.000 ha in 2005 and the production respectively from 41.233 qx to 100.000 qx. (**F.A.O., 2005**)

With the advent of the new program of the development of agriculture (PNDA), the culture of rosacea with cores in particular apricot tree took a considerable relay in certain areas of the country. In the wilaya of Biskra, the development of the culture of the apricot *Prunus armeniaca* L. is located in two distinct zones, one in the West and the other in the East of the wilaya of Biskra. It is in the latter that we undertook this modest work.

The study aims on the whole characteristics of certain varieties of apricot tree in the area of M'chouneche located at 35 km North-East of Biskra.

While I based it on a descriptor UPOV 2005. I tested it in the first time to develop the study of certain morphological characters of three varieties relating to the leaves and the fruits.

Key words: *characterization, apricot tree, morphology, descriptor, development, M'chouneche.*

ملخص:

عرفت زراعة المشمش في الجزائر خلال العشرية الأخيرة تطورا ملحوظا، حيث توسعت المساحات المزروعة المخصصة من 13 040 هكتار سنة 1995 إلى 40000 هكتار سنة 2005، مما أدى إلى زيادة الإنتاج خلال هذه الفترة من : 41233 ق إلى 100000 ق. (F.A.O., 2005). وبظهور النظام الجديد للتنمية الزراعية (PNDA) عرفت زراعة الأشجار المثمرة وخاصة أشجار المشمش اهتماما كبيرا في معظم مناطق الوطن من بينها ولاية بسكرة ،حيث تتركز هذه الزراعة في منطقتي الغرب و الشرق من الولاية.

فدراستنا هذه فتستهدف إلى تشخيص بعض أنواع المشمش في منطقة مشونش الواقعة على بعد 35 كلم شمال شرق ولاية بسكرة معتمدين في ذلك على دليل خاص بوصف الشكل العام للأوراق والثمار : (UPOV 2005)
الكلمات المفتاح: الوصف، أشجار المشمش، الشكل الخارجي، الوصف، التنمية، مشونش.

INTRODUCTION

Durant cette dernière décennie la culture de l'abricotier en Algérie est en progression. A partir de l'année 2000, la superficie du verger a évolué de 66%, qui correspond à une augmentation annuelle de 13.3% avec une augmentation de la production de 33%. Par conséquent, elle traduit l'importance de l'espèce et son large éventail de débouchés des récoltes (fruits frais, secs ou en conserve, confiture, jus de fruits, utilisation des amandes en pharmacie et en pâtisserie,...). (F.A.O 2005)

Prunus arméniaca L. marque une certaine irrégularité de la production et une faiblesse des rendements, dues à une mauvaise adaptation de variétés, à une pauvreté de la gamme variétale et aux maladies parasitaires. L'abricotier s'adapte aux conditions méditerranéennes où sa culture présente un intérêt économique certain. Actuellement dans la gamme des rosacées sa production nationale vient en 2ème rang après les pommes.

Dans la zone d'étude, cette espèce marque son importance par une bonne adaptation à ces conditions pédoclimatiques et des rendements satisfaisants. (Une moyenne de 439.25qx/ha qui sont incomparables à ceux d'un jeune verger). Toutefois cette zone est caractérisée par certaines amplitudes thermiques plus ou moins importantes.

A cet effet et dans cette optique, en se basant sur un descripteur de l'union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV 2005), nous avons jugé utile de caractériser trois variétés dans la zone de M'chouneche, située à 35 km Est de Biskra particulièrement les variétés Boufarik, Khad Romya et M'sili. Ces principes directeurs sont la conduite

de l'examen de la distribution, de l'homogénéité et de la stabilité de l'espèce. Il est principalement lié aux caractères morphologiques l'arbre.

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Pour une meilleure appréciation et caractérisation de la culture dans la région en se basant sur un descripteur international relatif à l'abricotier, nous avons choisi un verger modèle, représentatif renfermant les trois variétés. Il est signaler que la culture de l'abricotier dans la région de M'chounèche est très développée (2ème en superficie et 1ère en rendement). Cette dernière est située à l'Est de Biskra.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel végétal

Les trois variétés: M'sili, Boufarik, Khad-Romya constituent le matériel végétal d'étude et ces dénominations sont purement locales. Selon l'enquête menée au niveau des agriculteurs, ces variétés sont bien adaptées, elles possèdent de très bonne qualité gustative (appréciée par un test de dégustation), un bon calibre (évalué par la forme, longueur, largeur et l'épaisseur du fruit) et sont aptes à la transformation (confiture, jus et fruit confis).

L'étude est réalisée dans un verger âgé de 12 ans et sur un échantillon de 30 arbres représentatifs de chaque variété. L'association des variétés revêt une importance particulière ce qui s'explique par l'évolution des rendements une fois les variétés sont agrégées entre elles « interfertiles ». Cet aspect sera plus détaillé par une étude ultérieure. Les prélèvements d'appréciations et de mesures sont effectués conformément aux consignes indiquées par le descripteur de l'abricotier UPOV 2005: 50 feuilles prises du verger, dans le tiers médian des jeunes rameaux afin qu'elles soient homogènes et représentatives. Les mesures et les observations des fruits et feuilles des trois variétés sont respectivement illustrées dans les figures 1 et 2.

Les mesures de croissance en longueur des pousses annuelles figure 5 sont exécutées chaque semaine, du mois de mars jusqu'au début du mois de mai. Cette dernière date coïncide avec la chute complète de l'apex due à l'élévation de la température.

2.2 Etude pomologique :

2.2.1 Etude biochimique

- Taux de matière sèche soluble :

Déterminé à l'aide d'un réfractomètre sur 10 fruits broyés et homogénéisés.

- **Sucres totaux** : obtenu à partir du taux de matière sèche soluble, en utilisant la formule établie par PRODAN et al (1974) in (ZAIDI, 1985) pour les fruits frais.

$$\text{Sucres totaux \%} = \frac{A \times 4.25}{4} - 2.5$$

A: correspond à la quantité de matière sèche soluble donnée par le réfractomètre (exprimée en °Brix)

4.25, 4 et 2.5 : coefficients de transformation.

- **Teneur en eau** :

La teneur en eau des fruits est déterminée par pesées avant et après dessiccation de 5 fruits à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à l'obtention du poids constant.

- **Taux d'acidité** :

L'acidité totale est déterminée sur 20 g de pulpe fraîche et selon la formule établie par PRODAN et al. (1974).

$$\text{TA \%} = \frac{N.F.K.V_1}{P.V_2} \times 100$$

TA : Taux d'acidité en pour cent.
F : Facteur de solution de la soude (0.985).

N : Nombre de ml de soude N/10 utilisé pour le titrage.

K : Quantité d'acide dans le quel nous voulons exprimer les résultats correspondant à 1ml de soude (1ml de soude équivaut à 0.0067g d'acide malique).

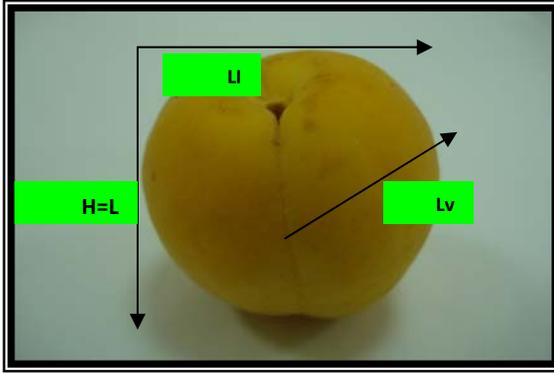
V₁ : Volume d'extrait avant le titrage (25 ml).

V₂ : Volume d'extrait au titrage.

P : Poids du produit à analyser (ex. 20g).

2.2.2 Etude physique :

50 fruits, pris à hauteur d'homme, on évitant ceux de l'extrémité des branches. Selon le descripteur de l'UPOV 2005, les principales mesures effectuées sont illustrées dans le tableau 1 et les critères analysés au tableau 2.

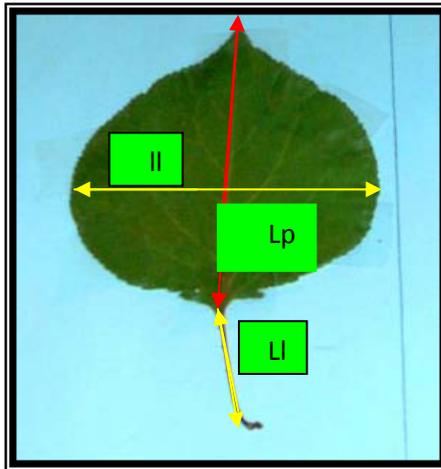


Ll : Largeur latérale
Lv : Largeur ventrale
H : hauteur

Figure 1 : Les différentes mesures des fruits

3. Etude des feuilles

Sur un effectif de 50 feuilles, nous avons effectué les mesures indiquées dans la **figure 2**



Lp : longueur du pétiole
Ll : largeur du limbe
Ll : longueur du limbe

Figure 2 : Les différentes mesures d'une feuille.

4. Etude de la fleur

Comme pour le cas des feuilles, sur un échantillon de 50 fleurs nous avons effectué les mesures des fleurs et des pétales indiqués dans la **figure 3**

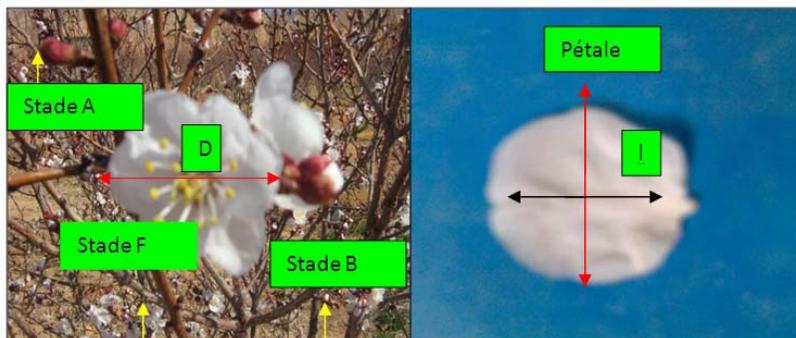


Figure 3 : Les différentes mesures effectuées sur la fleur

2.5 Port des arbres : Selon les consignes émises par le descripteur, on a essayé d'apprécier le port de chaque variété **figure 4**



Figure 4 : Le port et le degré de ramification d'un arbre

2.6 Appréciation de la vigueur

La croissance des jeunes pousses est l'une des meilleures méthodes d'appréciation de la vigueur **figure 5**



Figure 5 : méthode des mesures des jeunes pousses

Tableau 1 : Critères étudiés et leur appréciation

	Critères	Appréciation
FRUIT	Profondeur de la suture (cavité)	Choix entre faible, moyenne et profonde
	Profondeur de la cavité pédonculée	Choix entre moyenne et profonde
	Forme (profil)	Choix entre ovale, triangulaire et elliptique
	Forme (face)	Choix entre ovale, triangulaire et elliptique
	Forme (sommet)	Choix entre plat, creux, rond et pointu
	Symétrie de la suture	Choix entre symétrie et dissymétrie
	Mucron	Choix entre présence et absence
	Texture surface	Choix entre lisse et grossier
	Couleur de fond	Choix entre orange foncé, orange et jaunâtre
	Intensité de la pigmentation anthocyanique	Choix entre faible et moyenne
	Extension de la pigmentation anthocyanique	Choix entre faible et moyenne
	Distribution de la pigmentation anthocyanique	Choix entre rouge, violet et rose
	Distribution de la pigmentation anthocyanique	Choix entre rouge, violet et rose
	Fermeté	Choix entre molle, moyenne et ferme
Couleur de chair	Choix entre orange et blanc	
NOYAU	Degré d'adhérence	Choix entre faible, moyenne et forte
	Adhérence	Choix entre présence et absence
	Forme	Choix entre ovale, rond, oblong et elliptique

Tableau 2 : Les critères analysés.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

LIMBE	Largeur du limbe : Lla
	Longueur du limbe/Largeur du limbe : Llg/Lla
FRUIT	Poids du fruit : Fpds
	Hauteur du fruit : Fha
	Largeur latérale du fruit : Flal
	Largeur ventrale du fruit : Flav
	Hauteur/Largeur ventrale : Fha/Flav
	Largeur latérale/Largeur ventrale : Flal/Flav
	Poids du noyau : N*pds
Poids du fruits/Poids du noyau : Fpds/N*pds	

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Le Sol

3.1.1 Texture

En se référant au triangle textural, ce type de sol a une texture variable selon la profondeur : Limono sableuse dans l'horizon (0- 20cm), Sablo limoneuse dans les horizons (20 – 40 cm et 40 – 60 cm) et Sablo argileuse dans l'horizon (60 – 80 cm).

Cette richesse en éléments fins montre que le risque d'asphyxie racinaire est à prospecter du moment où ces particules sont facilement saturées en eau surtout pendant les fortes pluies ou irrigations poussées. Dans ce type de sol à structure fine, le risque de compactage est attendu en raison de la mauvaise perméabilité. Les sols à texture argilo- sablo- limoneuse sont considérés comme les plus favorables à l'arboriculture fruitière.

Tableau 3 : Résultats physico chimiques du sol

Les horizons du sol		0 – 20cm	20 – 40cm	40 – 60cm	60 – 80 cm
Granulométrie	Argile %	12.74	5.28	0.70	19.03
	Limon fin %	18.93	20.63	25.27	1.54
	Limon Grossier %	14.94	13.21	0.85	13.73
	Sable Fin %	40.25	45.13	62.09	49.72
	Sable Grossier %	13.14	15.75	11.09	15.98
	Texture	L S	S L	S L	S A
Matière organique %		1.76	1.66	1.14	0.52
pH		7.99	7.79	8	8.15
Calcaire	Total %	17.49	18.38	19.79	15.55
	Actif %	7	7.5	9	7.75
Conductivité électrique mmhos/cm		2.55	2.45	2.49	2.53
Gypse %		0.45	0.82	0.88	1.11
CO ₃ ⁻ (még/l)		/	/	/	/
HCO ₃ ⁻ (még/l)		1.7	2.5	3.2	1.7
Cl ⁻ (még/l)		3.2	2.72	3.04	2.08
Na ⁺ (még/l)		36.73	14.20	16.70	25.46
K ⁺ (még/l)		7.5	8.19	8.87	7.51
Ca ⁺⁺ (még/l)		286.36	252.23	247.39	242.51

3.1.2 La matière organique

L'appréciation du niveau de matière organique se fait en fonction de la teneur en argile et en calcaire. L'évaluation des sols étudiés est illustrée en annexe 2

Le taux de matière organique souhaitable varie autour de 3 à 4 %. En relation avec l'espèce considérée un taux d'humus de 1.5 à 3 % lui est satisfaisant.

3.1.3 Analyses chimiques

3.1.3.1. L'état calcique

A partir de 2 à 10 % de calcaire total du sol est considéré peu calcaire, plus de 25% très calcaire. Pour notre cas, il est moyen, varie entre 15.55% et 19.79%.

Concernant le calcaire actif, varie de 7 à 9%. C'est la principale source en cations Ca⁺⁺ soluble en présence de (CO₂) du complexe absorbant. Son excès entraîne le plus souvent un blocage d'autres éléments tel que le Zinc, le Bore, le manganèse et le fer.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3.1.3.2. Réaction du sol

Les résultats montrent que le pH des sols analysés est alcalin, varie de 7.79 à 8.15. Il ne présente pas de risques pour la culture, ces limites sont fixées entre 7 et 8.5

Pour le cas du sol étudié (alcalin), des apports de matière organique, d'azote peuvent tamponner le pH et améliorer la nutrition et la croissance des arbres à raison de cinq kilos de fumier d'ovin et de 500g d'urée (46 % d'azote).

3.1.3.3. Conductivité électrique

Les normes suivies pour interpréter la salinité du sol sont celles de AUBERT (1978);

Le sol étudié est donc peu salé (salinité entre 2.45 et 2.55)

3.1.3.4. Le gypse

Une teneur de 2 % de gypse dans le sol est favorable pour la croissance des plantes, entre 2 et 25 % n'a pas d'effet défavorable. Comparer aux résultats obtenus au niveau des quatre horizons, les teneurs enregistrées ne constituent aucun risque pour la culture de l'abricotier.

CONCLUSION

D'après les résultats d'analyse granulométrique, le sol présente un taux élevé en éléments fins, il peut engendrer des problèmes de perméabilité et d'aération aux quels l'abricotier est très sensible (l'asphyxie racinaire) s'il n'est pas greffé sur Mech -Mech.

Les deux paramètres pH et calcaire total ne présentent pas de risque pour la culture par contre le calcaire actif peut engendrer une chlorose nutritionnelle sans constations sur le verger.

Vu les faibles valeurs de la conductivité électrique et le pourcentage du gypse enregistrés, le risque de salinité et l'action défavorable du gypse ne sont pas à proscrire.

3.2 Conditions climatiques :

3.2.1 Température

Durant la décennie (1994-2004), la wilaya de Biskra se caractérise par une température élevée dont la moyenne annuelle est d'environ 22,53°C avec des variations saisonnières remarquables (34,39°C en juillet et 11,74°C en janvier), (Tableau 4).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 4 : Températures moyennes mensuelles en (°C) durant (1995-2005).

Température (°C)	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
	(1995-2004)	11,74	13,78	17,29	20,74	26,33	31,44	34,39	34,01	28,79	22,91	16,57	12,38
2005	10	10,7	17,8	21,8	27,9	31,7	35,9	27,2	28,5	24	17,7	10,8	
Précipitations (mm)	(1995-2004)	25,68*	4,86	15,59	20,96	8,85	4,18	0,34	3,83	10,17	10,14	18,4	15,44
	2005	0	18*	3,5	0	0	2,5	2,6	2	7,2	0,7	15,7	6,6
Vitesse du Vent (m/s)	(1995-2004)	4,61	4,63	4,75	6,1	5,95*	4,13	4,02	4,13	4,5	3,95	4,61	4,41
	2005	4,6	3,9	4,2	5,3*	3,7	4	3,5	3,4	3,5	2,1	3,7	3,1
Humidité relative	(1995-2004)	64,2	52	45,9	41,4	35,7	31,5	28,7	31,9	43,9	52,7	58,9	66*
	2005	53	51	41	32	28	29	26	29	46	51	54	66*
Evap. Moy	2005	110,7	140,3	195,5	257,6	329,1	370,6	420,83*	385,8	290,2	198,2	144,2	159,8

(Source : Station météorologique, Biskra, 2005).

Selon **LAMONARCA (1985)**, ce sont les températures extrêmes qui ont une influence notable sur la végétation, sauf exception des courtes durées. A ce propos **GAUTIER (1988)**, indique que les températures basses assurent la levée de dormance des bourgeons floraux (températures inférieures à 7.2°C), par contre les températures élevées interviennent sur la floraison et la formation du fruit

Selon **GAUTIER (1982)**, la période février, Mars et Avril correspond au débourrement, elle est limitée entre les températures de 9.5°C et 16°C. Ce qui a été marqué dans les deux lieux d'études.

3.2.2 Pluviométrie

La pluviométrie est un élément primordial dans l'analyse du climat (ESTIENNE et GODAR, 1970). Selon SAPIN, (1977), Les récoltes sont dépendantes de son importance et sa répartition dans l'année.

L'analyse du tableau montre que le total des précipitations moyennes mensuelles relevées durant 10ans est de l'ordre de 138,44 mm/an avec une moyenne mensuelle de 11,53 mm/an. Durant l'année d'étude, la pluviométrie annuelle est de l'ordre de 58.8 mm avec un maximum en février (18 mm). Ce pic correspond à la période de floraison de l'espèce, qui ne coïncide pas avec la période d'intenses besoins en eau de l'abricotier. Les irrigations sont indispensables donc dans ces situations. Selon **GAUTIER, 1978**, les besoins les plus intenses de l'abricotier sont durant les mois Juillet et Août (phases de durcissement du noyau, de grossissement du fruit et à la maturation), ce qui a été confirmé par **SPEIGEL (1971) in BENABBES (1990)**. Dans notre cas ces phases correspondent à la période allant du mois d'Avril au mois de Mai où l'irrigation est pratiquée chaque semaine.

3.2.3 Vents

Dans la wilaya de Biskra, les vents constituent la contrainte principale de la culture d'abricotier, ils coïncident généralement avec la période de floraison. Ce sont spécialement les vents de sables venant du Sud-ouest, les plus fréquents en printemps et en été et le Sirocco très desséchant en été. En effet, pour la création d'un verger dans la région, il est impératif d'installer au préalable des brise-vents à moins une année d'avance pour une éventuelle protection.

3.2.4 Humidité relative

L'humidité relative n'a pas d'effets significatifs sur la culture, elle est au contraire très faible (Tableau 6); maximale en décembre (66%) et minimale (28.7%) en Juillet.

3.2.5 L'évaporation

Selon TOUTAIN (1977), l'évaporation revêt une importance particulière dans la région surtout en période des vents chauds comme le Sirocco.

Pour notre cas, ce facteur abiotique marque plus de conséquences sur la culture, surtout durant les mois les plus ventés (Avril et Mai).C'est la période d'intense évaporation

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3.2.6 L'insolation

L'une des caractéristiques du climat saharien est l'importance d'heures d'insolation, l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN., 1977).

Pratiquement ce facteur constitue un avantage pour la culture de l'abricotier, il suffit largement ces besoins en matière d'éclairément.

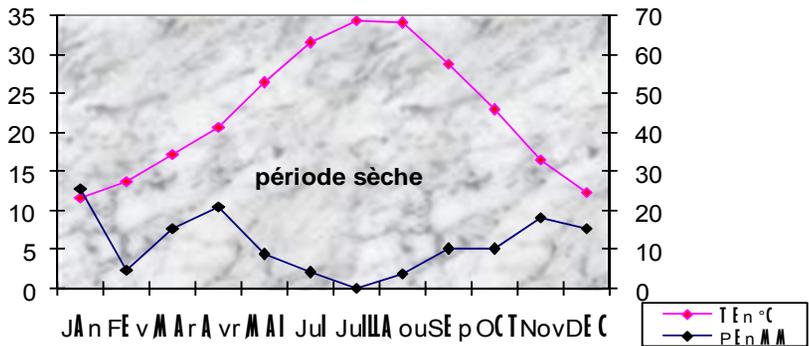


Figure 6: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN (1995-2004)

CONCLUSION

Les données climatiques et leur analyse montrent que les régions d'étude sont définies par un climat saharien, sec sur toute l'année, une évaporation importante et plus accentuée par les vents chauds en été (Sirocco).

Par conséquent l'engagement d'une telle culture dans la région d'étude, exige impérativement des irrigations tout au long du cycle de la plante. Un déficit hydrique partiel se répercute clairement sur le développement de la plante et sur la récolte.

Les besoins de la culture sont largement satisfaits, sauf exception de la pluviométrie et les vents desséchants qui peuvent être considérés comme facteurs limitant.

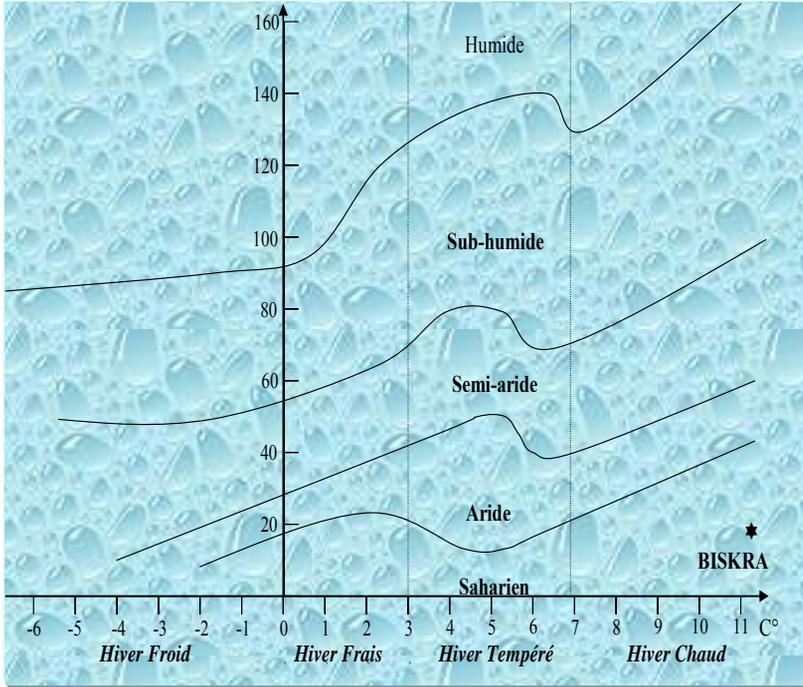


Figure 7: Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'EMBERGER

3.2 Le végétal

3.2.1 Observation sur les phases phénologiques:

Ces observations sont relatives à une seule campagne agricole, cette étude sera poursuivie au moins sur trois ans

3.2.1.1 La chute des feuilles

Ce paramètre est très important, dans la mesure qu'il permet l'évaluation de la durée du cycle biologique (annuel) de l'espèce dans la zone d'étude. Il est dépendant des conditions climatiques de l'année. Les notations effectuées figurent dans le tableau 9

Tableau 5 : Date et durée de la chute des feuilles

Variétés	M'sili	Boufarik	Khad Romya
Début	20/ 10/ 2005	27/ 10/2005	25/10/ 2005
Fin	09/11/2005	17/11/2005	13/11/2005
Durée (jours)	19	20	18

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Relativement aux trois variétés étudiées, pas de différence significative concernant ce paramètre. Comparativement aux autres régions de culture, dans cette zone l'espèce montre une précocité et une courte durée de chute des feuilles.

3.2.1.2. La floraison (stade F)

L'analyse du **tableau 10** montre que la pleine floraison des variétés s'échelonne du 17 Février jusqu'au 16 Mars. Elle présente un intérêt agronomique certains. En effet, la floraison précoce limite les dégâts des gelées printanières, pratiquement non enregistrées dans la région d'étude. La variété Boufarik présente une durée de la pleine floraison plus ou moins longue par rapport aux autres variétés et la variété M'sili est plus précoce. Il semble que les variétés M'sili et Khad – Romya sont plus intéressantes pour ce caractère. La floraison de Boufarik est plus tardive et plus échelonné a permis de bénéficier des températures douces, plus favorables à la pollinisation et à la fécondation. Une floraison courte peut ne pas laisser l'avantage à une meilleure pollinisation. L'échelonnement de la floraison pour cette espèce, peut aller de 8 à 12 jours selon les exigences de chaque variété et les conditions climatiques dans lesquelles elles se cultivent

La durée de cette phase est relativement courte varient de 05 jours pour la variété M'sili à 11 jours pour la variété Boufarik. Cette différence de floraison (précocité), peut être principalement due à leur différence pour les besoins en froid et l'évolution de la température, qui sont deux éléments déterminants de ce stade.

Tableau 6 : Date et durée du stade

Variétés	M'sili	Boufarik	Khad El Romya
Début	17 /02/2006	05/03/2006	20/02/2006
Fin	21/02/2006	16/03/2006	27/02/2006
Durée (jours)	05	11	07

3.2.1.3 La récolte :

Parmi les principaux objectifs de l'étude, la précocité de la production et les rendements, ils sont illustrés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Date de récolte et rendements

Variétés	M'sili	Boufarik	Khad El Romya
Début	25/04/2006	17/05/2006	01/05/2006
Fin	5/05/2006	05/06/2006	15/05/2006
Durée (jours)	10	20	15
Rendements moyens (qx/ha)	343.75	531.25	443.75

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La variété M'sili semble la plus précoce (fin avril) après Boufarik et Khad Romya avec une durée de récolte très réduite (10 jours). Durant cette campagne, les rendements sont excellents, ils sont plus élevés chez la variété Boufarik (531.25 qx/ha) et minimales chez M'sili (343.75qx/ha)

Comparativement aux rendements nationaux des vergers uniquement en rapport de la dernière décennie (1995 à 2005 ou le max est 59.4 qx/ha, enregistré en 1996), ils sont très significatifs et représentatifs d'un verger en pleine production, âgé de douze ans. C'est pourquoi la culture de l'abricotier a connu donc un grand encouragement dans la région avec l'avènement du programme national de développement en 1996. Il est à signaler qu'il s'agit d'une première étude menée dans la région qui se poursuit au moins sur trois ans pour confirmer ces premiers résultats et d'apprécier le phénomène d'alternance, très marquée chez cette espèce.

3.2.2. Analyse des critères étudiés :

Les résultats de mesures des feuilles, fruits et noyaux sont illustrés en **annexes 3,4 et 5**

3.2.2.1 La longueur du pétiole :

Pour ce paramètre l'analyse de la variance fait ressortir une différence hautement significative $F_{cal} = 23.65$. On peut conclure donc que les variétés se distinguent significativement par la longueur du pétiole. Une comparaison des moyennes est effectuée (test de Newman-Keuls). Elle consiste à comparer les moyennes entre chaque variété et à constituer des groupes homogènes à partir de la plus petite différence significative (ppds). Au seuil de 5%, on distingue deux groupes de longueur de pétiole entre les variétés étudiées : une variété à pétiole long de 3.59cm (Boufarik) et les variétés M'sili et Khad – Romya ont un pétiole court ≤ 2 cm.

3.2.2.2 Epaisseur du pétiole

D'après les résultats obtenus (annexe 3), il apparaît une différence significative entre les variétés au niveau de l'épaisseur du pétiole. A cet effet, ce paramètre peut être considéré comme élément d'identification et chaque variété constitue un groupe homogène.

3.2.2.3. Longueur du limbe

Relativement à ce caractère, on observe une différence significative entre les variétés. Il peut être un élément d'identification pour chaque variété. Au seuil 5% les variétés forment deux groupes homogènes

3.2.2.4. Nombre de nectaires

Il apparaît une différence significative entre les variétés pour le nombre de nectaires au niveau du pétiole et reste un élément de caractérisation des variétés formant ainsi trois groupes distincts

3.2.2.5 Longueur du pétiole/Longueur limbe

3.2.2.6. Largeur du limbe

L'analyse de la largeur du limbe révèle une différence significative et les variétés constituent chacune un groupe homogène

3.2.2.7. Longueur limbe/Largeur limbe

Il apparaît une différence significative entre le rapport longueur sur largeur du limbe entre les trois variétés et constituent trois groupes homogènes distincts.

3.2.2.8. Poids du fruit

C'est d'après les éléments appréciables pour l'identification des variétés, il apparaît clairement une différence significative. (Annexes 3). Chaque variété forme seule un groupe distincts des autres. En comparaison aux poids moyen des fruits des variétés luizet et rosé cultivées dans la région de MENAA, celui de Khad – Romya et celui de M'sili sont inférieurs à ces derniers, par contre celui de la variété Boufarik est plus supérieur

3.2.2.9. Hauteur du fruit

Du fait qu'il existe une différence au niveau du poids des fruits des trois variétés, par conséquent apparaît une différence significative pour la hauteur du fruit (annexe 3); Chaque variété forme ainsi un groupe homogène. En comparaison à la hauteur moyenne des fruits des variétés luizet et rosé, la hauteur de celui de Khad – Romya et celui de M'sili sont inférieurs par rapport à ces derniers et similaire à celui de Boufarik.

3.2.2.10. Largeur latérale du fruit

Parallèlement à la hauteur des fruits, la largeur latérale montre aussi une différence significative entre les variétés. On distingue uniquement deux groupes homogènes dont la variété Khad Romya forme un groupe distinct. En comparaison à la largeur latérale moyenne des fruits des variétés luizet et Rosé, la largeur latérale des fruits de M'sili et Boufarik est similaire à celui de Luizet et supérieur à celui de la variété Rosé. Celui de Khad – Romya est inférieur à ceux des deux variétés.

3.2.2.11. Largeur ventrale du fruit

Comme la largeur latérale des fruits, au niveau de la largeur ventrale apparaît une différence significative entre les variétés et la variété M'sili forme un groupe distinct.

En comparaison à la largeur ventrale moyenne des fruits des variétés luizet et Rosé, la largeur ventrale moyenne des fruits des variétés M'sili et Boufarik est supérieur à la largeur ventrale moyenne de celui de la variété Rosé et inférieur à celui de Luizet.

3.2.2.12. Hauteur du fruit/Largeur ventrale du fruit

Nous avons observé des différences significatives pour ces deux critères étudiés séparément, il apparaît donc une différence significative de leur rapport et la variété Boufarik forme un groupe distinct.

3.2.2.13. Largeur latérale du fruit/Largeur ventrale du fruit

Nous avons observé des différences significatives pour les critères (largeur latérale moyenne et largeur ventrale moyenne des fruits), il apparaît donc une différence significative entre leur rapport. Pour ce caractère la variété Boufarik forme un groupe intermédiaire

3.2.2.14 Poids du noyau

Ce caractère évalué par la forme, surface et l'amande, constitue aussi un élément d'identification des trois variétés. On observe alors une différence significative. Les trois variétés forment alors des groupes différents. En comparaison au poids moyen des noyaux des variétés luizet et rosé, le poids moyen des noyaux de Khad – Romya et de Boufarik sont inférieurs à ceux des deux variétés citées par contre celui de M'sili est intermédiaire.

En effet, l'adhérence de la chair au noyau est une caractéristique variétale importante, et utile pour l'utilisation du fruit. De même, la forme et la surface du noyau sont également des caractéristiques variétales, et beaucoup moins variables que le poids, ce dernier étant influencé par le calibre des fruits : si le rendement diminue, les fruits sont plus gros et les noyaux proportionnellement plus grands.

3.2.2.15 Poids du fruit/Poids du noyau

Comme pour les autres paramètres étudiés, ce rapport revêt une différence significative entre les trois variétés et chaque variété forme un groupe homogène distinct.

Tableau 8 : Synthèse des tests de Newman et Keuls pour l'ensemble des variables étudiées.

Variétés	M'sili	Boufarik	Khad Romya
Plg	B	A	B
Pep	C	A	B
Plg/ Llg	B	A	C
Nnb	C	A	B
Llg	B	A	A
Lla	C	A	B
Llg /la	A	C	B
Fpds	B	A	C
Fha	B	A	C
Flal	A	A	B
Flav	A	A	B
Fha/ Flal	B	A	B
Flal/ Flav	A	AB	B
N* pds	A	B	C
Fpds/N*pds	C	B	A

3.2.3 Caractéristiques biochimiques des fruits :

Tableau 9 : Résultats des caractéristiques biochimiques des fruits.

Variétés	Teneur en eau%	Sucres totaux %	Taux d'acidité	MS %
M'sili	86.61	12.5	0.70	13.38
Boufarik	86.47	26.5	1.19	13.52
Khad Romya	76.43	19.6	0.23	23.56

DISCUSSION DES RÉSULTATS

D'après l'analyse de la variance appliquée à seize caractères étudiés, on constate que :

Tous les critères sont à variation continue. L'effet variété apparaît de manière systématique. L'étendue de la variation observée se traduit par l'établissement de groupes homogènes qui permettent l'identification objective de classes. Cependant l'effet variété est plus ou moins marqué selon les critères choisis. On observe notamment des critères très significatifs tels que la longueur du pétiole, le poids, la largeur,... Ils s'avèrent donc particulièrement discriminants et porteurs d'informations. Par conséquent, ces mesures donnent une idée de la variabilité qui peut exister au sein des variétés. Les variétés M'sili et Boufarik paraissent avoir des caractères très proches, cas de la largeur latérale et ventrale des fruits,... mais qui peuvent se distinguer par d'autres caractères.

Il est souhaitable donc d'assurer une continuité de l'étude sur d'autres sites expérimentaux afin de ressortir les caractères spécifiques à chaque variété. Par conséquent, ils nous servent comme clés d'identification variétale et présentent un intérêt agronomique pour des éventuelles améliorations génétiques.

CONCLUSION GENERALE

Cette caractérisation repose sur des caractères qualitatifs, difficiles à mesurer et parfois subjectifs. Il s'avère très nécessaire de mettre en place des protocoles rigoureux pour fiabiliser les observations et assurer leur répétitivité par l'emploi de caractères mesurables et plus précis. L'étude menée sur les critères des feuilles et des fruits dans la région de M'chounèche par l'emploi d'un descripteur (UPOV, 2005) a permis:

- de mettre en évidence l'importance de la variabilité génétique pour les critères étudiés.

- de connaître les limites de l'étude effectuée par manque de précision pour les caractères observés. L'importance de l'expression des caractères, le manque de caractères discriminants l'interaction génotype- environnement.

- de proposer des améliorations par la création d'un catalogue variétal de référence pour l'abricotier avec une description et un code de notation pour chaque critère, qui sert comme support de base et un outil pour toutes études de caractérisation et de comparaison variétales chez l'espèce *Prunus arméniaca L.*

Cette étude est relative dans la mesure qu'elle est menée sur un nombre limité de variétés, il est souhaitable qu'elle soit reconduite en la simplifiant et en utilisant également d'autres critères de la fleur et des rameaux. Cette caractérisation morphologique serait plus fiable et complète si la caractérisation moléculaire est mise en œuvre pour localiser les gènes d'intérêts agronomiques et de cartographier chaque variété et d'obtenir son empreinte génétique pour un meilleur développement de la culture.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUBERT G. 1978. Méthodes d'analyses des sols. Ed : CNDRP. CRDP Marseille

BENABBES R. 1990. Approche nutritionnelle du dépérissement de l'abricotier (*Prunus arméniaca L.*) dans la région de « N'GAOUS ».

BENNOUR L., 2004. Amélioration variétale de l'abricotier. Ed : INRA France, 43p.

BRETAUDEAU J., 1979. Atlas d'arboriculture fruitière Vol. 3. (Collection des techniques horticoles spécialisées. Ed : JB Baillièrre et Fils. 250p.

CALVET G et VILMIN P., 1986. Interprétation des analyses de sol ; Ed : Société commerciale de la potasse et de l'azote (S.C.P.A.), 24 p.

CHAOUIA C., 1984. Etude du comportement de quelques variétés d'abricotier (*Prunus arméniaca L.*) cultivées à BOUFARIK (I.N.A.F.). INA. El-Harrach.83p.

COURANJOU J., 1977. Les variétés d'abricotier. Ed : INRA, Paris, 52p.

DAJOZ R.1975. Précis d'écologie. Ed : Gauthier Villard, Paris, 549 p.

ESTIENNE et GODAR. 1970. Climatologie. Ed : Armond edhlen, Paris, 357p.

F.A.O. 2005. Productions agricoles, Cultures primaire. Banque des données statistiques,

F.A.O. STAT, [http://: www. Fao. Org.](http://www.Fao.Org)

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- GAUTIER M., 1978.** Les espèces fruitières Ed: Hachette. 253p
Gautier M., 1982, L'abricotier et sa culture (2eme partie) Ed: A.fruit. N°314 pp 35-46
- GAUTIER M., 1982,** L'abricotier et sa culture (3eme partie) Ed: A.Fruit. N°336. pp 37-41
- GAUTIER M., 1988.** La culture fruitière (Volume 2). Agriculture d'aujourd'hui les productions fruitières. Ed : J.B. Baillièrè, Paris, 481p.
- HATIL E., 2004.** La caractérisation : Outil de description d'abricots. INRA France, 36p.
- LAMONARCA F., 1985.** Les arbres fruitiers comment les cultivés pour avoir de beaux fruits. Ed.VECCHI. 221p.
- LICHOU J., AUDIBERT A., 1989.** L'abricotier. Ed : Ctifl, 386 p.
- LICHOU J., 1998.** Abricot : les variétés, mode d'emploi. Ed . Ctifl, 254p.
- PERROT V., 2005.** Pour l'inscription au catalogue de variétés d'abricotier : INRA France, 33p.
- PIN D., 2001.** Etude des caractères qualitatifs sur fruits issus d'hybrides *Prunus arméniaca* L. BTSA, INRA France, 37p.
- SAPIN P. 1977.** L'arboriculture fruitière en Algérie (pommier et, poirier). INA. Alger, 215p.
- SIMERY J., 2004.** Comportement variétal dans un verger d'abricotiers. INRA France, 33p.
- SOUTY M. AUDERGON J. M. CHAMBROY Y., 1990. Les critères de qualité de l'abricotier.**
Ed: l'arboriculture fruitière n° 430, pp 16 – 24.
- THIAULT J., 1972.** Culture des arbres fruitiers à noyaux en Algérie. Ed: I. T. A. F. V. Alger. 65p.
- TOURASSE A., 2005.** Etude de la descendance d'abricotier. BTS, INRA France, 50p.
- TOUTAIN G. 1977.** Eléments d'Agronomie saharienne de la recherche et développement I.N.R.A. Marrakech, 278 p
- UPOV. 06/04/2005.** Principes directeurs pour la conduite de l'examen de la Distinction, de l'homogénéité et de la stabilité. 41p.
- VIDAUD J., 1980.** L'abricotier. Librairie. Lavoisier 231p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**EFFET DE LA DATE DE CISELAGE SUR LA
PRODUCTION DATTIERE DE DEUX CULTIVARS:
GHARS ET DEGLET NOUR**

BABAHANI S¹; OULD H'MALLA M.¹ BOUGUEDOURA N.²

1: Université Kasdi Merbah de Ouargla

2: USTHB - Alger

RESUME

Les qualités de la production dattière peuvent être amplement améliorées en pratiquant certaines opérations culturales, surtout celles de la conduite de fructification.

Le ciselage est l'une de ces opérations qui vise l'amélioration de la qualité et de la précocité des dattes.

L'étude de 3 dates de ciselage, chez Ghars et Deglet Nour, a montré que la date de ciselage a un effet significatif sur la teneur des dattes Ghars en eau et sur le rapport sucres / eau.

Elle a également un effet hautement significatif sur la maturation des dattes, chez Ghars et significatif, chez Deglet Nour.

Mots clés: *palmier dattier – ciselage – date – production – qualité.*

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) est considéré comme le pivot de l'agriculture oasienne.

L'amélioration de la production dattière demande une action collective depuis la palmeraie jusqu'à sa commercialisation.

Le ciselage est l'une des techniques de fructification recommandée pour améliorer la précocité et la qualité des fruits à la récolte (HUSSEIN et al, 1979).

Elle est appliquée surtout pour les variétés à haute valeur marchande comme Deglet Nour; mais on peut le pratiquer également chez les autres variétés pour lutter contre la pourriture des dattes chez les variétés à régimes denses ou dans les zones à microclimat humide.

Pour une meilleure efficacité de l'opération ciselage, il est judicieux de déterminer la date optimale du ciselage pour chaque cultivar en fonction des conditions de la région d'étude afin d'obtenir une production de bonne qualité. Cette étude vient pour répondre à cette préoccupation.

I – MATERIEL ET METHODES

1 – Site d'expérimentation

L'étude est réalisée dans l'exploitation de l'université de Ouargla. Cette dernière occupe 32 ha dont la moitié est cultivée par le palmier dattier.

2 – Matériel végétal

L'étude se fait sur les deux cultivars dominants de la région: Ghars, considérée comme la base d'alimentation en dattes pour les populations de la région de Ouargla et Deglet Nour, à haute valeur marchande.

L'étude se réalise sur quatre pieds de la variété Ghars et quatre autres de la variété Deglet Nour. Les pieds choisis se trouvent dans les mêmes conditions de culture. Ils ont même âge et même vigueur. Sur chaque pied, six inflorescences sont choisies.

Les méthodes de ciselage appliquées sont: le ciselage du cœur à 30 % chez Ghars e le ciselage des extrémités à 30 %. Ce choix est le résultat d'une étude réalisée sur les méthodes de ciselage réalisée dans la région de Ouargla (**KHAROUBI, 1996**).

3 – Dispositif expérimental

Un seul facteur est étudié: la date de ciselage avec quatre traitements pour chaque variété.

Chez la variété Deglet Nour: - au moment de la pollinisation

- 2 semaines de la pollinisation
- 4 semaines de la pollinisation
- 6 semaines de la pollinisation

Chez la variété Ghars:

- 6 semaines de la pollinisation
- 8 semaine de pollinisation
- 10 semaine de pollinisation
- 12 semaine de pollinisation

Le dispositif choisi est la randomisation totale et l'analyse statistique se fait par analyse de variance pour montrer l'effet du ciselage, un témoin de manipulation est considéré, c'est un régime non ciselé.

4 – Caractères étudiés

Les mesures biométriques réalisées sont:

- poids moyens des dattes
- dimensions moyennes des dattes
- rapport pulpe / datte

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les analyses biochimiques sont :

- Teneur en eau de dattes
- PH
- Teneur en cendres
- Teneur en sucres totaux
- Teneur en sucres réducteurs (méthode de Bertrand)
- Teneur en saccharose
- Rapport sucres totaux / eau

Précocité et rendement

- Taux de maturation à une date fixe
- Rendement par régime

II RESULTATS ET DISCUSSION :

Tous les résultats montrent l'effet positif du ciselage, les résultats du témoin sont toujours inférieurs.

1- Caractères biométriques:

Tableau N °01: Effet de la date de ciselage sur les caractères biométriques des dattes Ghars

Caractère / date	D1	D2	D3	D4	T
Poids de 20 dattes (g)	161.65	165.83	152.30	154.41	117.64
Longueur des dattes (cm)	04.39	04.40	04.20	04.21	03.98
Diamètre des dattes (cm)	01.98	02.00	01.90	01.90	01.74
Rapport pulpe/ datte (%)	87.04	87.13	86.85	86.92	85.78

L'analyse de variance montre que le facteur étudié n'a pas d'effet significatif que sur le diamètre des dattes.

Le tableau 01 montre que les meilleurs caractères biométriques sont obtenus avec le ciselage à 8 semaines après la pollinisation.

La comparaison des résultats trouvés avec ceux de la bibliographie montre une nette amélioration. **DOWSON et ATEN (1963)** rapportent que le poids de 20 dattes chez Ghars est de 140 g, l'application du ciselage améliore le poids des dattes.

De même, **BOUCHETAT (1969)**, rapporte que le diamètre des dattes Ghars est en moyenne de 1.7 cm, les résultats obtenus sont tous supérieurs.

Pour le rapport pulpe / datte, **MUNIER (1973)** rapporte que les variétés communes ont un rapport de 70 %, les rapports obtenus sont nettement supérieurs à cette valeur.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau N °02: Effet de la date de ciselage sur les caractères biométriques des dattes Deglet Noir

Caractère / date	D1	D2	D3	D4	T
Poids de 20 dattes (g)	154.39	158.11	152.12	146.57	129.96
Longueur des dattes (cm)	03.98	03.97	03.92	03.89	03.60
Diamètre des dattes (cm)	01.82	01.87	01.82	01.81	01.67
Rapport pulpe/ datte (%)	89.40	89.48	89.25	88.82	87.82

Les résultats d'analyse de variance montrent que l'effet de la date de ciselage n'est pas significatif pour tous les caractères biométriques.

Néanmoins, les différences de moyennes montrent qu'il y a une nette amélioration surtout en appliquant l'opération à 2 semaines de pollinisation au plus tard.

Le meilleur résultat est obtenu chez les dattes des régimes ciselés le même jour de la pollinisation.

La valeur la plus élevée pour le diamètre des dattes est obtenue avec le ciselage à 2 semaines de la pollinisation. Cette même date donne les meilleurs résultats pour le rapport pulpe / datte.

2- Caractères biochimiques

Les résultats des caractères biochimiques des dattes Ghars sont inscrits dans le tableau N° 03.

Tableau N °03: Effet de la date de ciselage sur les caractères biochimiques des dattes Ghars

Caractère / date	D1	D2	D3	D4	T
Teneur en eau (%)	14.04	15.01	16.44	18.01	22.76
Teneur en sucres totaux (%)	83.51	83.03	81.23	79.53	66.26
Teneur en sucres réducteurs (%)	77.40	77.51	75.84	74.92	63.33
Teneur en saccharose (%)	05.79	05.24	05.11	04.37	02.78
Rapport sucres totaux/ eau	05.94	05.55	05.01	04.41	02.93

L'analyse de variance montre que la date de ciselage du cœur présente un effet significatif sur la teneur en eau des dattes est hautement significatif sur le rapport sucres totaux / eau en formant trois groupes homogènes constitués par D1, (D2, D3) et D4.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La teneur en eau augmente au fur et à mesure que nous retardons la date de ciselage.

Le ciselage améliore également la teneur des dattes en sucres totaux surtout avec le ciselage à 6 et 8 semaines après la pollinisation.

Les teneurs en sucres réducteurs enregistrées chez la variété Ghars sont relativement faibles par rapport aux teneurs données par **DOWSON et ATEN (1963)** et **MUNIER (1973)** qui rapportent que les variétés molles sont exclusivement à sucres réducteurs.

Ces faibles teneurs semblent être dues au dessèchement des dattes qui favorise l'accumulation du saccharose qui ne sera pas inverti.

Le rapport sucres totaux / eau est inversement proportionnel à la date de ciselage du cœur.

L'application de ciselage du cœur à 8 semaines après la pollinisation permet l'amélioration de la plupart des caractères biochimiques des dattes.

Les résultats des caractères biochimiques des dattes Deglet Nour sont illustrés dans le tableau N° 04.

Tableau N °04: Effet de la date de ciselage sur les caractères biochimiques des dattes Deglet Nour

Caractère / date	D1	D2	D3	D4	T
Teneur en eau (%)	15.53	15.99	16.44	17.56	20.05
Teneur en sucres totaux (%)	82.70	82.41	81.99	80.75	66.09
Teneur en sucres réducteurs (%)	37.09	37.50	37.91	36.97	32.57
Teneur en saccharose (%)	43.32	42.66	41.87	41.58	31.84
Rapport sucres totaux/ eau	05.34	05.16	05.00	04.60	03.31

Les analyses statistiques montrent que la date de ciselage a un effet significatif sur la teneur en eau et sur le rapport sucres totaux / eau.

Les résultats sur les caractères biochimiques des dattes Deglet Nour indiquent que la teneur en eau des dattes est d'autant plus faible qu'on pratique le ciselage précocement.

DOWSON et ATEN (1963) rapportent que la teneur en eau des dattes Deglet Nour varie entre 20 % et 30 %, le ciselage rend les dattes plus sèches.

Pour les sucres totaux, nous constatons que le ciselage augmente leur teneur, celle-ci diminue au fur et à mesure qu'on retarde l'opération. Ceci est expliqué par la diminution de la matière sèche.

La teneur en saccharose et le rapport sucres totaux / eau suivent la même évolution que les sucres totaux. Les teneurs déterminées sont supérieures à celles rapportées par **HUSSEIN et al (1979)** à cause des conditions

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

climatiques de la région et de l'application du ciselage qui dessèchent les dattes.

Le ciselage améliore les teneurs en sucres réducteurs. Ces teneurs augmentent jusqu'à 4 semaines de la pollinisation pour diminuer à la 6^{ème} semaine.

3 – Précocité et rendements

Le ciselage est l'une des opérations culturales qui améliore la précocité mais il peut diminuer les rendements parfois d'une manière sensible.

Les résultats sur la précocité et les rendements chez la variété Ghars sont illustrés dans le tableau N° 05.

Tableau N°05: Effet de la date de ciselage sur la précocité et les rendements chez Ghars

Caractères / date	D1	D2	D3	D4	T
Taux de maturation (%) 27 / 08	75.59	66.74	62.14	57.12	54.18
Rendement par régime (Kg)	11.49	11.67	09.73	09.88	08.80

Les analyses de variance montrent que l'effet de la date de ciselage sur les taux de maturation à la date de 27 / 08 est hautement significatif avec formation de 3 groupes homogènes D1, D2 et (D3 et D4).

Le taux de maturation diminue progressivement en retardant la date de ciselage jusqu'à l'obtention d'un résultat proche du régime non ciselé à 12 semaines après la pollinisation.

Le meilleur rendement par régime est obtenu avec un ciselage à 8 semaines de la pollinisation. Ce résultat confirme celui de **BENKADDOUR (1964)**.

Les résultats de précocité et des rendements par régime chez Deglet Nour sont présentés dans le tableau N ° 06.

Tableau N°06: Effet de la date de ciselage sur la précocité et les rendements chez Deglet Nour

Caractères / date	D1	D2	D3	D4	T
Taux de maturation (%) 02 / 11	82.20	79.96	78.56	76.72	71.64
Rendement par régime (Kg)	14.01	14.20	13.04	12.17	12.83

Les analyses de variance montrent que l'effet de la date de ciselage est significatif sur la précocité des dattes Deglet Nour, les taux de maturation

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

les plus élevés sont obtenus avec le ciselage des extrémités au moment de la pollinisation.

Les résultats sur les rendements des régimes montrent que les rendements les plus élevés sont obtenus pour la date de 2 semaines après la pollinisation.

CONCLUSION

Le ciselage est une opération culturale qui améliore les caractères de production chez Ghars et Deglet Nour. Les régimes non ciselés donnent de mauvaise production par rapport à ceux qui sont ciselés.

L'analyse de tous les caractères étudiés chez la variété Ghars dans la région de Ouargla montre que la date d'application du ciselage du cœur à 30 % à 8 semaines de la pollinisation améliore la plupart des caractères biométriques, biochimiques, la précocité et les rendements par régime.

Chez la variété Deglet Nour, l'application du ciselage des extrémités à 30 % est recommandée à 2 semaines de la pollinisation. Cette date améliore la plupart des caractères étudiés.

La poursuite de ces travaux pendant plusieurs campagnes et dans des régions différentes est indispensable pour vérifier les résultats obtenus.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENKADDOUR S., 1964. Rapport sur la culture du palmier dattier soins culturaux, récolte et triage. Journée de la datté. Biskra. 10 p .

BOUCHETAT A., 1969. Notes sur les variétés des dattes cultivées en Algérie. Mem. Ing Agro. El Harrach. Alger . pp: 1 – 7.

DOWSON V. H. W. et ATEN A., 1963. Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes. Collection FAO. Rome. Cahier n ° 72. 320p.

HUSSEIN F., EL KAHTANI M. et WALI Y. , 1979. La culture du palmier dattier et la production des dattes dans le monde arabe et islamique. Imprimerie Ain Chamss. Egypte. 576 p (en arabe).

KHAROUBI H., 1996. Essai comparatif de l'effet de deux méthodes de ciselage avec trois degrés sur les caractères des dattes de deux cultivars Deglet Nour et Ghars. Mém. Ing Agro. INFS/ AS – Ouargla. 87.

MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. Maisonneuve et Larose. Ed. Paris. 221p

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**COMPORTEMENT DE VARIETES ET POPULATIONS
DE LUZERNE PERENNE**

***Medicago sativa L.* DANS LA REGION D'ADRAR**

BOUABOUB K.¹, ABDELGUERFI A.², MOSSAB M.³, HIFDI H.¹,

1. Station INRAA Adrar BP 299 Ouled Aissa Adrar.

2. Lab. de Ressources Génétiques et de Biotechnologies, INA El-Harrach Alger.

3. INSNP ADRAR

RESUME

L'objectif de ce travail est d'évaluer le potentiel agronomique de populations de luzerne pérenne (*Medicago sativa L.*) de type oasien originaires de deux régions d'Algérie : Ménéa et Tamentit (Adrar) en comparaison avec 15 variétés de différentes provenances (Hongrie, France, Tunisie). L'étude a porté sur le rendement en matière sèche, le nombre de coupes et la durée de repousse à différentes saisons. L'essai est mené en parcelles pendant deux années à la station INRA Adrar.

Le rendement moyen en matière sèche est de 15T/ha /an pour les populations d'origine oasienne. Le rythme de repousse et par conséquent l'aptitude à la reconstitution de l'appareil foliaire est beaucoup plus rapide (15jours) en période estival qu'en période automnale (25 jours). Les populations oasiennes enregistrent un nombre de coupes moyen de 08 à 09 coupes /an comparativement aux variétés introduites qui donne 05 à 06 coupes. Ces résultats obtenus sur du matériel qui n'a subi qu'une sélection douce (traditionnelle) laisse présager un gain rapide par son exploitation dans des schémas de sélection.

Mots clés : *Luzerne pérenne, évaluation agronomique, rythme d'exploitation, diversité.*

SUMMARY

The object from this study is to evaluate the agronomic potential of oasien populations of alfalfa originate from two Algerians areas: Ménea and Adrar (Tamentit) in comparaison with 15 cultivars originates from different country (Hungary, France, Tunisia). The study has been done on the yield of dry matter, a number of cuts and the during of regrowth at different seasons. The trial was conducted at parcels during two years in area of Adrar (experimental station INRAA).

The oasien populations show good productivity comparatively with introduced material. The dry matter mean yield enregistred is 15T/ha/year. The cutting frequency is very interesting for oasien populations with 15

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

days at summer period and 25 days at autumn. The numbers of cuts per year obtained is 8-9 cuts per year comparatively to the introduced cultivars with 5-6 cuts per year. As this result is obtained on non-selected populations, rapid genetic progress can be expected by selection.

Key words: *Alfalfa, agronomical evaluation, during of regrowth, variability.*

I/ INTRODUCTION

Les ressources fourragères restent limitées en Algérie. L'élevage est conduit d'une manière traditionnelle, en exploitant les parcours et les prairies naturelles souvent de qualité médiocre (Hamrit, 1995). Réputée productive, résistante à la sécheresse et économe en azote, la luzerne n'a pas été valorisée dans les systèmes fourragers algériens. La fragilité de son collet fait d'elle essentiellement une plante de fauche. Selon Gervais (1976), une bonne exploitation repose sur trois critères essentiels : la productivité, la qualité du fourrage et la durée de vie de la luzernière. Une coupe trop précoce pénalise le rendement des coupes suivantes et la pérennité de la culture. Par ailleurs, le rendement augmente quand on retarde le stade de récolte. Genier et al. (1978) ont signalé que des coupes trop fréquentes entraînent une baisse de productivité plus sensible sur la quantité de matière sèche que sur celle de protéines (M.A.T). La fréquence des coupes et la vitesse de repousse des plantes dépendent de la température, de l'irrigation et de la variété. Gervais (1976) précise que bien souvent le nombre et la date des coupes varient selon les régions. Par ailleurs, Lemaire et Allirand (1993) montrent que la seule possibilité d'accroissement de la production à qualité constante est l'augmentation du rythme de repousse et par conséquent du nombre de coupe annuel. Chez les légumineuses, il apparaît que les plus faibles disponibilités en réserves azotées au moment de la coupe se traduit par une réduction du potentiel de repousse (Avicé et al, 2001).

Ainsi, le mode d'exploitation de la luzerne (stade de la première coupe et âge des repousses) est un facteur déterminant du rendement en matière sèche, en protéine et en unité fourragère à l'hectare ; mais aussi de la quantité » du produit obtenu et de la pérennité (Genier et al. 1978). Suivant ce contexte, nous avons jugé important dans le cadre de notre travail de nous intéresser au comportement, à l'exploitation et à la durée de repousse des luzernes pérennes oasisiennes et celles introduites dans la région d'Adrar (sud ouest de l'Algérie).

II/ MATERIEL ET METHODES

2.1. / Matériel végétal :

Le matériel végétal choisi pour cette étude comprend dix sept variétés et populations toutes les provenances appartiennent à l'espèce *Medicago sativa L.* Deux (02) populations locales oasiennes issues des prospections dans la région d'Adrar sont : Ménée et Tamentit et une variété a été introduite par la CCLS d'Adrar dite : Moapa. Les quatorze (14) variétés sont : Gabès, Lodi, 3210, Magali, Provence, HK109xS40, 3211, Europe3692, Verko, Alexandra, Poitou, Alfalfa, KSZ et Capri. (Tableau 1)

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de luzernes pérennes étudiées :

Variétés	Origine Géographique	Année d'obtention ou d'inscription	Type	Autres caractéristiques
Ménée	Algérienne	----	Oasien	Population, collectée en 1995 dans la région de Ménée.
Tamentit	Algérienne	----	Oasien	Population, collectée en 1995, région de Tamentit Adrar.
Gabès	Tunisienne	----	Oasien	Population cultivée.
Lodi	Italienne	----	-----	Sélectionnée par l'institut de Lodi
Magali	Française	INRA, 1971	Provence	Sensible au Verticillium et à la verse
Europe 3692	Française	1961	Flamand	
Provence	Française	----	Méridional	Variété collectée en Provence.
3210	Marocaine	----	----	Pools rassemblant des populations d'origine marocaine.
3211				
Poitou	Française	1992	Flamand	Variété collectée dans la région du Poitou.
Capri	Française	-----	-----	
Alexandra		1994	----	
Verko		----	----	Variété résistante au Verticillium
Hk109XS40	Hongroise	1994	----	
Alfalfa		----	----	
KSZ		1994	----	
Moapa	Etats Unis.		Méridional.	Variété non dormante, récoltée en 1994

1.2. Conditions de réalisation de l'essai :

L'essai a été conduit sur une parcelle située au niveau de la station INRA d'Adrar. Le dispositif adopté est un bloc aléatoire complet, à deux critères de classification qui sont la variété (au nombre de 17) et le bloc, avec quatre répétitions. Les variétés sont affectées aléatoirement dans les blocs. La superficie totale de l'essai est de 220 m², les blocs sont de 51 m² et les parcelles élémentaires de 3 m². Pour chaque parcelle on compte 6 lignes avec un écartement de 20 cm entre ligne. Le semis a été effectué en ligne à raison de 20 kg/ha (Peuplement espéré 1000 plants / m²).

Le désherbage s'est fait manuellement. Le sol est de type limono sableux, le taux d'argile est faible (4 à 5%). Un apport de 120 unités d'engrais N. P.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

K. (15 .15.15) a été effectué avant semis, alors que 30 unités d'azote ont été ramenées dès la levée.

Le climat aride, caractéristique de la région, se distingue par un bilan hydrique déficitaire résultant pour l'essentiel de l'insuffisance des précipitations par rapport aux prélèvements de l'évaporation. La pluviométrie est presque nulle ou insignifiante. On enregistre 29,4 mm et 28,5 mm durant toute la période d'essai. Les températures passent en moyenne d'un minimum de 14°C à 16°C pour le mois de janvier ; à un maximum de 37,25°C et de 38,5°C respectivement pour les mois de juillet et août. L'humidité est très faible, elle varie de 40% en moyenne en période hivernale et chute à 10% en période estivale. Le vent est très violent et peut provoquer des tempêtes de sable. C'est au printemps (mars et avril) où la vitesse du vent peut atteindre les 5,5 à 7,9 m/s. L'irrigation a été menée différemment selon la saison, au rythme suivant :

- En hiver (novembre, décembre, janvier) une irrigation / semaine ;
- Au printemps (février, mars, avril) deux irrigations / semaine ;
- En été (mai, juin, juillet, août et septembre) trois irrigations / semaine.

Les données recueillies ont fait l'objet de plusieurs analyses selon les différents objectifs. Le logiciel utilisé est le statitcf.

III/ RESULTATS ET DISCUSSIONS :

3.1. Rendement moyen en matière sèche T/ha :

Si l'on considère les rendements moyens totaux et saisonniers, comme de bons indicateurs de l'adaptation et si l'on juge le comportement général annuel, on pourra déduire ce qui suit :

Les populations oasiennes Ménéa et Tamentit et la variété introduite Gabès se distinguent toujours par des productions au dessus de la moyenne variétale. L'analyse de la variance montre des différences hautement significatives pour ce qui est du paramètre rendement en matière sèche. Le rendement moyen en matière sèche des populations oasiennes passe de 12 T/ha en période printanière à 2.5 T/ha en période estivale comparativement aux variétés françaises et hongroises qui enregistrent 9T/ha chacune (sans différences au printemps) et 1.5 et 2.5 T/ha respectivement pour la période estivale. En automne, les populations oasiennes et les variétés françaises marquent une reprise et enregistrent des rendements moyens respectifs de 3.5 et 2.0 T/ha alors que les variétés hongroises se stabilisent avec un rendement de 2.5 T/ha. Toutefois, on note que les différences obtenues entre les rendements d'été et d'automne ne sont pas très élevées et que les luzernes oasiennes restent les plus productives (tableau 2). L'évolution saisonnière reste cependant semblable pour l'ensemble des variétés et populations étudiées, avec un maximum de production au printemps, une baisse estivale et une reprise au début de l'automne. Bouchetata (1967)

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

indique que la production à l'hectare est prise comme critère d'adaptation. C'est en effet la résultante de tous les facteurs climatiques, agronomique et génétiques particulier à chaque type de luzerne. Enfin, on dira que les populations locales et Gabès marquent bien une supériorité par rapport aux variétés sélectionnées et adaptées à d'autres conditions que celles des oasis.

Tableau 2 : Rendement moyen en poids sec en T/ha

Saisons Variétés	Printemps	Eté	Automne	CV %	Ecart - Type	Moye nne	Signif. du test
Oasiennes	12	2.5	3.5	9.60	2.02	21.07	T.H.S
Françaises	9.0	1.5	2.0	11.55	2.89	25.06	T.H.S
Hongroises	9.0	2.5	2.5	15.45	3.51	22.73	T.H.S

3.2. Etude du calendrier d'exploitation des différentes variétés et populations :

3.2.1 Type de port :

Une notation du type de port semble nécessaire afin de connaître le mode d'exploitation ultérieur de ces variétés et populations. Deux types de port ont été notés : - **Port dressé** : les tiges sont dressées. - **Port semi-dressé** : les tiges légèrement inclinées par rapport à la verticale.

On constate que les populations locales (Ménéa et Tamentit), à côté de la variété tunisienne (Gabès), ont toutes un port dressé, ce qui explique que dans les régions oasiennes le pâturage n'est pas très pratiqué, la luzerne y est généralement fauchée, préfanée à l'air libre et puis distribuée au cheptel. Contrairement à ces populations, les variétés hongroises et Françaises qui présentent un port dressé à semi-dressé peuvent être aussi bien fauchées que pâturées (tableau 3). Le type de port de ces variétés peut avoir une relation avec la région d'origine et le type d'élevage rencontré dans les zones de provenances. Les sélectionneurs (ou agriculteurs) ont mis au point des variétés ou populations répondant à leurs préoccupations.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 3 : Type de port des différentes variétés et populations utilisées :

Variétés	Origines	Type de port	Exploitation
Ménéa	Algérie	Dressé	Fauche
Tamentit	(Oasis)	Dressé	Fauche
Gabès	Tunisie (oasis)	Dressé	Fauche
Lodi	Italie	Dressé	Fauche
Magali 3210 3211 Provence Europe 3692 Poitou Capri	France	Dressé Dressé Dressé Dressé Semi-dressé Semi-dressé Semi-dressé	Fauche et pâturage
Alexandra Verko HK109*S40 KSZ Alfalfa	Hongrie	Semi-dressé Dressé Semi-dressé Semi-dressé Semi-ressé	Pâturage
Moapa	Etats-Unis	Dressé	Fauche

3.2.2 Nombre de coupes :

Les variétés se classent en trois groupes suivant le nombre de coupes

- Les populations locales (Ménéa et Tamentit) et la variété Gabès ont donné neuf (09) et sept (07) coupes respectivement pour la première et la deuxième année. Ces trois populations gardent un même calendrier d'exploitation. La moyenne est de huit (08) coupes pour les deux années. Deux explications peuvent justifier la supériorité de ce lot de populations : La persistance d'une activité végétative en fin d'automne qui permet de réaliser une coupe supplémentaire au début de l'hiver. L'intensité du rythme de repousse en été qui permet de réaliser deux coupes supplémentaires.
- Les variétés Lodi, Magali, 3210, Italie, Provence, 3211, Poitou, KSZ et Alexandra, HK 109 et Alfalfa ont donné six coupes (06) ; soit deux coupes de moins par rapport aux populations oasiennes. Cela semble dû à la vitesse de repousse moins intense en automne et en été.
- Les variétés Verko, E3692, Capri ont donné cinq coupes (05) ; soit trois coupes de moins que le 1^{er} groupe et une (01) coupe de moins que le 2^{ème} groupe. Cela peut s'expliquer par une vitesse de repousse encore plus lente en automne.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les résultats se rapprochent de ceux obtenus par Legoupil et Ruffin (1974) qui soulignent qu'en expérimentation nous pouvons effectuer six (06) à neuf (09) coupes, selon les variétés et les conditions climatiques de l'année. Par ailleurs, Gervais (1976) constate que le nombre et la date des coupes varient avec la région et que les fréquences des coupes et la vitesse de reprise dépendent de nombreux facteurs (températures, irrigation, variété)

Tableau 4 : Nombre de coupes par année :

Variétés Années	Mén.	Tam.	Gab.	Lodi	3210	Mag.	Alf.	Pro.	3211	Poi.	Ita.	K SZ	Alex.	HK109	Cap.	Ver.	E3692
Année 1	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6
Année 2	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

2.3.2. Rythmes d'exploitation :

Vue la particularité des conditions climatiques de la région d'Adrar, nous considérons les saisons comme suit :

Période Estivale : regroupant les mois de juin, juillet, août et septembre ; cette période est caractérisée par des températures moyennes maximales supérieures à 45° C et des températures minimales supérieures à 20° C, des pics de 49 et 50° C sont enregistrés durant les mois de juillet et août. La moyenne des températures sur 10 années est de 34° C avec une humidité < 20%.

Période Hivernale : regroupant les mois de décembre, janvier et février ; avec des températures minimales moyennes de 3,1° C et des maximales de 28° C. La moyenne des températures est de 15° C avec une humidité > 30%.

Période Printanière et Automnale : regroupant respectivement les mois (mars, avril, mai ; et octobre, novembre) Caractérisés par des températures moyennes de 23° C, avec des moyennes minimales de 10° C et des maximales de 35° C et une humidité en période printanière de 20% et en période automnale de 25%.

Le rythme d'exploitation doit être discriminé suivant la saison : Printemps sans différence variétale, été, automne avec différenciation. Il apparaît que le calendrier d'exploitation diffère selon la saison, il est de 12 à 15 jours pour la période estivale, Ceci s'explique par le fait qu'en conditions de fortes températures les populations oasiennes raccourcissent le cycle et atteignent le stade floraison en un temps plus court. La durée d'exploitation augmente à 25 jours pour la période automnale et reste identique pour toutes les variétés au printemps (20jours). La moyenne des durées de repousse des

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

différentes variétés, selon la saison et pour les deux années d'exploitations est présentée dans le tableau 5.

D'après le rythme d'exploitation des différentes variétés, l'aptitude au redémarrage des populations oasiennes après défoliation totale est nettement marquée par rapport aux variétés introduites, cela peut être dû à l'origine géographique de ces populations et à la sélection.

L'analyse de variance interannuelle ne montre pas de différences significatives pour ce paramètre la moyenne annuelle est de 23.57 et 23.82 jours respectivement pour la première et deuxième année. Les différences sont significatives entre les variétés. Les plus faibles valeurs sont données par les populations oasiennes 18 à 21 jours respectivement pour la première année et la deuxième année comparativement à 25 et 27 jours pour les variétés introduites. L'intervalle variétal avoisine les 08 jours. Selon Guy et al. (1971) un éclaircissement continu permet d'obtenir, quelle que soit la température, la croissance et la floraison les plus rapides. Par contre, les études de Lemaire et al. (1992) et Kim et al. (1993) ont montré qu'en réalité, ce sont essentiellement les réserves azotées des pivots racinaires qui sont utilisées dans la repousse des parties aériennes après une coupe, et que la vitesse de croissance d'une luzerne est directement dépendante des réserves azotées laissées en place.

Tableau 5 : Rythme d'exploitation

Rythme d'exploitation Année	En été	En automne	Au printemps
1ère année	15 jours	25 jours	20 jours
2ème année	12 à 15 jours	25jours	20 jours

CONCLUSION

En ce qui concerne le rendement en matière sèche, les essais nous ont permis de mettre en évidence que les populations oasiennes adaptées aux conditions du milieu marquent une supériorité absolue comparativement aux variétés introduites. Par ailleurs, le nombre de coupes élevé et le rythme de repousse rapide, permettent de déduire que les populations oasiennes ont une aptitude au redémarrage et à la reconstitution de l'appareil foliaire beaucoup plus intense que les variétés introduites, ceci est plus marqué en période estivale. De même, ces populations maintiennent leur activité végétative en période automnale et estivale ce qui induit un nombre de

coupe beaucoup plus élevé par rapport au matériel introduit. Les populations locales constituent donc un réservoir vivant d'un matériel végétal performant et la sélection de ces populations tolérantes aux coupes fréquentes pour une meilleure qualité peut être une voix intéressante pour un programme d'amélioration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Avice J.C., Louahlia S., Kim T.H., Jacquet A., Morvan-Bertrand A., Prudhomme M.P., Ourry A., Simon J.C. Influence des réserves azotées et carbonées sur la repousse des espèces prairiales. *Fourrages*, 2001, 165, p. 3-22

Bouchetata A. Mises au point des connaissances actuelles sur la luzerne en Algérie. M.A.R.A., I.N.R.A., C.N.R.Z., 1969, 64 p.

Genier G., Huguet L., Guy P., Sauvion A., Traineau R. Influence du rythme d'exploitation et du génotype sur la qualité de la luzerne. *Fourrages*, 1978, 76, p. 73-83.

Gervais P. La régie de la luzerne au Québec. *Fourrages*, 1976, 68 p. 27-

Guy P., Blondon F., Durand J. Action de la température et de la durée d'éclaircissement sur la croissance et la floraison de deux types éloignés de luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.). *Ann. Amélior. Plantes*, 1971, 4 (21), p. 409-422.

Hamrit S. Situation des fourrages en Algérie. *El Awamia*, 1995, 89, p. 97-108.

Kim T.H., Ourry A., Boucaud J., Lemaire G. Partitionning of nitrogen derived from N₂ fixation and reserves in nodulated *Medicago sativa* L. during rowth. *J. Exp. Bot.*, 1993, 44, p. 555-562.

Legoupil J.C., Ruffin J.C. La luzerne : Recherches sur l'adaptation de la culture aux conditions du périmètre irrigué du haut Chellif. Rapport, 1974, p. 15-58.

Lemaire G., Khaiti M., Onilion B., Allirand J.M., Chartier M., Gosse G. Dynamics of accumulation and partitionning of N in leaves, stems and roots of luzerne (*Medicago sativa* L.) in a dense canopy. *Ann. Bot.*, 1992, 70, p. 429-435.

Lemaire G., Allirand J.M. Relation entre croissance et qualité de la luzerne : Interaction génotype – mode d'exploitation. *Fourrages*, 1993, 134, p. 183-198.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**TECHNIQUE DE PRODUCTION HORS SOL:
ALTERNATIVE POUR L'EFFICIENCE ET L'ECONOMIE DE
L'EAU ET LA REDUCTION DE LA POLLUTION**

BEDJAOUI H.

Département d'Agronomie. Université de Biskra.

E-mail : hbedjaoui@yahoo.fr

RESUME

En Algérie, Biskra occupe la première place en cultures sous serre dont l'extension est jumelée à une forte activité de production de plants. L'importance des investissements nécessaires pour le mode intensif de production sous serre rend impératif l'emploi d'intrants (fertilisants et produits phytosanitaires en particulier) de manière à porter préjudice à l'écosystème oasien. En effet, dans la région des Ziban la salinité et la pollution de l'eau d'irrigation et des sols d'une part et la maîtrise défaillante des techniques de production d'autre part, demeurent parmi les problèmes majeurs qui entravent la bonne conduite des cultures.

Notre travail est basé sur une étude comparative qui traite d'un point de vue économie, efficacité et pollution de l'eau, les impacts des deux techniques de productions de plants : hors sol (production de plants en mottes) et en pleine terre (production de plants à racines nues), en considérant les méthodes d'irrigation suivies.

Nous avons déterminé et comparé les avantages de chaque technique en :

- Calculant la quantité :
 - ✓ De l'eau consommée par plant produit (en mottes/ racines nues), l'eau jouant un rôle direct dans l'accumulation des sels dans les sols ;
 - ✓ Des engrais et des traitements phytosanitaires nécessaires à la production d'un plant (en mottes/ racines nues) ces produits ayant un impact s'amplifiant de jour en jour sur la pollution de la nappe phréatique.
- Déterminant le gain de précocité (réduction de la durée de l'occupation de l'espace serre) ;
- Définissant le type de plant présentant la meilleure qualité en relation avec le degré d'investissement.

Egalement notre travail d'enquête nous a permis de condamner certaines pratiques chez les agriculteurs vu leur action néfaste sur l'environnement tels que l'apport exagéré de la fumure de fond et l'emploi de la submersion pour l'irrigation...

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Nos résultats ont montré qu'un plant en mottes (arrosage) :

- ✓ Consomme 8 fois moins d'eau qu'un plant en pleine terre (irrigation localisée) ;
- ✓ Nécessite 3 fois moins d'engrais et de traitements phytosanitaires qu'un plant à racines nues du fait de l'absence des problèmes liés au sol.

Plus l'économie de l'eau et la réduction de la pollution, on note un gain de précocité considérable et variable selon les espèces ce qui réduit la durée de l'occupation des sols.

Mots clefs : *technique de production, plants en mottes, plants à racines nues, économie de l'eau, avantages.*

INTRODUCTION

L'eau est une ressource naturelle vitale pour l'homme mais elle n'est pas à l'abri de la pollution et de la surexploitation. Il existe différents moyens pour réduire l'impact de l'action anthropologique néfaste sur l'eau, parmi lesquels l'emploi de certaines techniques de production.

Grâce à ses grandes superficies protégées, Biskra occupe, à l'échelle nationale, la première place en cultures sous serre dont l'extension est jumelée à une forte activité de production de plants. L'importance des investissements nécessaires pour le mode intensif de production sous serre rend impératif l'emploi de différents intrants notamment les fertilisants, les produits phytosanitaires (pesticides, fongicides...), les stimulateurs de croissance...etc. de manière à porter préjudice à l'écosystème oasien.

En effet, dans la région des Ziban, la salinité des sols et de l'eau d'irrigation, le gaspillage de cette ressource en employant des méthodes d'irrigation non adéquates ainsi que la pollution et la remontée de la nappe phréatique suite à la mauvaise gestion des ressources hydriques demeurent parmi les problèmes majeurs entravant la bonne conduite des cultures.

La phase pépinière assure un meilleur contrôle des conditions de production de plants : irrigation, fertilisation, traitements phytosanitaires.... Elle permet l'obtention des plants de bonne qualité, facteur qui conditionne de manière directe l'obtention de bons rendements.

La production de plants se fait selon deux techniques : production hors sol pour l'obtention de plants en mottes et en pleine terre pour la production de plants à racines nues. Sachant que les méthodes d'irrigation diffèrent pour chaque type de plant produit ; plants en mottes irrigués par arrosage et plants à racines nues par submersion ou goutte à goutte.

Notre travail est basé sur une étude comparative de ces deux techniques de production.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Notre objectif est de connaître quelle est la technique la plus intéressante du point de vue économie, efficacité et pollution de l'eau. Egalement de déterminer, à travers l'étude des avantages et inconvénients, la technique qui préserve mieux l'eau et l'environnement.

Ainsi nous avons étudié les avantages de chaque technique en :

- Calculant la quantité:
 - De l'eau consommée par plant produit (en mottes/ racines nues), l'eau représentant une ressource importante et jouant un rôle direct dans l'accumulation des sels dans les sols ;
 - Des engrais et des traitements phytosanitaires nécessaires à la production d'un plant (en mottes/ racines nues) ces produits ayant un impact s'amplifiant de jour en jour sur la pollution de la nappe phréatique.
- Déterminant le gain de précocité pour permettre la réduction de la durée de l'occupation de l'espace serre;
- Définissant le type de plant présentant la meilleure qualité afin de réduire les interventions chimiques lors de la culture.
- Egalement notre travail d'enquête nous a permis de condamner certaines pratiques chez les agriculteurs vu leurs actions néfastes sur l'environnement tels que l'apport exagéré de la fumure de fond et l'emploi de la submersion pour l'irrigation....

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Présentation de la région d'étude

- 1.1.1. *Relief* : la wilaya de Biskra est caractérisée par la plaine des Ziban qui est à vocation agricole par excellence et occupe 28% de la superficie totale de la wilaya A.N.A.T. (2003). Notre étude portera sur une partie de cette plaine.
- 1.1.2. *Climat* : le climat influe de manière directe sur le choix des cultures envisagées ainsi que les techniques et pratiques culturales adoptées par l'agriculteur.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

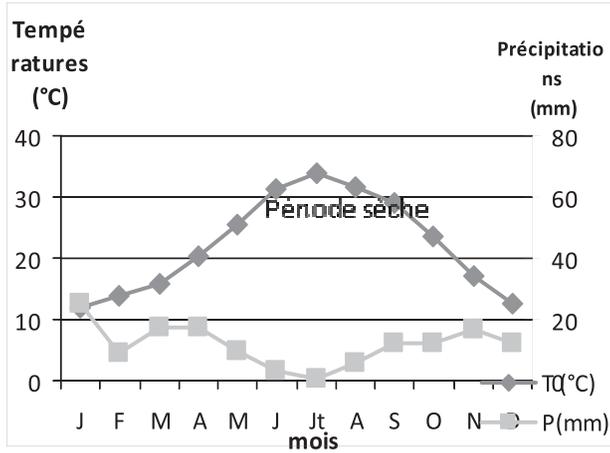


Fig. 1: Diagramme Ombrothermique de (1990/2004).

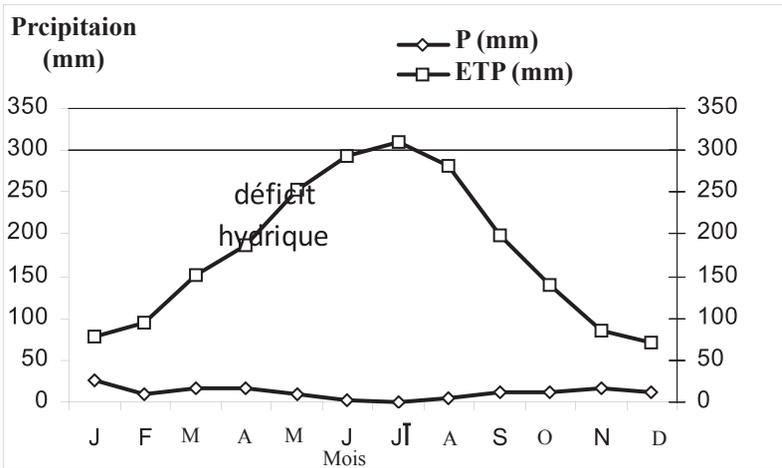


Fig. 2: Déficit pluviométrique GAUSSEN (1990/2004).

Biskra appartient à l'étage bioclimatique semi-aride. L'étude des figures climatiques (figures 1 et 2), fait discerner les caractéristiques suivantes du climat à Biskra : étés chauds et secs, douceur hivernale, étalement de la période sèche au cours de l'année, faiblesse et irrégularité des précipitations et déficit pluviométrique permanent. Ce qui limite la disponibilité de l'eau et rend indispensable le recours à des stratégies de gestion de cette ressource.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La disponibilité du sol, eau et climat propice qui permet une production précoce ouvrent plusieurs perspectives d'exploitation dans le domaine agricole.

1.2. METHODES

Pour comparer les deux techniques de production de plants maraîchers, nous avons procédé :

- En premier lieu, à une enquête qui a touché les quatre plus importantes communes en culture sous serre à Biskra : Leghrouss et Doucen (zone ouest), Ain Naga et M'ziraa (zone est). Ces communes représentent 64,2 % de la superficie totale consacrée à la plasticulture et assurent 64,65 % de la production totale au niveau de la wilaya de Biskra (figure 3). Notre enquête est basée sur un questionnaire rempli auprès des agriculteurs producteurs de plants.
- En deuxième lieu, à la réalisation d'un essai de production de plants maraîchers selon les deux techniques : hors sol et pleine terre. Le site d'expérimentation se situe dans une exploitation privée qui se trouve environ 12km au Nord du chef lieu de la wilaya de Biskra. Nous avons conduit notre expérimentation dans une serre pépinière ordinaire de 400m² où nous avons réalisé deux essais :
 - le 1^{er} essai : pépinière en pleine terre pour la production de plants à racines nues irrigués par le système goutte à goutte ;
 - Le 2^{ème} essai : pépinière hors sol pour la production de plants en mottes irrigués par arrosoir.

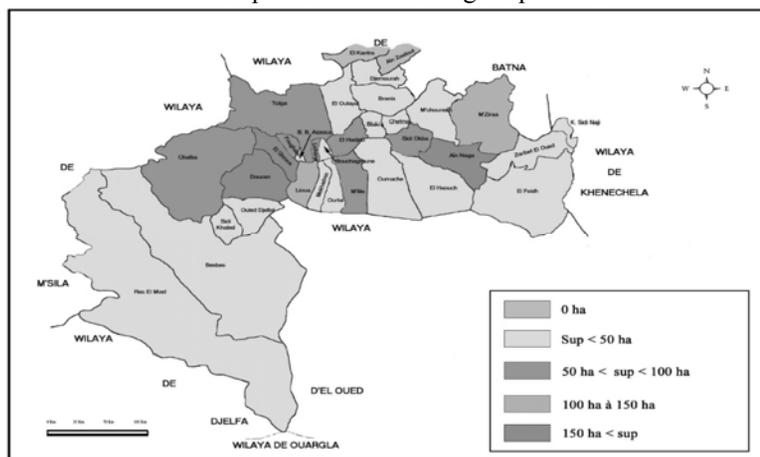


Fig. 3: Répartition de la superficie (ha) de la plasticulture (2003-2004) dans la wilaya de Biskra.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

A partir des données recueillies du terrain d'une part, et de l'essai que nous avons conduit d'autre part et en tenant compte de toutes les composantes de production d'un plant maraicher, nous avons évalué le prix de revient d'un plant maraicher de tomate, variété « Sahra » étant la plus cultivée à Biskra. C'est dans le cadre de cette étude (élaboration d'une fiche technique d'évaluation du prix d'un plant) que nous allons faire une :

1.2.1. Estimation de la quantité d'eau consommée par plant produit : (en mottes/ racines nues) : pour l'estimation de la quantité d'eau d'irrigation utilisée pour le développement des plants en pépinière :

- Nous avons considéré que la durée de la phase pépinière est de 30 jours (début - fin septembre). Cette période connaît la plus forte activité de production de plants dans la wilaya de Biskra ;
- Nous avons semé un sachet de 25 gr (environ 8000 graines) par essai, sachant que c'est la dose moyenne pratiquée par la majorité des agriculteurs;
- Nous avons tenu compte des quantités et des fréquences d'irrigation telles qu'elles sont pratiquées par les producteurs de plants de la wilaya.

1.2.2. Estimation de la quantité des engrais et des traitements phytosanitaires nécessaires à la production des plants (en mottes/ racines nues) : faite en nous référant au calendrier d'entretien adopté par les producteurs et en considérant les mêmes données citées dessus.

1.2.3. Estimation du gain de précocité : faite à partir du calcul du nombre de jours nécessaires pour la production de chaque type de plants : en mottes et à racines nues.

1.2.4. Détermination du type de plant présentant la meilleure qualité : l'évaluation de la qualité est basée sur une appréciation visuelle du plant de la part des producteurs selon des critères morphologiques.

1.2.5. Estimation des besoins potentiels de plants maraichers destinés à la production sous serre : en vue de donner une approche quantitative sur de la consommation d'eau par les plants considérés, nous donnons les quantités de plants potentiellement produites au cours de quatre campagnes 2000-2001/2003-2004. Ceci permet de suivre l'évolution de la consommation des plants pour les cultures maraichères sous serre.

Le calcul des besoins potentiels en plants maraichers pour une espèce donnée est fait comme suit (nous tenons compte de la densité de plantation pratiquée par les agriculteurs) :

Besoin potentiel en plants = densité de plantation X superficie cultivée
(Nombre de plants /ha) (Ha)

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats que nous avons obtenus sont groupés comme suit :

2.1. Quantité d'eau nécessaire pour la production de plants en motte et à racines nues

Nous avons observé que les producteurs de plants choisissent la méthode d'irrigation en fonction du type de plants produit :

- Plants à racines nues : irrigation par submersion sous forme de mini-bassins ou localisée (figures 4,5).



Fig. 4 : plants à racines nues irrigués par Submersion.



Fig. 5 : plants à racines nues irrigués par goutte à goutte.

- Plants en mottes : irrigation par arrosage (figure 6)



Fig.6 : Plants en mottes : arrosage.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2.1.1. **Plants à racines nues (Irrigation localisée)** : les résultats de notre enquête montrent que les producteurs de plants à racines nues irriguent quotidiennement pendant une demi-heure avec un débit de 2 l/h. Ainsi, le nombre d'heures d'irrigation (pour 30 jours) est de 15 heures et la quantité d'eau consommée est d'environ 20000 litres (20m³).

2.1.2. **Plants en mottes (Arrosage)** : selon notre enquête, les producteurs de plants en mottes arrosent avec une fréquence de 2 fois par jour pendant 10 jours (stade 2 feuilles), puis de 1 fois par jour pour une durée de 20 jour. Sachant que pour effectuer une bonne irrigation, l'agriculteur utilise un arrosoir de 15 litres à 4 reprises, nous estimons la quantité d'eau consommée à d'environ 2400litres (2,4m³).

Notons que l'irrigation par submersion, que nous déconseillons vivement, puise des quantités d'eau nettement supérieures à celles que nous avons calculées pour les deux méthodes citées et est à l'origine du problème de remontée de la nappe phréatique.

2.2. Quantités d'engrais et de traitements phytosanitaires nécessaires à la production d'un plant (en mottes/ racines nues)

2.2.1. **Plants à racines nues** : pour produire des plants à racines nues l'agriculteur doit incorporer la fumure de fond estimée moyennement à un apport de 2.5 tonnes de fumier (ovin, bovin, de volailles ou un mélange) par serre de 400m². En plus, il applique pour la protection des plants différents traitements phytosanitaires (tableau 1). Il s'agit de traitements appliqués en conditions de production normales (sans forte apparition d'infestations).

Tableau 1 : Traitements phytosanitaires utilisés pour la production de plants à racines nues (8000 plants).

Traitements	Dose/400m ² /32 litres	Prix D.A. / 400m ²	Nombre de traitements
Rhodiasan flash	800grammes	440	2
Mitak	80 ml	160	3
Dursban	56 ml	61.09	1
Thiédan	48 ml	115.2	3
Karaté	21,12 ml	76.02	1

2.2.2. **Plants en mottes** : la production de plants en mottes ne demande aucun apport d'éléments minéraux au sol car le substrat est d'origine organique. Egalement il s'agit d'une technique qui est réalisée (hors sol) dans des plateaux alvéolés puisant de faibles quantités d'engrais (tableau2).

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 2 : Traitements phytosanitaires utilisés pour la production de plants en mottes (8000 plants).

Traitements	Quantité de produits utilisée par traitement	Prix D.A. par traitement	Nombre de traitements
Rhodiasan flash	40 gr	22	2
Mitak	10 ml	20	3
Thiédan	6 ml.	14,4	2
Libro (engrais foliaire)	10 ml	3	2

A travers les deux tableaux, nous remarquons que le recours aux traitements phytosanitaires est plus grand pour la production de plants à racines nues car les problèmes phytosanitaires sont plus importants dans ce cas (présence de mauvaises herbes, insectes de sol...). Ces problèmes sont atténués par l'utilisation de substrat sain et ne contenant pas d'agents pathogènes en culture hors sol. En effet, l'un des plus grands avantages de la culture hors sol réside dans l'emploi de substrat désinfecté, qui réduit les risques d'attaques et de contamination par les pathogènes.

L'application exagérée de la fumure de fond lors de la production en pleine terre est parmi les causes directes de la pollution de la nappe phréatique à Biskra.

2.3. Gain de précocité

Le nombre de jours nécessaires pour l'obtention de plants est plus élevé pour l'obtention de plants à racines nues. Nous avons estimé la précocité des plants en mottes à 7 – 10 jours pour la tomate, 7 – 15 jours pour le piment poivron et 10 –15 jours pour l'aubergine.

Notons que le facteur précocité est parmi les plus grands avantages de la production de plants en mottes, car il permet, d'une part, la réduction des frais (main d'œuvre, traitements phytosanitaires...) et d'autre part, le repiquage précoce donc entrée rapide en production : les plants cultivés dans des alvéoles sont aptes à éviter un stress durant la plantation avec un taux de précocité de 27% Pavlovic et al. (1998).

Parmi les causes principales du succès de la technique de production de plants en mottes sa meilleure performance agronomique : amélioration significative de la précocité et du rendement des cultures Urban (1997).

2.4. Qualité de plants

L'évaluation de la qualité du plant est faite essentiellement de manière visuelle, qui tient compte surtout de la solidité de la tige et de la coloration des feuilles.

Les plants en mottes sont de meilleure qualité. Ils ont des racines plus rigides et mieux développées et la couleur verte des feuilles est plus foncée. En effet, dans les cultures hors sol, il est plus facile de contrôler et de maîtriser les facteurs qui interviennent dans l'amélioration de la qualité des plants, à savoir, l'alimentation hydrique et minérale.

De même, nous avons constaté que les plants chétifs et mal formés sont plus importants dans les pépinières de plants à racines nues. Des travaux effectués par Benoit et Ceustermans (1995) ont montré que qualitativement les plants de tomates produits en hors sol sont plus solides.

2.5. Besoin potentiel de plants

Afin de mettre plus de lumière sur l'impact de la production de plants sur l'environnement, nous avons suivi l'évolution des besoin potentiels de plants (campagne 2000-2004) et calculé le nombre de plants produits pour la campagne 2003-2004.

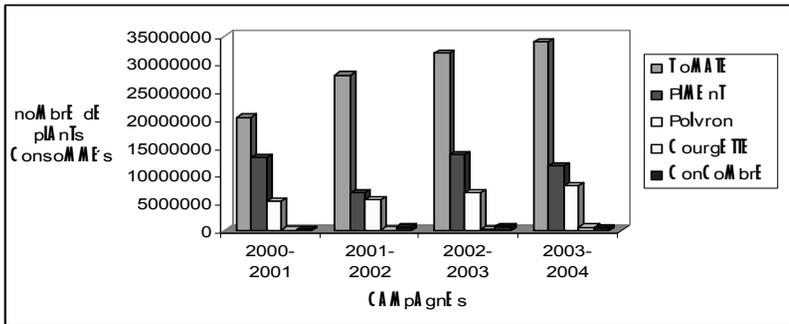


Fig.7: Besoin potentiel en plants maraichers pour la plantation sous serre (2000-2001/2003-2004)

La figure 7 montre une progression régulière dans le besoin potentiel en plants maraichers destinés aux cultures sous serres, arrivant au maximum vers la campagne 2003-2004. L'accroissement pour les quatre campagnes étudiées est de 40 %. Pour la dernière campagne, nous avons estimé le besoin potentiel total en plants maraichers à 54 888 985 plants. Ce chiffre, qui est en continuelle ascendance, renseigne sur une activité de production très grande qui aggrave plus l'état préjudiciable de l'écosystème oasien. Du fait que la culture intensive exploite et pollue de manière plus considérable l'environnement.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

CONCLUSION

Les atouts naturels dont bénéficie la wilaya de Biskra notamment le climat, le sol et l'eau, sont très favorables pour un développement vertigineux de la plasticulture qui, avec le temps et l'extension, a changé les traits de l'écosystème oasisien.

Les variétés cultivées sous serre sont des variétés améliorées et performantes, elles exigent beaucoup d'apport en terme de fertilisation et traitements phytosanitaires. La serre en procurant de bonnes conditions de développement à la plante le fait autant pour les agents pathogènes. La bonne pratique des techniques de production employées, hors sol ou pleine terre, peuvent contribuer à de meilleures économie et efficacité de l'eau. Nos résultats montrent qu'un plant en motte :

- ✓ Consomme 8 fois moins d'eau qu'un plant en pleine terre (irrigation localisée). Ceci permet d'économiser de grandes quantités d'eau qui demeure un facteur limitant notamment dans les régions arides;
- ✓ Nécessite 10 fois moins d'apport d'engrais et de traitements phytosanitaires qu'un plant à racines nues du fait de l'absence de tous les problèmes liés au sol. Il permet donc l'atténuation de la pollution notamment la pollution de la nappe phréatique surtout avec l'emploi de la submersion ;
- ✓ Permet un gain de précocité considérable et variable selon les espèces et réduit, ainsi, la durée de l'occupation des sols ;
- ✓ Est de meilleure qualité ce qui rend moins courant le recours aux interventions phytosanitaires et permet d'avoir de bons rendements.

Soulignons que l'activité de production de plants maraichers dans la wilaya de Biskra est un mouvement très actif, qui connaît une progression considérable et constante. Choisir la technique de production hors sol permet d'atténuer les impacts de l'exploitation intensive sur l'environnement notamment en ce qui concerne l'économie et l'efficacité de l'eau, d'une part, et la pollution de la nappe phréatique d'autre part.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.N.A.T. (2003) : Etude "Schéma Directeur des Ressources en Eau" wilaya de Biskra. Dossier agro-pédologique. A.N.A.T. 231p.

Benoit F. et Ceustermans N., Horticultural aspect of ecological soilless grown methods. Acta Horticulturae N° 396. Hydroponics and Transplant Production. (1995). Pp 11-24.

Pavlovic R., Petrovic S. et Stevanovic D., The influence of transplant quality on the yield of tomato grown in plastic house. Crop Models in Protected Cultivation. Ed. L. M. F. Marcelis. Acta Horticulturae N° 456. (1998). Pp81-86.

Urban L., Introduction à la production sous serre. Tome 2 ; l'irrigation fertilisante en cultures hors. Ed. Tec et Doc Lavoisier. (1997). 210p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**ESSAI DE LUTTE BIOLOGIQUE PAR LA COCCINELLE
(*Coccinella algerica*) SUR LES CULTURES SOUS SERRE**

RAHMOUNI M.¹, BAAZIZI K., SAHRAOUI L.²

¹Chercheurs au Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), Station Expérimentale des Bioressources, El Outaya

²Chercheur à l'Institut National Agronomique (I.N.A.) El Harrach Alger

RESUME

Les cultures maraîchères sous serres connaissent un accroissement conséquent en superficies et en nombre de serres depuis plus de trois (03) décennies dans toute la région des Ziban.

Ce développement s'est accompagné d'une utilisation des intrants chimiques (pesticides et autres), de plus en plus importants visant une production économiquement rentable.

Néanmoins, ces apports en intrants chimiques et notamment en pesticides ont, à plus d'un titre des effets néfastes sur le sol et sur l'environnement entre autres.

La préservation de l'environnement et la production de fruits sains et propres à la consommation impose de toute urgence une réduction de ces pesticides.

Dans ce cadre, la Station Bioressources d'El Outaya a pour vocation de proposer des alternatives et d'accompagner les agriculteurs vers une forme de production préservant l'environnement et la santé publique tout en réduisant la facture des pesticides.

Les résultats présentés ici, concernant deux compagnes ou des essais de multiplication, d'élevage et de lâchers de la coccinelle « *Coccinella algerica* » sont effectués sur le piment et le poivron en culture sous serres.

Mots clés : cultures sous serres, lutte biologique, *Coccinella algerica*, environnement aride.

INTRODUCTION

En Algérie, la lutte contre les ravageurs des cultures passe généralement par l'utilisation des produits chimiques, mais ces traitements sont coûteux et sources de problèmes à plus d'un titre :

- *Développement de résistance chez certains ravageurs et pathogènes;
- *Pollution des eaux et des sols;
- *Destruction de la faune et de la flore auxiliaire ;
- *Menace sur la santé humaine;

Afin de pallier à ces inconvénients, plusieurs chercheurs se penchent actuellement sur l'utilisation des moyens de lutte biologique, dans le but de limiter les pullulations et la nocivité des divers ennemis des cultures suite à la disparition des ennemis naturels.

La faune auxiliaire constitue donc, l'un des principaux facteurs de limitation des ravageurs. Parmi cette faune, les coccinelles constituent un groupe entomophage susceptible de jouer un rôle important dans la réduction des populations des pucerons.

METHODE DE TRAVAIL

Pour connaître le cycle de vie de la *Coccinella algerica* et différents stades de son développement on a choisi durant les deux campagnes (2006/2007 et 2007/2008) deux cultures sous serre représentées par le poivron et le piment au niveau de la station bio ressource d'El Outaya qui se situe à 12 Km de Biskra . On a effectué deux techniques d'échantillonnage :

- Échantillonnage quantitatif: Pour évaluer l'importance (nombre) de coccinelles au niveau des serres d'étude.
- Échantillonnage qualitatif: Dans cette technique , on tient compte de leurs stades en tant qu'adulte ou en tant que larve ; ce qui justifie l'utilisation des deux boîtes d'élevage .



Fig.01: Boîte d'élevage de coccinelles



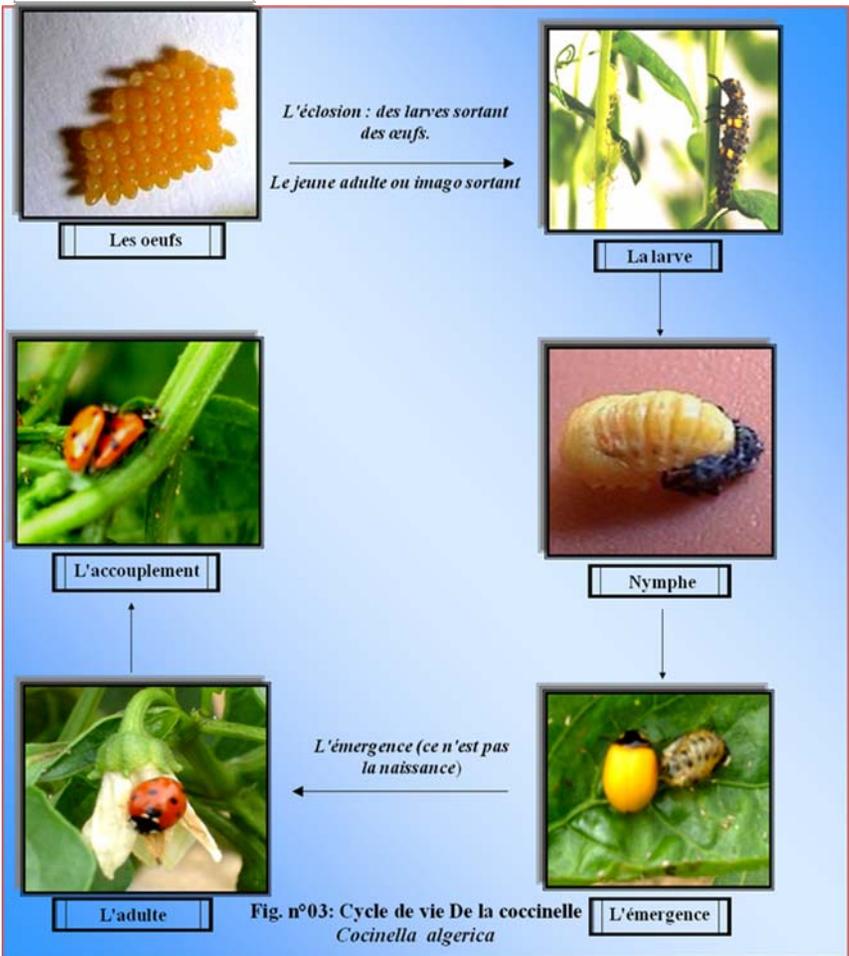
Fig.02: Serre d'élevage de coccinelles

RESULTATS ET DISCUSSION

Présentation de l'auxiliaire

Classification

Phylum : Arthropodes
Classe : Insectes
Ordre : Coléoptères
Famille : Coccinelles
Espèce : *Coccinella algerica*

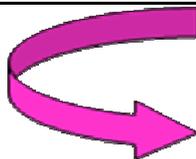


ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau N°01 : Estimation de nombre d'œufs par couple dans les deux serres expérimentales.

Les couples (03 répétitions en Boîtes d'élevage)	Nombre des œufs /couple dans la serre de Piment	Nombre des œufs /couple dans la serre de Poivron
Couple n° :(01)	33	47
Couple n° :(02)	30	42
Couple n° :(03)	36	40
Moyenne	33	43



- La serre de piment a donné 88704 œufs/ans
- La serre de poivron a donné 126336 œufs/ans.

Tableau N°02: Le développement de larve du *Coccinella algerica*.

Nom de la larve / Stade	Taille	Durée
L1 (premier stade)	1 mm	2 jours
L2 (deuxième stade)	2 à 3 mm	2 jours
L3 (troisième stade)	4 à 6 mm	3 jours
L4 (quatrième stade)	7 à 12 mm	4 jours

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Ces chiffres peuvent varier en fonction des paramètres climatiques et des apports alimentaires disponibles. Les larves des coccinelles sont d'une incroyable voracité, surtout celles du 3ème et 4ème stade larvaire pour assurer leur croissance.



EVOLUTION DE LA T°C

Les résultats obtenus durant les deux campagnes montrent que l'introduction de coccinelle dans les cultures sous serres (piment et poivron) permet de contrôler la croissance des populations de pucerons et de diminuer la dispersion des infestations initiales.

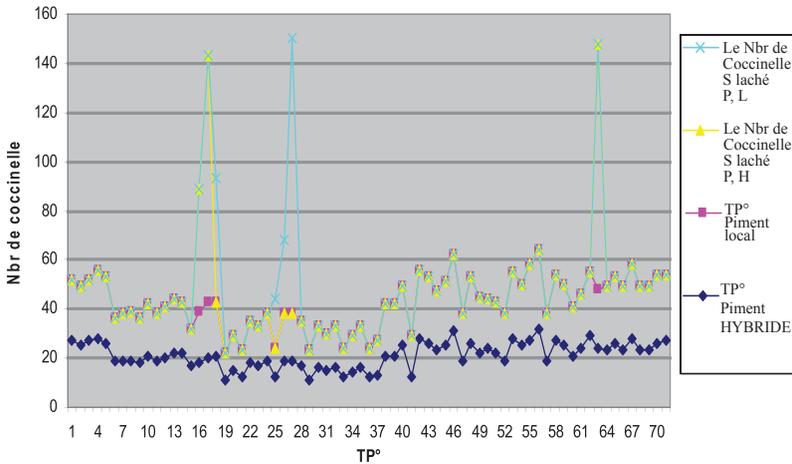


Fig. 05: Évolution du nombre du coccinelles lâchées en fonction de la TP° des serres du piment (locale ,hybride)

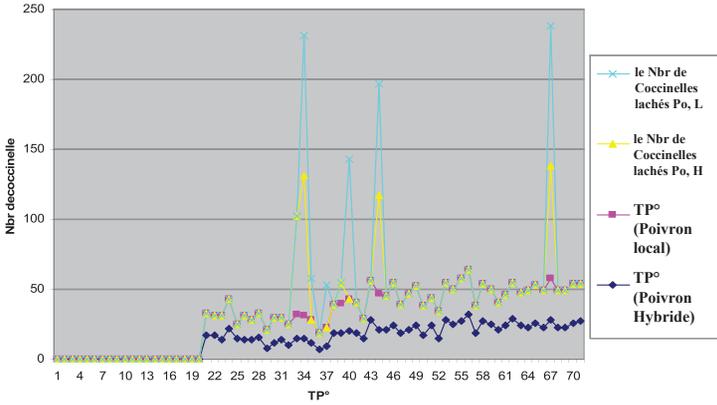


Fig. 06: Évolution du nombre de coccinelles lâchées en fonction de la TP° des serres du poivron (locale ,hybride)

D’après les Figures 5 et 6 et les résultats obtenus, on a conclu :
 L’évolution de la température dans les serres de piment et de poivron de deux variétés locale et hybride, influe directement sur la multiplication de la coccinelle.

- Avec une température optimale variant entre (24°C et 28°C). Pendant les mois de Janvier, Février et Mars on a remarqué l’absence totale de la coccinelle ce qui peut être expliqué par l’absence de puceron (leur nourriture) : ou les variations de la température variant sont (11°C et 23°C).
- Sachant que le nombre de coccinelles lâchées augmente avec l’augmentation de la température .Cette dernière agit directement sur la multiplication de plusieurs espèces de pucerons.

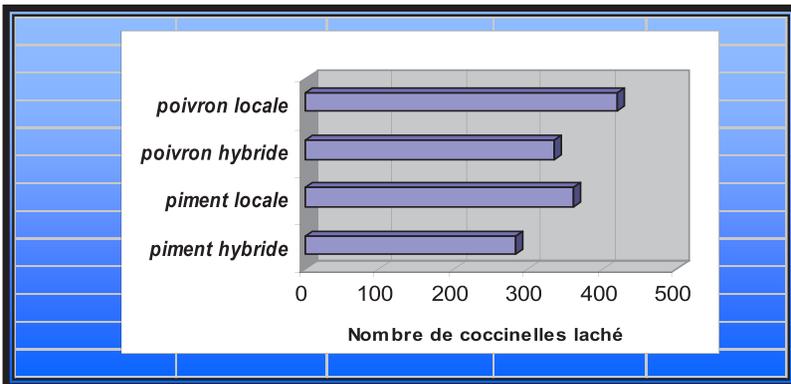


Fig. n°07: Évolution de nombre de coccinelles lâché en fonction de la variété des cultures.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

D'après la figure n° 07 on remarque que:

Le degré d'infestation des cultures du piment et du poivron de variétés locales est plus important par rapport aux variétés hybrides et c'est probablement dû au fait que ces variétés locales sont pratiquées en plein champ. On a été donc obligé de lâcher un nombre important de coccinelles au niveau des variétés locales (362 ,420 individus) par rapport à (282 ,335 individus) chez les variétés hybrides .

➤ Le facteur « variété » est important dans l'abondance des espèces de puceron.

CONCLUSION

Après des essais de lutte biologique sur les cultures légumières sous serres et une étude comparative des rendements avec des serres utilisant la lutte conventionnelle, il apparaît :

- Qu'une diminution des apports des pesticides ne peut pas compromettre la production à condition que la maîtrise des techniques culturales et le contrôle rigoureux des ouvertures et des fermetures des serres soient effectifs . Cette perte de rendement est estimée à 20% pour le poivron et de 12 % pour le piment.
- Qu'une adéquation entre lutte permettant de diminuer les charges, de moins polluer l'environnement et de fournir des produits sains.

PERSPECTIVES

Les travaux d'expérimentation se poursuivront en station Expérimentale pour fournir aux agriculteurs des normes et référentiels pratiquement exploitables et techniquement maîtrisables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LUC AUBER, 1971: Coléoptères de France (Tome 1 et Tome 2).

REMY PERRIER , 1983: La faune de la France ; illustrée (VII) Diptères, Aphaniptères).

SAHRAOUI LOUNES ,1997: Recueil des publications (INA).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**CONDUITE DE LA FERTILISATION PHOSPHO-
POTASSIQUE DU BLE DANS LES REGIONS
SAHARIENNES**

LAABOUDI A⁽¹⁾ ET MOUHOUCHE B⁽²⁾

(1) *Station Expérimentale d'Adrar, INRA Algérie*

(2) *Institut National Agronomique El Harrach, Alger*

RESUME

La durabilité de l'agriculture dans les régions sahariennes exige la rentabilité des investissements et la préservation des ressources naturelles. Une meilleure conduite de la fertilisation des sols dans ces régions est un élément clef pour atteindre cet objectif.

Les travaux de recherche menés durant trois campagnes consécutives sur la culture du blé montrent l'importance de la fertilisation phosphatée pour l'amélioration du rendement, la manière d'intervention en cas d'apparition des symptômes de carence et la gestion de la fertilisation phospho - potassique.

Cette recherche a mis en évidence les symptômes de carence selon les différents niveaux de déficience du phosphore dans le sol, l'utilité d'une intervention précoce par des apports de correction, les facteurs améliorant le coefficient d'utilisation des engrais et les normes de fertilisation du phosphore et du potassium dans les zones sahariennes.

Mots clés : *Durabilité de l'agriculture, régions sahariennes, conduite de la fertilisation, carences, normes de fertilisation*

I- INTRODUCTION

Avec l'accroissement démographique, les besoins alimentaires de la planète augmentent. Actuellement la production mondiale est largement supérieure aux besoins des habitants, cependant, plusieurs régions du monde souffrent d'insuffisance alimentaire.

Dufumier (2007) estime que 852 millions de personnes souffrent de la faim, avec une ration alimentaire de moins de 2200 calories par jour. Deux milliards d'habitants sont mal nourris et subissent quotidiennement de graves carences nutritionnelles.

On voit alors que les excédents côtoient les carences. Disposer d'une alimentation en quantité ne garantit pas, loin de là, la sécurité alimentaire pour tous. De ce fait, il devient indispensable que les consommateurs

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

puissent se procurer les denrées dont ils ont besoin et ce par le développement de la production agricole dans certains pays du Sud (Guiheneuf, 1997). Il ne saurait y avoir de réelle « sécurité alimentaire » pour les populations du « Tiers-monde » sans un accroissement sensible de la productivité de leurs agriculteurs (Dufumier, 2007). Mais cette question ne pourra être véritablement résolue que si les paysanneries parviennent à dégager par elles mêmes des revenus suffisants pour équiper davantage leurs exploitations et accroître leur productivité.

Il convient de signaler que depuis les années cinquante, l'augmentation de la production agricole est essentiellement due à l'amélioration de la productivité par unité de surface, la mise en culture de nouveaux sols étant devenue marginale faute de disponibilité.

Cette augmentation de la productivité agricole a été rendue possible grâce aux progrès de l'agronomie au sens large: mécanisation, fertilisation, protection des plantes, irrigation, amélioration génétique. La fertilisation est l'un des facteurs de production agricole les plus efficaces (Yara, 2008).

Celle-ci désigne selon Jean-Michel (1981), la création ou amélioration de la fertilité d'un sol au moyen d'actions qui modifient les propriétés physico-chimiques et biologiques de celui-ci, de façon à assurer la pérennité du sol, où les cultures trouvent les conditions optimales de végétation.

Préférentiellement, la fertilisation désigne les apports d'engrais et la fumure désigne originellement l'apport de fumier, mais par extension toutes les déjections d'animaux et même les engrais (ITP et al., 2001).

Une des fonctions essentielles du sol (Duchaufour, 1997) consiste à fournir à la plante les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires. De ce fait, pour pouvoir retirer de la matière organique de son champ, l'agriculteur doit compenser les exportations par des apports correspondants.

Puisque, la matière carbonée venant de l'air n'étant pas limitée, il devra surtout s'intéresser à l'azote, au phosphore et au potassium (Soltner, 1999). Mais ils doivent être correctement évalués pour se situer à l'optimum économique. Il existe en effet un seuil technique au-delà duquel le rendement diminue par effet de toxicité (surdose) et un seuil économique, inférieur au précédent, au-delà duquel le gain supplémentaire ne couvre plus le coût additionnel. Bien entendu ce seuil est délicat à évaluer car le rendement dépend d'autres facteurs moins bien maîtrisés, notamment en culture de plein champ, comme la pluviométrie

La fertilisation raisonnée est donc l'une des techniques permettant d'assurer une agriculture durable et de mieux valoriser l'eau d'irrigation et de réduire le risque de pollution des eaux dans les périmètres irrigués (Yara, 2008)

Il faut savoir qu'on distingue (Duchaufour, 1997) les nutriments de base, absorbés souvent, en quantité élevée par la plante (N, P, K, S, Mg.), et les éléments traces (ou oligo-éléments) indispensables à faible dose. Parmi ces derniers, certains peuvent se montrer toxiques s'ils sont en excès.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Le calcul de la dose à apporter est basé sur quatre critères : l'exigence de la culture, la teneur du sol, le devenir des résidus de la récolte du précédent cultural et le passé récent de fertilisation. (Roger-Estrade, 2004).

Le potassium (K) qui joue de nombreux rôles dans la physiologie de la plante est l'élément nutritif prélevé en plus grande quantité par la plante (Mhiri, 2002). La dynamique d'absorption du potassium est forte pendant la croissance des parties végétatives et passe par un maximum supérieur à la quantité d'azote prélevée (300kg de K_2O /ha pour un blé à 90 q.

A la récolte, le potassium se trouve en quantités importantes dans les organes végétatifs (feuilles, tiges, tubercules, racines) alors que la partie transférée au grain reste plus faible.

Bien que le blé soit considéré comme une plante peu exigeante en potassium en général (Wikipédia, 2008), en conditions favorables a une aptitude forte grâce à son enracinement dense à bien exploiter les réserves du sol.

Néanmoins, si les conditions sont affectées par des accidents climatiques ou de structure des sols, la très forte demande en potassium pourrait ne plus être satisfaite, limitant la plante dans l'expression de son potentiel (UNIFA, 2003).

Il faut ajouter que la potasse peut migrer bien en profondeur dans les sols sableux jusqu'au-delà de la rhizosphère (Zeraouli et Mrini, 2004).

Dans le sol, le potassium se trouve uniquement sous forme minérale. Il provient soit de la décomposition de la matière organique et des minéraux du sol, soit des engrais.

Le potassium est souvent apporté en une seule fois, en grande quantité, car il est stocké par le sol et libéré progressivement.

A l'exception de certains sols franchement sableux, riches en feldspaths potassiques, les sols à texture fine sont potentiellement plus riches en K total que les sols à texture grossière. Mais la teneur en K total d'un sol ne préjuge pas du niveau de disponibilité de cet élément pour la plante cultivée (biodisponibilité). Selon leur pH, les sols présentent une richesse en potassium différente. Les sols acides sont pauvres en potassium alors que les sols basiques sont potentiellement riches (Mhiri, 2002).

Le phosphore est un élément nécessaire à la croissance des plantes et joue un rôle important dans le métabolisme. Il participe avec l'azote pour remplir plusieurs fonctions (Soltner, 1999). Il peut conduire par ses carences à une diminution importante des rendements agricoles (Razi, 2006).

C'est un élément chimique non métallique abondant dans la nature. Il est le onzième de la croûte terrestre (0.12 %) (Bachelier et Bélin, 1997 cité par Isabelle, 2006).

L'Algérie, malgré ses richesses, ses potentialités et ses capacités, utilise peu d'engrais comparativement au Maroc et à la Tunisie (FAO, 2006). L'utilisation semble se stabiliser autour de 45 unités d'éléments nutritifs/ha,

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

mais reste en deçà des normes d'intensification des cultures et d'amélioration de la productivité.

Actuellement l'agriculture algérienne ne consomme que 100 000 tonnes d'éléments fertilisants environ par an alors que, selon la moyenne mondiale, la consommation devrait se situer à 850 000 tonnes par an (FAO 2005).

Le phosphore total du sol dépasse de 15 à 150 fois les besoins des végétaux. Cependant, en raison de la grande complexité du système sol - plante, la quantité de phosphore réellement disponible à la végétation est encore difficile à évaluer. Cette disponibilité est caractérisée par trois facteurs : l'intensité, la quantité et la capacité (Frossard et al, 2004 cité par Isabelle, 2006).

La quantité de phosphore présente dans le sol est fonction de la richesse de la roche mère et de l'acidité : dans un sol acide (pH inférieur à 6), la quantité de phosphore sera plus importante que dans les sols de pH alcalin. Seule une part de ce phosphore (10 à 30 %) est « assimilable », c'est-à-dire disponible pour les plantes. On considère que lorsque la teneur en phosphore assimilable est inférieure à 250-300 mg de P₂O₅/kg de terre, elle peut être un facteur limitant pour la croissance des plantes (Gilles et al, 2005).

Ainsi, Si Bennasseur (2004), estime qu'il faut 1.7 kg de P et 2.2 kg de K pour produire un quintal de blé, les besoins de la culture dépendent du rendement objectif qui dépend essentiellement de la disponibilité en eau. Dans le cas par exemple d'une culture irriguée et d'un rendement objectif de 80 q/ha les besoins en N, P et K sont respectivement 280, 136 et 176 unité/ha.

Cependant Besson et al (2007) proposent pour la production de blé d'automne sur limon et limon argileux de pH ≥ 7 , une plage provisoire de teneurs satisfaisantes en P du sol comprise entre 25 et 50 mg/kg..

D'après Moll et al. (1982 in Daoui, 2007), l'efficacité d'utilisation de l'azote (EUN) ou du phosphore (EUP) chez le blé est définie comme étant le rendement grain (RDT) par unité de l'élément fertilisant (N ou P) apporté

II- MATERIEL ET METHODES

Description de la zone d'étude

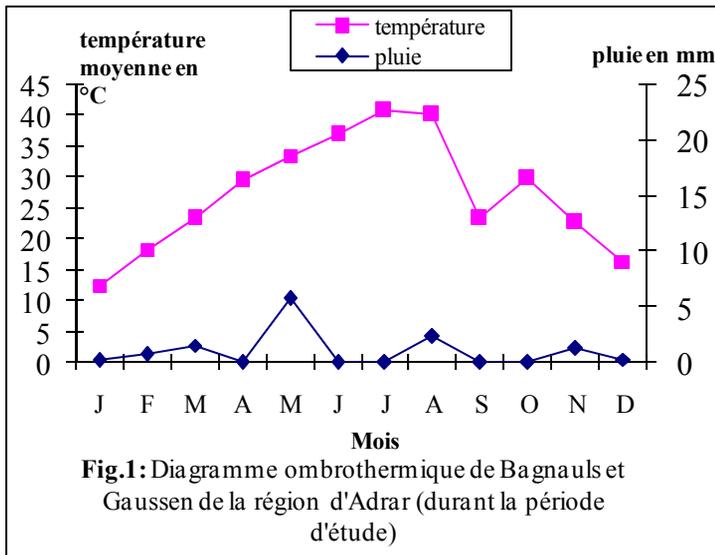
L'étude est réalisée dans la région d'Adrar située dans le Sud-Ouest Algérien, de Latitude 27° 49 N et Longitude : 00°18. Elle est caractérisée par ses paramètres climatiques extrêmes. Ses caractéristiques socioéconomiques particulières et son système de captage des eaux spécifique.

II-1 CARACTERISTIQUE DU CLIMAT

Selon Guillermou (1993), le Touat, le Gourara et le Tidikelt sont parmi les zones les plus arides au monde. Le calcul de l'indice d'aridité fait nettement ressortir l'extrême aridité de ces régions qui présentent des valeurs excessivement basses par rapport à d'autres régions sahariennes : 0.32 pour Adrar (Touat) 0.15 pour Aoulef (Tidikelt), contre 0,46 pour Tamanrasset (Hoggar) et 1.21 pour Ghardaïa (M'zab).

L'indice de sécheresse estivale d'Emberger-Giacobbe ($S \text{ est } < 5$) indique que l'été est très sec et l'indice de continentalité thermique ($K' \text{ est } > 50$) indique que thermiquement le climat est fortement contrasté. La diagnose générale de Köppen montre que le climat est désertique.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson indique que la région est sèche pendant toute l'année (figure 1).



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Les amplitudes thermiques sont étendues aussi bien au cours de l'année qu'au cours du mois et de la journée. Le maximum absolu atteint les 50 °C en été (juillet, août) Les gelées sont rares mais peuvent être enregistrées voir causer des dégâts catastrophiques.
- La pluviométrie est négligeable (< 25 mm/an). Elle ne peut en aucun cas, être considérée comme l'une des sources d'eau pour les végétaux.
 - L'humidité relative est souvent inférieure à 50 %. La rosée est un évènement très rare.
 - Le vent souffle presque en permanence, la direction dominante est Nord-Est.
 - La base de données est constituée d'une série de valeurs journalières de cinq ans et mois. Il s'agit de relevées météorologiques à partir du parc météo de la station expérimentale. Les paramètres utilisés sont: la température moyenne, l'humidité relative de l'air, la vitesse du vent et la durée d'insolation.

La base de données est partagée entre trois sous ensembles. 70% est utilisé pour la phase d'apprentissage, 15% de données constituent la phase de test et les 15% de données restantes sont réservées pour la phase de validation. La majeure partie des données est utilisée dans la phase d'apprentissage pour fournir des résultats très satisfaisants et adéquats.

II-2 LE SOL

L'analyse du sol effectué avant le déroulement des essais a donné les résultats suivants :

Analyses granulométriques

Argile = 6.9 %
Limon fin = 3.9 %
Limon grossier 4.7 %
Sable fin 63.6 %
Sable grossier 21.3 %

Les bases échangeables

Potassium K⁺ = 0,31Meq /100g
Sodium Na⁺ = 0.68 Meq/100g
Magnesium Mg⁺⁺ = 1.72 Meq/100g
Calcium Ca⁺⁺ = 3.25 Meq/100g
CE C = 7.66 Meq/100g

Caractéristiques chimiques

Les caractéristiques chimiques qui peuvent avoir des variations au cours des campagnes d'exploitation du sol ont subi des analyses au début de chaque campagne (tableau I).

Tableau I: caractéristiques chimiques

Paramètres	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3
pH eau	8,25	8,33	8,40
Ce Mmho/cm	3.64	6.24	4.01
Calcaire total %	8,32	7.5	7.4
Calcaire actif %	0,62	0.56	0.54
K assi meq/100g	0,17	0,06	0,05
P2O5 ppm	50,88	12,50	10,00
Azote total (N)	0,12	0,08	0,08
Carbone (C%)	0,67		

II-3 Les eaux d'irrigation

Les eaux d'irrigation proviennent de la nappe du continentale intercalaire appelée communément « l'albien ». La nature des eaux diffère d'une région à une autre. La conductivité électrique varie de 1ms/cm à 5 ms/cm, on distingue globalement deux types d'eau :

* Eau douce, où la salinité se situe au voisinage de 1 ms/cm, cette eau se trouve généralement à l'amont des palmeraies, et regroupe les eaux captées par les foggaras, la plupart des forages d'eau potable et les forages alimentant les pivots (ex. forage d'Aougrout, ce = 1.07 ms/cm).

* Eau légèrement salée : la conductivité électrique Ce, varie de 2 –5 ms/cm, la concentration des sels augmente à proximité des palmeraies. Ces eaux sont captées généralement par les puits peu profonds alimentés partiellement par les eaux de drainage (puits de la station Ce = 5 ms/cm).

III- Matériel végétal

Il s'agit d'une variété de blé dur Shèn-S, Sélectionnée par CIMMYT/ITGC en 1990, de 88 cm de hauteur et son indice de récolte est estimé à 23.29 % (Benbelkacem et Kellou, 2000).

Dispositif expérimental :

Il s'agit d'un dispositif de la forme split plot, dont 5 traitements hydriques (par fréquences d'arrosage) et 4 traitements de fertilisation (témoin, K, P et PK). Une nouvelle distribution aléatoire des traitements et répétitions est effectuées pour la troisième campagne.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Apport de l'engrais

Les apports de phosphore (P) et de potasse (K) sont faits avant le semis à raison de 200 unités/ha et 100 unité/ha respectivement. Ceux de l'azote (200u/ha) sont fractionnés sur les 5 premiers stades végétatifs à raison d'un apport par stade de croissance de la manière suivante : 1/8, 1/4, 1/4, 1/4, et 1/8 consécutivement.

Apports de correction

Des apports de correction pour le phosphore sont faits durant le développement de la culture (Au stade tallage et stade montaison).

Le semis

La date de semis était le 12 décembre pour la première campagne et le 12 novembre pour les deux autres. Il était tardif pour la première et précoce pour les deux dernières. La dose de semis est de 200 kg /ha. Le précédent cultural est une luzernière.

Efficienc e d'utilisation d'un élément:

C'est la quantité en un élément nécessaire pour produire un quintal de grain

Coefficient d'utilisation apparente

d'un élément: $100 \times [(\text{quantité absorbée par la culture fertilisée}) - (\text{quantité absorbée par le témoin})] / \text{quantité apportée}$

IV RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV-1 Comportement végétatif vis-à-vis de la fertilisation

Notons que la réponse du végétal à la fertilisation phosphatée débute dès le stade 3- 4 feuilles, les micro- parcelles où les besoins de la plante sont satisfaits se comportent bien et présentent une coloration verte foncée.

Au stade tallage, les planches ayant une déficience en phosphore se distinguent facilement, car la différence en développement végétatif entre les planches bien alimentées en P_2O_5 et les autres devient plus nette.

Au stade montaison, le décalage en développement devient plus important. En effet, au moment où la culture est au stade fin montaison, elle est uniquement au stade tallage dans certains endroits pauvre en P_2O_5 . À ce moment, l'effet de la fertilisation phosphatée sur la croissance apparaît visiblement. Cette situation continuera jusqu'à la fin du cycle végétatif de la culture.

L'élément P montre un effet très positif sur l'extension des racines du blé : on a mesuré 37 cm de hauteur pour les endroits ayant reçu un épandage d'engrais phosphaté et 32.2 cm pour les autres endroits.

Les apports supplémentaires du K n'ont rien ajouté pour améliorer l'extension des racines. Ceci confirme le résultat obtenu par Hue et al (1997, in Razi, 2006) qui indique que la déficience en Phosphore diminue l'extension racinaire.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

IV-2 Effet de la fertilisation sur le rendement

Un bref regard sur le tableau ci-dessous montre des différences des rendements entre les traitements de fertilisation et aussi entre campagnes. Les meilleurs rendements sont obtenus durant la troisième campagne (tableau II).

Tableau II : Effet de la fertilisation phospho-potassique sur le rendement du blé en (q/ha) durant les trois campagnes consécutives

		Campagnes agricoles			Moyenne
		2004/2005	2005/2006	2006/2007	
Traitements de fertilisation	Témoin	41.9	35,9	50,7	44,1
	K	47.7	42,1	63,6	49,9
	P	52,8	57,7	64,4	58,7
	PK	52,0	55,9	64,9	57,2
Moyenne		48,6	47,9	60,9	

On constate que l'apport de la potasse seule apporte une augmentation du rendement mieux que lorsqu'il est combiné au phosphore.

Le résultat d'analyse de la variance indique que les apports des engrais ont un effet significatif, cependant, la ppds (plus petite différence significative) montre que durant les deux premières campagnes, cette différence est due uniquement à la fertilisation phosphorique.

Les apports de la potasse n'avaient pas d'effet significatif. Au contraire, ils ont probablement un effet négatif lorsque le sol en contient suffisamment. Dans ce sens MADREF/DERD (2001) ont indiqué que la réponse positive à l'apport du phosphore a été enregistrée dans les sols contenant une teneur initiale de 11,25 mg/kg en P_2O_5 et que la réponse du blé au potassium sur un sol contenant 153 mg K_2O /kg a été négative et lorsque la teneur en potassium échangeable est > 140 mg K_2O /kg son apport est inutile.

Tableau III : Résultats d'analyse statistique sur l'effet de la fertilisation vis-à-vis du rendement pour chacune des campagnes et entre elles.

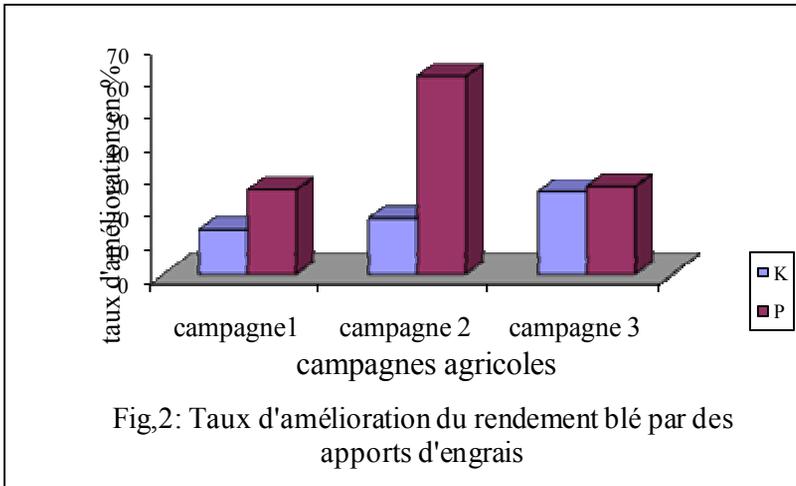
<i>Campagnes agricoles</i>	<i>Rendement moyen (q/ha)</i>	<i>Niveau de signification</i>	<i>Ecartype</i>	<i>cv%</i>	Ppds
2004/2005	48.6	S	11.6	24	8.6
2005/2006	47.4	S	7.9	16.7	15.8
2006/2007	60.9	H.s	9,9	16.3	7.4
Entre campagnes	52.3	H.s	10.9	21	8.2

Pendant la troisième campagne, l'effet de la fertilisation sur le rendement est hautement significatif. Le ppds indique que les différences proviennent simultanément des apports du phosphore et de potasse. La réponse du rendement vis à vis des apports de l'engrais potassique est hautement significative. Ceci s'explique que les besoins du blé en potasse sont faibles. Dans le cas d'un sol riche en potasse les apports supplémentaires en cet élément sont inutiles L'application des engrais potassique requièrent donc une analyse du sol pour confirmer leur nécessité.

L'effet de la campagne a aussi son importance, il est très hautement significatif. Sans tenir compte des niveaux de la fertilisation, les conditions du milieu ont amélioré significativement les rendements.

IV-3 Taux d'amélioration des rendements

On constate qu les traitements de K en absence de P ne peuvent pas améliorer le rendement d'une manière significative. 13.8 % et 26 % d'amélioration respectivement en ajoutant K et P individuellement (première campagne).



Le taux d'amélioration le plus élevé est enregistré en deuxième campagne (figure.2).

En troisième campagne la différence entre les deux était très faible à cause de l'effet du reliquat en phosphore. Cependant, de toutes les manières, les taux d'amélioration étaient beaucoup mieux à 0.9 % obtenu par Guo et al (2000) avec les traitements de K en absence de P.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

IV-4 Coefficient d'utilisation apparent des engrais utilisés

Le coefficient d'utilisation du phosphore (CUP) varie entre 9.81 % (première campagne) et 19.62 % (deuxième campagne). Ces valeurs sont situées dans la plage indiquée par MADREF/DERD (2001) qui ont trouvé des valeurs variant de 10 à 30 %, avec une moyenne de 16,5 %. Pour la potasse, elles varient entre 10.44 et 23.22 % (tableau IV).

Dans ce contexte YARA (non daté) a signalé que même lorsque les engrais sont apportés sous une forme soluble dans l'eau, la part prélevée par la culture ne représente au plus que 25 à 30 % de cet apport. Le reste réagit avec les constituants du sol, et évolue progressivement vers des états moins disponibles pour les plantes.

Tableau IV : Coefficients d'utilisation apparents des engrais utilisés (%)

Campagnes	Engrais apportés		
	K ₂ O	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ et K ₂ O
2004/2005	10,44	9,81	6,06
2005/2006	11,16	19,62	12
2006/2007	23,22	12,33	8,52
Moyenne	14,94	13,92	8,86

D'après le tableau ci-dessus, on constate que le coefficient d'utilisation apparent d'un engrais, dépend pour un sol donné de sa teneur en cet élément du passé récent de la fertilisation et aussi de l'efficacité d'utilisation des engrais apportés.

Ainsi, on remarque que malgré le rendement élevé en troisième campagne, le CUP obtenu est inférieur à celui de la deuxième campagne, ceci est dû au fait qu'une partie importante des éléments utilisés provient du reliquat des campagnes écoulées.

IV-5 Efficacité d'utilisation des engrais apportés

L'efficacité d'utilisation d'un élément -on la rappelle- est la quantité de cet élément nécessaire pour produire un quintal de grain. Il varie dans notre cas selon les campagnes. Il dépend des besoins de la culture en cet élément et des rendements obtenus (tableau V).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau V : Efficience d'utilisation des engrais apportés en unité de fertilisant/ha

		Campagnes agricoles			Moyenne
		2004/2005	2005/2006	2006/2007	
Traitements de fertilisation	K	2,10	2,38	1,57	2,00
	P	3,79	3,47	3,11	3,41
	PK	5,77	5,37	4,62	5,24

Pour le phosphore, son efficacité d'utilisation moyenne par la culture du blé varie de 3.79 à 3.11 unités de P₂O₅/ql/ ha. Ces valeurs sont largement supérieures à 0.8 kg de P₂O₅/ql/ ha obtenue par MADREF/DERD (2001). L'efficacité d'utilisation pour la potasse (EUK), varie entre 2.10 et 1.57 unité de K₂O/ql (tableau IV), celles –ci sont inférieures à 3 unités de K₂O/ql obtenus par MADREF/DERD (2001).

Il en résulte qu'une grande fraction des engrais apportés n'est pas utilisée par la culture.

D'après les résultats obtenus, il est possible d'augmenter l'efficacité des engrais et d'améliorer ainsi leur efficacité d'utilisation.

IV-6 Amélioration de l'efficacité d'utilisation des engrais.

La réponse des rendements du blé vis-à-vis des éléments nutritifs contenu dans une parcelle dépend de plusieurs facteurs. On cite entre autres :

IV-6.1 Les conditions environnementales

Lorsque les conditions environnementales sont favorables pour obtenir de bons rendements, le coefficient d'utilisation des éléments fertilisants sera élevé. Ainsi les rendements obtenus pendant les trois campagnes sont consécutivement de 48.6 q/ha, 47.4 q/ha et 60.9 q/ha. L'effet campagne est hautement significatif. En fait se sont les conditions climatiques, notamment les variations modérées de la température durant les dernières phases de développement de la culture qui ont joué ce rôle. Elles ont réduit l'ETR et ont favorisé la progressivité de la maturation. Le PMG qui est une composante principale du rendement est amélioré.

En conclusion, pour échapper à l'effet nuisible de l'élévation de la température pendant les dernières phases de développement de la culture, il faut semer tôt (tableau).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau VI : Effet de la date du semis sur l'amélioration des rendements (q/ha)

Campagnes agricoles	Semis précoce (14/11)	Semis tardif (23/12)	Taux d'amélioration
2005/2006	57.1	38.3	49.1 %
2006/2007	56,2	45,3	23,8 %

IV-6.2 Le reliquat de l'année précédente

Le comportement végétatif et les rendements obtenus au niveau des parcelles n'ayant pas reçu de phosphore pendant cette campagne mais étant fertilisés l'année précédente est plus important par rapport à celles qui ne l'ont pas reçu deux campagnes consécutives. En effet, une partie de la fraction non utilisée des engrais apportés auparavant sera utilisée pendant la campagne en cours. Par conséquent, il faut en tenir compte pour assurer une fertilisation raisonnée (figure3).

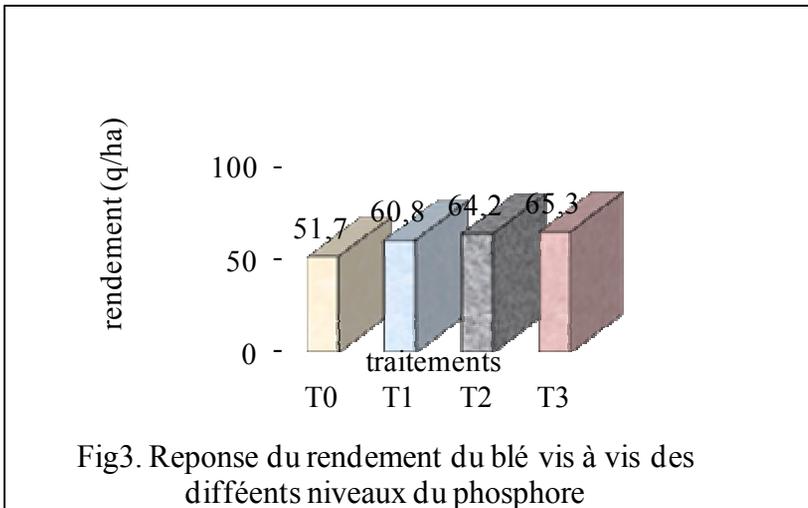


Fig3. Reponse du rendement du blé vis à vis des différents niveaux du phosphore

IV-6.3 Alimentation hydrique

Une alimentation hydrique suffisante valorise mieux les quantités d'engrais apportées à la culture. Dans notre cas, les meilleurs rendements sont obtenus par les traitements bien arrosés mais sans déficience en fertilisation.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

IV-6.4 Apport de correction à temps

Ainsi, on note que l'apport de correction était très positif durant la deuxième campagne car il était effectué au stade tallage sur les parcelles qui présentent un grand déficit en cet élément

Durant la troisième campagne où l'apport de correction s'est effectué pendant le stade montaison, le rendement et ses composantes sont améliorés mais inférieure au cas précédent (tableau VII).

Tableau VII: effet d'apport de correction sur le rendement et ses composantes (stade montaison)

	Bmt (g/²)	Rdt (g/²)	PMG	L,tige (cm)	N.G/EP I	L. épi (cm)	IR00 7
Apport de correction	930	293	50,5	35	56	4	0,32
Sans apport	690	263	41	21	46	3	0,38

IV-6.4.1 Symptômes de carence en phosphore

Les symptômes de carence phosphorique se manifestent en plusieurs aspects selon le degré de l'insuffisance en cet élément. Dans notre cas. On a pu distinguer trois niveaux :

1- Une coloration violacée au niveau des tiges et à la base des feuilles. C'est un déficit léger et la culture se développe normalement, sans répercussion grave sur la végétation..

2- Une coloration violée niveau des tiges, jaunâtre pour les feuilles, croissance ralentie. Port végétatif réduit et nombre limité de talles. C'est un déficit important qui se répercute gravement sur la récolte.

3- une végétation chétive à coloration jaune généralisée pour l'ensemble de la plante accompagnée d'un dessèchement partiel des feuilles basales. Le nombre de talles est très réduit et le développement des parties aériennes et racinaires se trouve inhibé. Ceci confirme le résultat indiqué par Michel (2002) en soulignant que la carence en phosphore favorise un faible développement racinaire. Dans cette situation, la teneur du sol en phosphore est insignifiante (sous formes de traces). En conséquence la récolte attendue sera très faible.

Dans les deux derniers cas, un apport urgent de correction est nécessaire.

IV-6.4.2 Effet d'Apports de correction

La réponse du végétale était rapide. Il y a eu un changement de coloration après 15 jours, la croissance est stimulée et la différence entre les hauteurs de végétation dans les deux sites devient importante. La réponse du rendement (figure 4) et ses composantes, différent selon le stade de correction et l'ampleur de la carence.

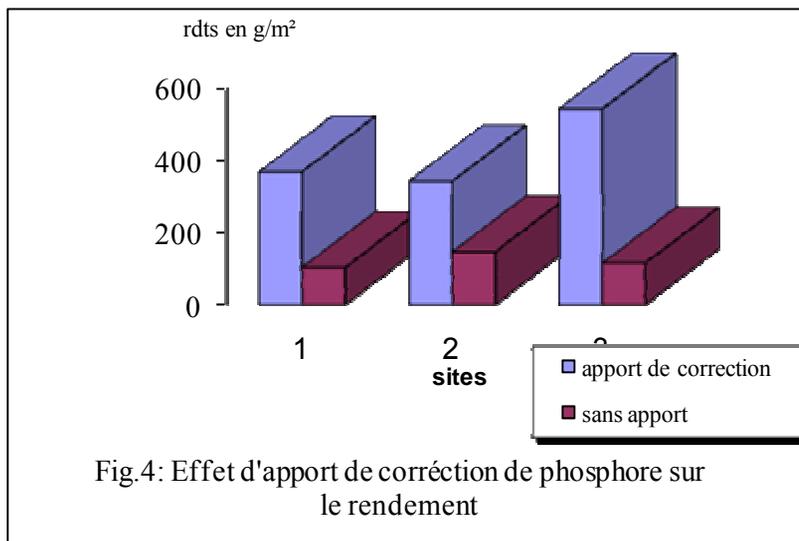


Fig.4: Effet d'apport de correction de phosphore sur le rendement

IV-6.5 Le mode d'épandage de l'engrais

Le mode d'épandage a aussi son importance. Ainsi Kheith (2003) a signalé que l'engrais épandu en bandes a donné un rendement plus élevé par rapport à celui épandu à la volée.

La fertilisation par les deux éléments P et K (Snyder, 1998) a amélioré les rendements de deux variétés étudiées du blé. 21 % d'augmentation de rendement est rapportée à l'augmentation du nombre des épis. Les dommages provoqués par les maladies cryptogamiques sont réduits avec l'application du K seul ou avec P.

IV-6.6 Disponibilité de tous les éléments nécessaire en quantité suffisante

La croissance des végétaux exige 17 éléments nutritifs essentiels et d'après la « loi du minimum », le rendement est déterminé par le facteur le plus limitatif.

Dans un sol déséquilibré en éléments minéraux, le rendement de la culture est limité au niveau permis par l'élément présent en plus faible quantité, même si tous les autres se trouvent en quantités suffisantes.

IV-6.7 Ré utilisation des résidus

Le blé exporte 0.9 à 1.2 kg de P₂O₅ et K₂O/quintal (grain) via sa paille, c'est-à-dire, une grande partie (60 à 90 %) de la quantité de potassium et du phosphore prélevée par les plantes est présente dans les tiges et feuilles à la

récolte. Lorsque les résidus de cette culture retournent au sol, ils restituent donc rapidement dans l'horizon de surface les éléments fertilisants qu'ils contiennent. Son efficacité pour la culture suivante peut être considérée comme équivalente à celle des engrais YARA (non daté).

IV-7 Besoins du blé en phosphore et en potassium

Il s'est avéré que plusieurs facteurs régissent les besoins du blé en éléments fertilisant P et K. A cet effet, la quantité à apporter dépend du rendement visé, de la fourniture du sol et du coefficient d'utilisation apparent.

En ce qui concerne la potasse, les analyses physico-chimiques du sol des régions sahariennes confirment sa richesse en cet élément et selon la réponse de la culture du blé vis-à-vis des apports de l'engrais potassique durant la période de l'essai, celle-ci n'est pas exigeante en potasse. De ce fait les quantités disponibles permettent d'assurer des rendements acceptables pendant les trois premières campagnes d'exploitation du sol, des apports légers qui augmentent progressivement sont nécessaires par la suite.

Pour le phosphore, on rappelle que le pH du sol à tendance alcalin peut bloquer et réduit sa disponibilité pour les cultures. En plus, le CUP est faible et la réponse vis-à-vis des apports de corrections effectués durant les premières phases de développement de la culture est positive. De ce fait, on prévoit des quantités de 150 unités/ha (au lieu de 200 unités utilisée actuellement).

V. CONCLUSION

Il s'est avéré que malgré l'importance des éléments P et K pour assurer de bons rendements et garantissant la rentabilité des investissements agricoles et permettant la durabilité de l'agriculture dans les zones sahariennes, très peu de travaux sont déployés dans ce sens.

On a noté que les symptômes de carence en phosphores apparaissent très tôt dans les parcelles pauvres en cet élément et prennent plusieurs aspects selon le niveau de déficience.

Celles-ci se répercutent négativement sur le développement végétatif de la culture et sur le rendement obtenu. Dans ces conditions, des apports de correction précoces sont nécessaires.

En effet, l'amélioration de la fertilité du sol et sa préservation demeurent les clés essentielles pour relever les défis auxquels est confrontée l'agriculture saharienne.

La connaissance de la teneur du sol en éléments fertilisants, la dynamique de ceux-ci dans la zone explorée par les racines et les besoins des cultures en ces éléments sont des conditions incontournables pour mieux gérer la fertilisation des sols.

Le coefficient d'utilisation apparent des engrais apportés est au voisinage de 14 % pour le phosphore et la potasse. Il présente une indication importante qui reflète la faiblesse d'utilisation des engrais épandus et oriente la réflexion pour ré-utiliser les engrais accumulés dans le sol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENBELKACEM A. et Kellou K. (2000): Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivées en Algérie

Station ITGC, B.P. 35 Elkhroub, 25100 Algérie. ISN, Université de Constantine, 25000 Algérie

BESSON A., Muller J. et. Gillet A. (2007) : Nouvelle interprétation des teneurs en phosphore pour les sols genevois. Ecole d'ingénieurs de Lullier (EIL), filière Agronomie, Axe sols et substrats, 1254 Jussy. E-mail: antoine.besson@hesge.ch. Revue suisse Agric. **39** (4): 183-188, 2007

DAOUI K. (2007) : Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficacité d'utilisation du phosphore chez la fève (*Vicia faba* L.) dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences agronomiques et ingénierie biologique P227 Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale. Université Catholique de Louvain

DUCHAUFFOUR P. (1997): Abrégé de pédologie : Sol, végétation, environnement. 5^{ième} édition

DUFUMIER M.(2007) : Souveraineté et sécurité alimentaires dans les pays du Sud

Institut National Agronomique Paris-Grignon. <http://utopiaconf.free.fr>

FAO (2005) : Utilisation des engrais par culture en Algérie. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes. Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Rome, 2005

FAO (2006) : Utilisation des engrais par culture au Maroc. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes. Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Rome, 2006

JEAN Michel Clément (1981) : Larousse agricole 1200p.

GILLES H., Marie P. et Denis L.(2005) : le phosphore, un polluant d'avenir. Eau et rivière, été 2005 n° 132. **Dossier phosphore.** www.eau-et-rivieres.asso.fr .

GUIHENEUF P.Y (1997) : Le défi alimentaire mondial, des enjeux marchands à la gestion du bien public. Base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

GUILLERMOU Y. (1993) : Les oasis du Touat-Gourara-Tidikelt en Algérie. Survie et ordre social au Sahara.

GUO J., Xing Z., et Liu Z. (2000): Responses to Phosphorus and Potassium Application in a Wheat- Corn Rotation in Hebei Province C h i n a . Better Crops International. Vol. 14, No. 2, November 2000

ISABELLE B. (2006) : La mobilité du phosphore. Revue de littérature. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

ITP- IE – ITAVI – ITAVI (2001) : **Fermieu** ; Bases agronomiques du raisonnement

CRA Midi-Pyrénées. D'après la brochure «Fertiliser avec les engrais de ferme

KHEITH R.(2003): Fertilisation pour une culture rentable du blé. Ontario. Bulletin Grande culture. ag.info.omafra@ontario.ca

MADREF/DERD (2001) : Nouvelles normes pour mieux fertiliser le blé en irrigué dans le Gharb. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PENTTA. Transfert de technologie en agriculture. p3

MICHEL L. (2002) : Maladies des céréales et de la luzerne. Diagnostic, Dépistage et Prévention. Laboratoire de diagnostic en phytoprotection. Direction de l'innovation scientifique et technologique. Club des sols du Témiscouata. Avril 2002

MHIRI A. (2002) : Le potassium dans les sols de Tunisie. Atelier sur la gestion de la fertilisation potassique. Acquis et perspectives de la recherche. Tunis 10 décembre 2002

Institut National Agronomique de Tunisie

RAZI S. (2006) Etude expérimentale de l'influence du gypse sur la dynamique du phosphore dans le sol et sa cinétique d'absorption par le ray-grass. Mémoire de Magister en agronomie. Université El Hadj Lakhdar de Batna. 194 P.

Roger-Estrade G.(2004) *Fertilisation phospho-potassique. Gestion de l'état physique et*

SI BENNASSEUR A.(2004) : Référentiel pour la conduite technique de la culture du blé dur (*Triticum durum*)

SNYDER M. (1998): Phosphorus and Potassium Increase Wheat Yields and Help Reduce Disease Damage. A regional newsletter published by the Potash & Phosphate Institute (PPI) and the Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC)

SOLTNER D. (1999): Les bases de la production végétale. Tome III. La plante et son amélioration. Collection science et technique agricole 22 ème édition.

UNIFA (2003): Le potassium : l'élément de qualité et sécurité des récoltes. La lettre de l'UNIFA N° 10 .Site web : <http://www.unifa.fr>

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

WIKIPEDIA (2008): la fertilisation ; Encyclopédie libre.
http://fr.wikipedia.org/wiki/Fertilisation#Le_potassium

YARA (2008) : Fertilisation des cultures. Fert.yara.fr/fr/crop_fertilization/

YARA (non daté) : Les lois de la fertilisation. Calcul des doses de P2O5 et K2O

ZERAOULI M. et Mrini M. (2004) : Fertilité des Sols et Fertilisation Potassique des principales cultures dans la Région du Gharb (Maroc): Développement de la fertigation. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb-Kénitra. IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**DETECTION AND CHARACTERIZATION OF
BACTERIOCIN LIKE SUBSTANCES PRODUCED BY
RHIZOBIUM SP. STRAINS ORN83 ISOLATED IN SALINE
REGION OF WESTERN ALGERIA**

KACEM M¹, KAZOUZ F.¹, DE LAJUDIE P.², BEKKI, A.¹

¹Laboratoire de biotechnologie des Rhizobia et amélioration des plantes, Univ. Oran Es-Senia, Algérie

²Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes (LSTM), Campus International de Baillarguet, Montpellier, France ; Kacemmourad1964@yahoo.fr

RÉSUMÉ

La souche de *Rhizobium* sp.ORN83 isolée dans la région de l'ouest algérien produit une bactériocine bactériostatique contre la souche *Sinorhizobium* ORN16 et la flore totale du sol. L'activité inhibitrice de cette bactériocine était complètement inactivée à 100 °C pendant 20 min et aussi après traitement avec l' α -chymotrypsine, la trypsine et protéinase K. L'activité de cette bactériocine était réduite en présence du chloroforme, l'acétone, le Tween 80, le Tween 20, le SDS ou le Triton X-100.

Mots Clés: *Algérie, Antagonisme, Rhizobia, Rhizobium, Bactériocine*

ABSTRACT

Rhizobium sp.ORN83 previously isolated in saline soil regions of western Algeria produces bacteriostatic bacteriocin with a broad activity spectrum against *Sinorhizobium* ORN16 and the total soil microflora. Inhibitory activity of this bacteriocin was completely lost at 100 °C for 20 min and after treatment with (α -chymotrypsin, trypsin and protenase K). The activity of bacteriocin was reduced when treated with chloroforme, acetone, Tween 80, Tween 20, SDS or Triton X-100.

Key words: *Algeria, Antagonism, Rhizobia, Rhizobium, Bacteriocin*

INTRODUCTION

Various bacterial species can engage in a symbiosis with plants of the leguminous family (Spaink *et al.*, 1998). These bacteria are collectively called rhizobia and have the capacity to induce the formation of root nodules in the host plant (Lerouge *et al.*, 1990, De Lajudie *et al.*, 1998 Pedrosa *et al.*, 2002). Many, if not all, species of *Rhizobium* produce bacteriocins, designated rhizobiocins (Hirsch, 1979). Bacteriocins are often defined as proteinaceous substances produced by bacteria and active against only closely related species (Riley and Wertz, 2002). Very little is known about the rhizobiocins produced by rhizobia. The first description of bacteriocin production by a number of species within the economically important genus *Rhizobium* was published by Roslycky (1967). Since detailed studies on the properties of rhizobiocins were few found in the literature.

In this study we report a bacteriocin produced by *Rhizobium* sp. ORN 83 previously isolated by Merabet *et al.* (2006). Our investigation also includes partial purification and preliminary characterization of the bacteriocin, determination of bacteriocin activities, and search for antimicrobial spectrum.

MATERIALS & METHODS

Bacterial cultures and media

Rhizobium sp. ORN83 and *Sinorhizobium* sp. ORN16 were isolated in saline soil regions of Algeria (Merabet *et al.*, 2006). They were maintained as a frozen stock at -20°C in distilled water plus 20 % (v/v) glycerol and propagated twice in YEM broth (van Brussel *et al.*, 1977) at 30°C before use.

Bacterial interaction and detection of antimicrobial activity

Rhizobium sp. ORN83 was tested for its antagonistic activity by well diffusion method similar to that of Kacem *et al.* (2005). Strain was propagated in YEM broth for 24 h at 30°C , centrifuged (10.000 rpm for 20 min. at 4°C). The supernatant was adjusted to pH 7.0 with 3M NaOH to exclude the antimicrobial effect of organic acid, followed by filtration through a 0.22- μm pore size filter. This solution was designated as Fraction I and then tested against *Sinorhizobium* sp. ORN16.

Concentration and characterization of the inhibitory agent

The concentration of bacteriocin was done with ammonium sulphate and trichloroacetic acid (5%) precipitation according to Kacem *et al.* (2005) steps. This led to obtaining Fraction II and III respectively. For the quantification of protein concentration in the different fractions (I, II and III) a modification of the Bradford (1976) method has been used. The concentrated supernatant (Fraction II) from *Rhizobium* sp. ORN83 was subjected to different treatments (pH values from 1-12,

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

NaCl values: 1, 3, 5 and 7%, temperature at 100°C, 37°C, 4°C, and at °C), proteolytic enzymes, chloroform, acetone, Tween 80, Tween 20, SDS or Triton X-100). The titres of bacteriocin produced were quantified by the critical microdilution method and was expressed in arbitrary units per ml (AU/ml) (Kacem *et al.*, 2006). From inhibitory assays conducted with the sensitive strain (*Rhizobium* ORN16), samples were taken from inhibition zones (the clear surface of agar) and streaked onto fresh medium agar plates and incubated for 48 h at 30°C. Growth or no growth was recorded as the difference between bacteriostatic and bactericidal activity of Fraction II (Toba *et al.*, 1991). Finally, Fraction II at pH 7.0 was tested in duplicate against total soil bacteria.

RESULTS & DISCUSSION

Notably, the supernatant from *Rhizobium* sp.ORN83 proved its ability to inhibit *Sinorhizobium* ORN16 (figure 1).

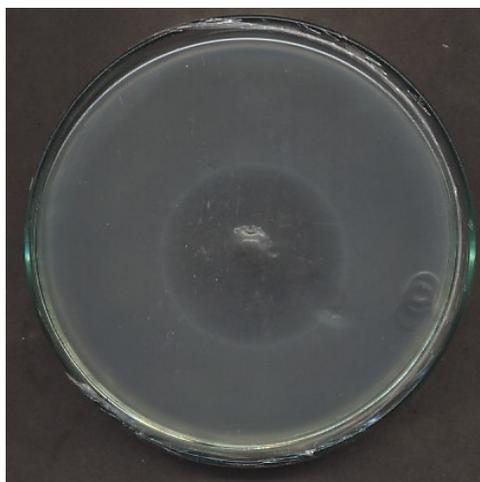


Figure 1: Antimicrobial activity of *Rhizobium* sp.ORN83 strain against *Sinorhizobium* ORN16

Physico-biochemical tests showed that the substance retained its antibacterial activity within the range of pH 4 to 7, completely lost after heating at 100 °C for 20 min. Inhibitory activity of this substance also remained unchanged after storage for 60 days at 0°C. In this respect, bacteriocin produced by *Rhizobium* sp.ORN83 strain exhibited properties of similar to those of bacteriocins of several rhizobia (Schwinghamer, 1975; Wijffelman *et al.*, 1983; Leroy and De Vuyst (1999). Therefore, the bacteriocin appeared to have a bacteriostatic effect on *Sinorhizobium*

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

ORN16 and it was completely lost after treatment with proteolytic enzymes (α -chymotrypsin, trypsin or protenase K) which reflecting the proteinaceous nature of inhibitory agent. The activity of this inhibitory agent was greatly reduced when treated with chloroforme, acetone, Tween 80, Tween 20, SDS or Triton X-100. The optimal bacteriocin recovery was achieved by including ammonium sulphate precipitation and trichloroacetic acid precipitation (table 1).

Table 2. Concentration and partial purification of bacteriocin produced by *Rhizobium* sp.ORN83.

Purification Stages	Volume (ml)	Activity (AU/ml) ¹	Total activity ²	Protein (μ g/ml) ³	Specific activity ⁴	Purification factor ⁵	Recovery (%) ⁶
Fraction I	150	400	60000	210	1.9	1	100
Fraction II	25	800	20000	140	5.7	3	66.6
Fraction III	20	800	20000	31	6.1	3.4	58.1

1. The antimicrobial activity of the bacteriocin defined as the reciprocal of the highest dilution showing inhibition of the indicator lawn and was expressed in activity units per ml (AU/ml)
2. Total activity was determined by the multiplication of volume by activity
3. Protein concentration was determined by the Bradford method
4. Specific activity is the activity units divided by the protein concentration (AU μ g/ml)
5. Purification fraction is the increase in the initial specific activity
6. Recovery percentage is the remaining protein concentration as a percentage of the initial protein concentration

The titer was found to be 800 AU/ml and the bacteriocin activity occurred (in diameter of inhibition zones) when NaCl (3, 5 to 7%) was added to the medium. In contrast to the results reported in many studies (Roslycky, 1967, Hirsch, 1979; Gross and Vidaver, 1978.) we report here a novel bacteriocin (Rhizobiocin ORN83) with a broad activity spectrum against total soil microflora.

In conclusion, the results of the current study open many possible avenues for continued investigation. Further study of the novel bacteriocin produced by *Rhizobium* sp.ORN83 is in order, as well the role of this bacteriocin in competition and plant-rhizobial interactions.

REFERENCES

- BRADFORD, M.B., 1976.** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein, utilizing the principle of protein-dye binding. *Analys. Biochem.*, 72, 248.
- DE Lajudie P, Laurent-Fulele E, Willems A, Torck U, Coopman R. 1998.** *Allorhizobium undicola* gen. nov., sp. nov., nitrogen-fixing bacteria that efficiently nodulate *Neptunia natans* in Senegal. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 48:1277–1285.
- GROSS, D. C., and Vidaver, A. K. 1978.** Bacteriocin-like substances produced by *Rhizobium japonicum* and other slow-growing rhizobia. *Appl. Environ. Microbiol.* 36: 936-943.
- HIRSCH, P. R. 1979.** Plasmid-determined bacteriocin production by *Rhizobium leguminosarum*. *J. Gen. Microbiol.* 113:219–228.
- KACEM M., Zadi-Karam H. and Karam N-E 2006.** Testing of *Lactobacillus plantarum* isolates isolated from fermented green olives for their inhibitory activity against lactic acid bacteria and characterization of a bacteriocin-like substance produced by *L. plantarum* OT2 isolate. *Dirasat, Pure Sciences*, (Jordan) 33, 224-234.
- KACEM M., Zadi-Karam H. and Karam N-E. 2005.** Detection and activity of plantaricin OL15, a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* isolated from Algerian fermented olives. *GRASAS Y ACEITES* (Spain) 56, 192-197.
- LEROUGE P, Roche P, Faucher C, Maillet F, Truchet G, et al. 1990.** Symbiotic hostspecificity of *Rhizobium meliloti* is determined by a sulphated and acylated glucosamine oligosaccharide signal. *Nature* 344:781–84
- LEROY, F. and De Vuyst, L. 1999.** Temperature and pH conditions that prevail during fermentation of sausages are optimal for production of the antilisterial bacteriocin sakacin K. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65, 974-981.
- MERABET, C.; Bekki, A.; Benrabah, N.; Bey, M. Bouchentouf, L. Ameziane, H.; Rezki, M. A. Domergue, O.; Cleyet-Marel, J.-C.; Avarre, J.-C.; BÉNA, G.; Bailly, X.; Lajudie, P. 2006.** Distribution of *Medicago* Species and Their Microsymbionts in a Saline Region of Algeria *Arid Land Res. Management*, 20, 219-231.
- PEDROSA FO, Hungria M, Yates MG, Newton WE. 2000.** Nitrogen Fixation: From Molecules to Crop Productivity. Dordrecht: Kluwer Acad. 700 pp.
- RILEY, M. A., and J. E. Wertz. 2002.** Bacteriocins: evolution, ecology, and application. *Annu. Rev. Microbiol.* 56:117–137.
- ROSLYCKY, E. B. 1967.** Bacteriocin production in the rhizobia bacteria. *Can. J. Microbiol.* 13:431-432.
- SCHWINGHAMER, E. A. 1975.** Properties of some bacteriocins produced by *Rhimium trifolii* J. *Gen. Micro biol.* 9: 403-41 3.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

SPAINK HP, Kondorosi A, Hooykaas PJJ. 1998. The Rhizobiaceae: Molecular Biology of Model Plant-Associated Bacteria. Dordrecht: Kluwer Acad. 566 pp.

TOBA, T., Samant S.K, Yoshioka E., Itoh T. 1991. Reuterin 6, a new bacteriocin produced by *Lactobacillus reuteri* LA 6. *Lett. Appl. Microbiol.*, 13, 281-286.

VAN BRUSSEL, A. A. N., K. Planquk, A. Quispei. 1977. The wall of *Rhizobium leguminosarum* in bacteroids and free-living forms. *J. Gen. Microbiol.* 101:51-5

VAN BRUSSEL, A. A. N., S. A. J. Zaat, C. A. Wijffelman, E. Pees, and B. J. J. LUGTENBERG. 1985. Bacteriocin *small* of fast-growing rhizobia is chloroform soluble and is not required for effective nodulation. *J. Bacteriol.* 162:1079-1082.

WIJFFELMAN, C. A., E., Pees, A. A. N., Van-Brussel, Hooykaas, P. J. J., 1983. Repression of small bacteriocin excretion in *rhizobium leguminosarum* and *Rhizobium trifolii* by transmissible plasmids. *Mol. Genet.* 192, 171-176

**INFLUENCE DES CULTURES SOUS SERRE SUR
L'EVOLUTION DES BIOAGRESSEURS DANS LA
REGION SUD DES AURES.**

***TARAIN., **DUVALLET G. et ***DOUMANDJI S.**

* Département d'Agronomie , Université Mohamed Khider, Biskra.

** Université Paul Valéry-Montpellier 3, Département Biologie-Ecologie-Environnement.

*** Institut National Agronomique – El-Harrach, Alger.

RESUME

Durant les dernières années, les cultures maraîchères et légumières sous serres dans la région sud des Aurès occupent une superficie de plus en plus importante.

Mais le caractère intensif des cultures légumières, et maraîchères conduit à une augmentation des attaques des parasites et bioagresseurs.

Vu l'ampleur de ce phénomène , au cours de l'année 2005, une étude est menée dans la région sud des Aurès , dans le but d'identifier précisément les bioagresseurs sous serre et leurs ennemis naturels depuis 1990 jusqu'au 2005 sous l'influence du changement climatique et cultural .Nous notons l'introduction des nouvelles espèces d'insectes telle que *Chrysodeixis chalcytes* (*lepidoptera, Noctuidae*), *Melolontha melolontha* (*Coleoptera, Scarabeidae*) dont la larve est un ravageur des racines non signalées sur culture sous serre dans la région, l'indice de diversité est nettement différent entre l'année 1990 et l'année 2005.

L'influence des facteurs biotiques et abiotiques du milieu et leur impact sur l'intensité des attaques des ravageurs ont été soulignés.

Mots clefs: *Oasis – Biskra – Bio agresseurs- changement climatique-culture- serre*

ABSTRACT

During the last years, the market and vegetable cultures under greenhouses in the region south of the Aures are occupy a more and more important surface.

Indeed, the intensive character of the vegetable cultures and market gardeners duct to an increase of the attacks of the parasites and bio aggressors.

Seen the size of this phenomenon, during the year 2005, a survey is led in the region south of the Auras, in the goal to identify the bio aggressors

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

precisely under greenhouse and their natural enemies since 1990 until the 2005 under the influence of the climatic change and cultural.

We note the introduction of the new species of bugs as *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera, Noctuidae), *Melolontha melolontha* (Coleoptera, Scarabaeidae) whose larva is a devastating of the roots non signalled on culture under greenhouse in the region, the indication of diversity is distinctly different between the year 1990 and the year 2005.

The influence of the factors biotic and a biotic of the middle and their impact on the intensity of the attacks of the devastating have been underlined.

INTRODUCTION

Dans la région sud des Aurès les cultures maraîchères sous serre et surtout la culture de la tomate occupe une superficie 1200,12 ha dont la production annuelle est de 731959 Qx (Anonyme 2000). Cette nouvelle activité agricole provoque une augmentation importante des bio agresseurs qui peuvent parfois détruire des récoltes.

L'introduction / acclimatation en Algérie d'un insecte d'origine tropicale, *Bemisia tabaci*, (Homoptera, Aleurodidae) vecteur du phytovirus *Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)* (Anonyme, 2008) d'une dangerosité exceptionnelle pour les cultures légumières et ornementales.

Il existe plusieurs espèces de papillons dont les larves provoquent des dégâts sur cultures maraîchères et spécialement sur tomate, *Heliothis armigera*, *lacanobia oleracea*, *Chrysodeixis chalcites* signalée par Bijlmakers et al (1995) sur *tomate au Tchad* et *Autographa gamma*, dont les dégâts sont occasionnés par les chenilles qui se nourrissent dès leur éclosion des feuilles provoquant ainsi des perforations dans les folioles.

Les larves plus âgées de *H. armigera* et de *L.oleracea* poursuivent leur développement dans les fruits, une même chenille visite généralement plusieurs fruits d'un même bouquet, occasionnant ainsi des galeries et une maturation prématurée des fruits (Trittin et al, 1995).

Nous notons la présence de puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Homoptera, Aphididae) vecteur de la Mosaïque du concombre et d'autres virus qui peuvent attaquer la tomate par (Bijlmakers et al., 1995), l'adulte est aptère mesure 1,5 à 2,6 mm de long, il est d'une couleur vert olive mat ou vert clair, parfois mêlée de jaune. Les antennes sont aussi longues que le corps et les cornicules sont verts. L'adulte ailé a la tête et le thorax de couleur noire. La longueur de son corps est de 2,0 à 2,5 mm. .

MATERIELS ET METHODES.

Milieu d'étude

La région sud des Aurès est considérée comme étant un agroécosystème située à 450 km au sud Est d'Alger appartenant à l'étage bioclimatique aride inférieur (Wojtersky, 1985), le palmier dattier et cultures maraîchères sous serre sont les principales cultures dans la région.

L'étude présentée ici a été réalisée dans six localités : la région de Ouled Djellal située à 90 Km à l'Ouest de La ville de Biskra , la région de Doucen située à 60 Km au sud Ouest , la région de Bouchagroun située à 30 Km au Sud Ouest , la région d'El Mziraa située à 60 Km à l'Est , la région d'Elkantara située à 60 km au Nord , et la région d'El Outaya située à 10 Km au Nord.

Capture des bioagresseurs

Le dispositif expérimental a été mis en place le 12 octobre 2005 , au début nous avons installé deux bacs jaunes à une hauteur de 0.70 cm au dessus du sol , dans une serre de tomate et deux bacs dans une serre de piment , pour la faune du sol nous avons utilisé le pot barber qui est considéré comme étant un piège d'interception constitué par différents types de bocaux ou de bouteille (Dichatenet, 1986) , enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture soit à ras du sol et remplis au 1/3 de leur hauteur avec un liquide conservateur (formol) et de l'eau.

Prélèvement des chenilles trouvées sur feuilles et fruits attaqués.

Les prélèvements sont effectués deux fois par semaine, les insectes sont stockés dans des flacons contenant de l'éthanol à 95° afin de les identifier au laboratoire .

Identification des bioagresseurs

L'abondance des espèces est traduite par la densité apparente par piège , exprimée en nombre d'espèce capturées.

La détermination des différents espèces d'insectes a été faite à l'aide de la clé de Perrier (1927 , 1932), la collection de référence de Département d'agronomie de Biskra.

Analyses des données.

L'abondance des bio agresseurs est traduite par la densité apparente par piège, exprimée en nombre d'insectes capturés par piège et par relevé.

Résultats

Au total 24 pièges jaunes ont été placés dans les six localités prospectées, soit 48 prélèvement par semaine, sur un total de 14715 individus d'insectes collectés, nous avons dénombré aussi 300 chenilles de papillons prélevées manuellement et 450 larves de *Melolontha melolontha* prélevées par piège barber .

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Nous avons dénombré 10800 Homoptères capturés étaient essentiellement : 3800 *Bemisia tabaci* (Homoptera, aleyrodoidae) , 7000 *Myzus persicae* (Homoptera, Aphididae) , 2015 *Aeolothrips intermedius* (Thysanoptera , Aeolothripidae) , 1200 *Aeolothrips robustus* (Thysanoptera, Thripidae), 700 Dipteres (Tabanidae) , (Syrphidae) , Muscidae , Tephritidae capturés principalement dans la région de Doucen et Bouchagroun .

La répartition des captures et l'effectif des bio agresseurs entre les différentes localités sont présentées dans le tableau N°1. Les captures de , *Melolontha melolontha* (Coleoptera, Scarabeidae (ont été plus importantes à Ouled Djellal et Doucen (environ 40 individus par piège et par prélèvement durant la période de septembre , la période de l'installation et la plantation des cultures précoces sous serre.

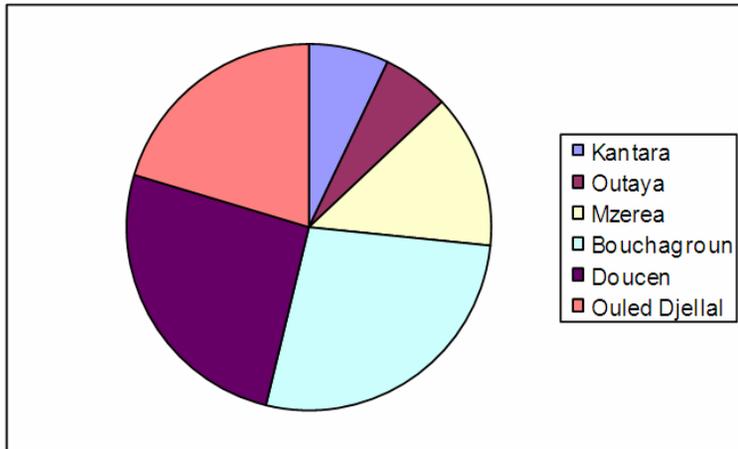


Fig. 1 Répartition des bio agresseurs sous serre entre les différentes localités dans la région sud des Aurès

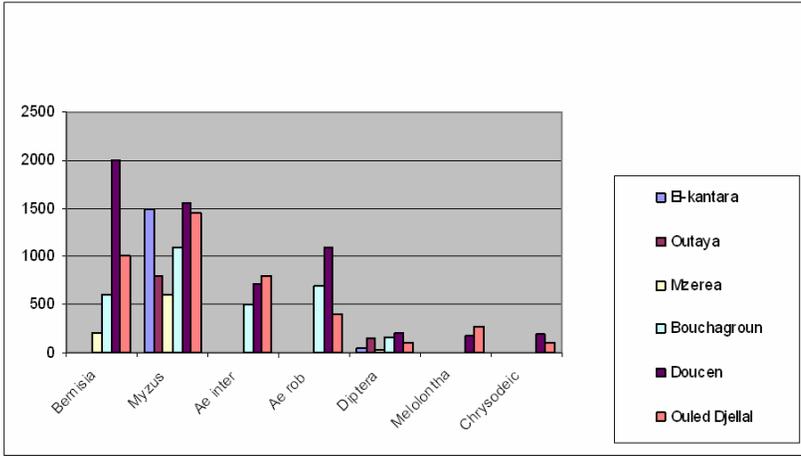


Fig. 2 Effectifs des Bio agresseurs sous serre dans la région sud des Aurès

Bemisia = *Bemisia tabaci* (Hemiptera, aleyrodoidae)

Myzus= *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphididae)

Ae inter = *Aeolothrips intermedius* (Thysanoptera , Aeolothripidae)

Ae rob = *Aeolothrips robustus* (Thysanoptera, Thripidae)

Melolontha = *Melolontha melolontha* (Coleoptera, Scarabeidae)

Chrysodeic = *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera, Noctuidae)

Myzus persicae est l'espèce la plus dominante à Doucen , Bouchagroun et Ouled Djellal, à El-Kantara et El Outaya , *B. tabaci* est totalement absente au niveau des localités situées au Nord de la ville de Biskra elle est boucaup plus abondante au niveau de la station de Doucen et Ouled Djellal , cette espèce est bien représentée dans toutes les autres localités

En effet les pièges jaunes attirent d'autres types d'insectes non nuisibles trouvés sous serre

Aeolothrips intermedius (Thysanoptera , Aeolothripidae), *Aeolothrips robustus* (Thysanoptera, Thripidae) deux espèces de thrips non signalées au niveau des 03 stations ElKantara, El Outaya, et El Mziraa , par contre elles représentent un effectif important au niveau de la station de Doucen et de Ouled Djellal.

Chrysodeixis chalcites (Lepidoptera, Noctuidae) signalée uniquement dans la région de Doucen et Oueld Djellal , fig. 3 et 4 , elle est totalement absente dans les quatre autres localités.

Melolontha melolontha (Coleoptera, Scarabeidae) est signalée uniquement au niveau de la région de Doucen et à Ouled Djellal. Fig. 5



Fig. 3 *Chrysodeixis chalcites* (*Lepidoptera*, *Noctuidae*)
trouvée sous serre dans la région sud des Aurès



Fig. 4 Chenille de *Chrysodeixis chalcites* (*Lepidoptera*, *Noctuidae*)
trouvée sur tomate sous serre dans la région sud des Aurès



Fig. 5 Larves de *Melolontha melolontha* (*Coleoptera*, *Scarabeidae*)
trouvées sous serres

DISCUSSION

L'ensemble des résultats expérimentaux sur lequel nous appuyerons nos assertions est constitué par plusieurs campagnes d'observation et de comptage, les deux types de pièges utilisés au cours de cette étude représentent l'avantage de capturer essentiellement les ravageurs cibles.

Six espèces ravageurs ont été identifiées sous serre durant la période d'échantillonnage (fig.3 ,4 et 5) , ce qui représente 05% des espèces de ravageurs connus dans la région , ce ci est due peut être à l'utilisation intense des pesticides . (Flint,1990; Walgenbach, 1997).

En effet *Myzus persicae* (*Hemiptera*, *Aphididae*) représentent plus de 73% de l'ensemble des captures, cette espèce est très nuisible , joue un rôle important dans la transmission des virus(Perng, 2001) .

Par ailleurs le hanneton commun *Melolontha melolontha* (*Coleoptera*, *Scarabeidae*), insecte ravageur qui eut jusqu'au milieu du siècle une importance économique considérable, présent uniquement dans deux stations , Ouled Djellal et Doucen, cela est peut être due à l'importance de fumier organique utilisé apporté du nord .

L'analyse des données a montré que certaines espèces (*Myzus persicae*, *Bemisia tabaci*)étaient plus abondantes que les autres et que certains sites présentaient des effectifs importants .

Bemisia tabaci , la mouche blanche est totalement absente dans deux sites situés au Nord de la région de Biskra , ce phénomène est peut être expliqué par la nouvelle installation des serres dans cette région, elle est forte abondante dans la région de Doucen et Ouled Djellal , deux régions classées en première position dans le domaine d'utilisation des serres en plastique depuis 1997.

Le microclimat de la région de Doucen pourrait jouer un rôle dans la répartition et l'abondance des bio agresseurs sous serre, en effet Perng (2002) a montré que la température avait un effet sur le taux de développement des afides.

Nous ne pouvons pas conclure pour le moment, car deux types de pièges ont été utilisés et seuls 6 sites inventoriés pendant une période relativement courte. D'autres captures sont nécessaires avec plusieurs types de pièges et d'attractifs, dans un plus grand nombre sites et sur une période plus longue, pour avoir une idée sur la totalité des bio agresseurs et leurs ennemis naturels dans une région vierge et même temps sensible.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME 2008- Crises phytosanitaires liées aux bio invasions. Cas emblématique du risque *Bemisia*-virus en cultures sous abri en zone méditerranéenne Ed., I.N.R.A. , Paris , 07p.

ANONYME 2000- Les stastiques agricoles Ed. , I.N.P.V., Alger, 28p.

BIJLMAKERS H.W.L. Verhoek B.A 1995 -Guide de Défense des Cultures au Tchad.Cultures Vivrières et Maraîchères .Ed. F.A.O., Rome, 414p.

FLINT ML ed. 1990 - Integrated Pest Management for Tomatoes. DANR Publication 3274. University of California, Statewide Integrated Pest Management Project, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA.

PERNG J. J. 2001 - Life history traits of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on four widely distributed weeds

PERRIER P. 1927 - La faune de France , illustrée Coléoptères Ed. Delagrave , T.I , Paris , 192p.

PERRIER P. 1932 - La faune de France , illustrée Coleoptères Ed. Delagrave , T.II , Paris , 192p.

WALGENBACH J.F. 1997- Effect of potato aphid (Homoptera:Aphididae) on yield, quality, and economics of staked-tomato production. Horticultural Entomology 90: 996–1004.

WOJTERSKEY T.W. 1985- Guide de l'excursion internationale de phytosociologie, Algérie du Nord. Ed . Goltzebruck, Göttinger, R.F.A. , 231p.

**CARACTERISATION DE QUELQUES VARIETES D'ABRICOTIER
SITUE DANS LA REGION DU HODNA : CAS DE LA ZONE DE
BOUKHMISSE, SUD-EST D'ALGERIE.**

**BAHLOULI* F., MEFTI* M., TIAIBA* A., ZEDAM* A., TELLACHE* S.,
CHERIEF* A., KHALDI* M., SLAMANI** A.,**

** Département d'Agronomie, Université Mohamed Boudiaf, M'sila, Algérie.*

*** Département de Biologie, Université Mohamed Boudiaf, M'sila, Algérie.*

RESUME

L'abricotier possède une grande capacité d'adaptation au climat sec de la Wilaya du M'sila. Cette étude a pour but de connaître le comportement de quatre variétés d'abricotier, dans la région de Boukhmissa (commune de M'sila), à travers des observations sur le terrain, afin de suivre les différents stades phénologiques de l'arbre. Les résultats obtenus montrent que les variétés les plus adaptées sont la variété Pavit et Louzi rouge, car leur phénologie est en harmonie avec les conditions du milieu de la région aride de M'sila. Les deux variétés précoces : Tounsi et Bulida sont moins adaptées à cette région à cause de la coïncidence de leur floraison avec la période des gelées printanières, ce qui a conduit à une perturbation du rendement.

Mots Clés : Abricotier, Boukhmissa, variétés, comportement, caractérisation.

I-INTRODUCTION

Pendant longtemps, les botanistes ont prétendu une origine arménienne de l'Abricotier de son nom « Prune arménienne » (Hatil, 2004).

Selon Gilles (2003) à l'échelle mondiale on distingue trois grands groupes de répartition des variétés d'abricotier, le groupe asiatique dont les besoins en froid et en chaleur sont très élevés, le groupe européen dont les besoins en froid sont élevés et le groupe nord africain dont les besoins en froid sont plus faibles

L'abricotier est l'une de ces espèces fruitières les plus répandues en Algérie, cultivée essentiellement pour son fruit, qui peut être consommé en frais ou transformé. La taille de l'arbre d'abricotier peut atteindre entre 10 à 15 mètres, mais en culture, la taille est maintenue inférieure à 3,5 m, généralement vigoureux (GRIMPLET, 2004). Selon BUSSI et al (1992), les arbres les plus vigoureux seraient les plus productifs.

La wilaya de M'sila, est l'une des plus importantes régions de l'Algérie qui recèle des variétés d'abricotier les plus appréciées, comme : Tounsi, Bulida,

pavit, Louzi rouge.

Dans ce contexte, notre contribution vise à étudier le comportement des arbres de quatre variétés différentes d'abricotier pour connaître : les variétés les mieux adaptées dans la région aride de M'sila, ainsi que ceux qui présentent les productions et les rendements les plus élevés.

II- MATERIELS ET METHODES :

Notre étude a été réalisée sur un verger d'abricotier, situé dans la région de Boukhmissa. Les arbres de ce verger sont composés de 4 variétés : Tounsi, Bulida, Pavit et Louzi, rouge. Les arbres sont âgés de 19 ans.

Afin de voir le comportement des arbres des différentes variétés, un suivi hebdomadaire à été effectué de la floraison jusqu'à la maturation des fruits.

Une irrigation est effectuée chaque 20 à 25 jours, qui a débuté à partir du mois de Février, avec l'utilisation des fumures organiques. Il existe des cultures intercalaires entre les arbres entre autres les céréales et les cultures maraichères.

III- RESULTATS ET DISCUSSION

1- Identification des variétés cultivées ;

La région de Boukhmissa est caractérisée par la présence de plusieurs variétés d'abricotier, l'âge des arbres est très variable de 3 ans jusqu'à 45 ans. Les différentes espèces cultivées sont principalement Bullida (47% des vergers), Paviot (21%), Louzi rouge (17%), Tounsi (15%).

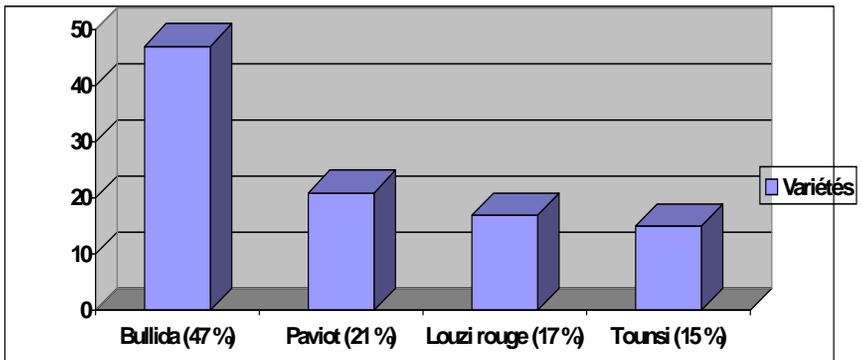


Figure 1 : Les différentes variétés d'abricotier

La variété Bullida est la plus répandue, car c'est une variété adaptée au milieu aride, productive et précoce. Les agriculteurs de la région la préfèrent car c'est parmi les premières variétés à apparaître sur le marché, donc ils peuvent faire facilement des bénéfices et récupérer les frais dépensés tout au long de l'année. Ce qui lui procure une rentabilité

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

économique et une bonne qualité marchande (Figure 1).

Selon Lamonarca, 1985 La plupart des variétés d'abricots sont auto-fertiles, cependant il peut s'avérer très utile de cultiver plusieurs variétés associées, car toute fécondation croisée accroît la fructification. Cette association de variétés va accroître donc la fructification dans notre région d'étude.

2-Les stades phénologiques :

Tableau 1: Date d'apparition des différents stades phénologiques des quatre variétés étudiées.

Stades phénologiques	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tounsi	20/0 1/20 08	25/0 1/20 08	30/0 1/20 08	07/0 2/20 08	12/0 2/20 08	17/0 2/20 08	21/0 2/20 08	28/0 3/20 08	10/0 3/20 08
Bulida	26/0 1/20 08	02/0 1/20 08	09/0 2/20 08	14/0 2/20 08	18/0 2/20 08	23/0 2/20 08	28/0 3/20 08	06/0 3/20 08	15/0 3/20 08
Pavit	08/0 2/20 08	14/0 2/20 08	21/0 2/20 08	24/0 3/20 08	28/0 3/20 08	03/0 3/20 08	06/0 3/20 08	09/0 3/20 08	20/0 3/20 08
Louzi rouge	21/0 2/20 08	28/2/ 2008	06/0 3/20 08	10/0 3/20 08	14/0 3/20 08	18/0 3/20 08	22/0 3/20 08	27/0 3/20 08	07/0 4/20 08

L'évolution du bouton floral est divisée en un certain nombre de stades représenté généralement par des lettres selon la méthode de BAGGIOLINI *in* BRETAUDEAU (1979). Les quatre variétés passent par les mêmes stades phénologiques avec une différence de dates entre les différentes variétés.

L'apparition des différents stades au niveau d'un même rameau ne se fait pas à la même période; en effet les stades les plus avancés apparaissent dans un ordre décroissant de la partie apicale à la partie basale du rameau, c'est une caractéristique propre à l'abricotier.

De plus, le passage d'un stade à une autre, ne se fait pas de la même vitesse; en effet, sur un même arbre, nous pouvons rencontrer tout les stades : bourgeons clos, bourgeons débourrés, fleurs, fruits noués, cela est due à la position des différents bourgeons des différents rameaux vis-à-vis de la source de nutrition (Tableau 1).

3-La Floraison :

Selon LICHOU et AUDUBERT (1989), la précocité de la floraison de l'abricotier est variable selon les variétés et les régions, ceci l'expose aux

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

risques de gelées printanières qui sont souvent à l'origine des irrégularités de production. Par contre les températures basses mais non négatives n'empêchent pas l'abricotier de fructifier.

Tableau 2: Période et pourcentage de floraison des variétés étudiées.

Variété	Période de floraison	Pourcentage de floraison (%)
Tounsi	Du 15/02/2008 au 20/02/2008	84,43
Bulida	Du 21/02/2008 au 27/02/2008	95,26
Pavit	Du 02/03/2008 au 07/03/2008	93,93
Louzi rouge	Du 16/03/2008 au 21/03/2008	80,95

La floraison se situe aux environs du 15 au 20 février 2008 pour la variété Tounsi, du 21 au 27 février 2008 pour la variété Bulida, du 02 au 07 mars 2008 pour la variété Pavit, et du 16 au 21 mars 2008 pour la variété Louzi rouge (tableau 2).

Les pourcentages de floraison sont plus importants chez les variétés Bulida et Pavit avec 92% et 95% respectivement, les deux autres variétés présentent des pourcentages moins élevés avec 85% et 74% pour Tounsi et Louzi rouge respectivement (figure 2).

En général, le taux de floraison est plus ou moins élevé pour toutes les variétés, cela est dû à la concurrence entre les bourgeons à fleurs d'un côté et la position de chaque bourgeon sur le rameau porteur d'autre côté.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

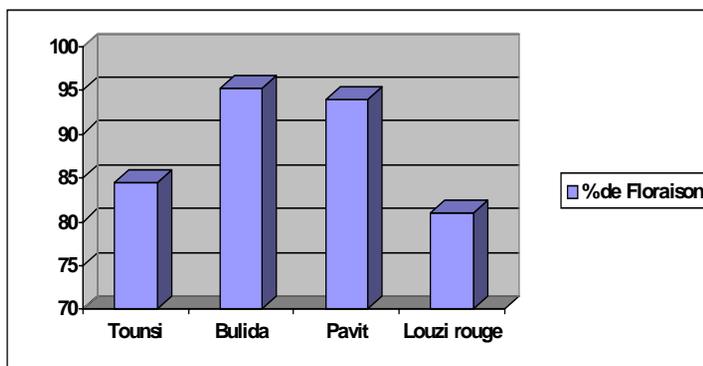


Figure 2 : Pourcentage de floraison des quatre variétés.

Selon CHAHBAR 1990, la précocité et la différence de floraison entre les variétés sont dues pour une grande partie à la variation du niveau des besoins de ces variétés en froid, et leur durée de satisfaction durant la période de la levée de dormance, apparaît bien sur les variétés tardives sont les plus exigeantes en froid.

Ce qui indique la variété Bulida, vu sa tardiveté, est une variété très exigeante en froid par rapport aux autres variétés étudiées.

4- La Nouaison :

Tableau 3 : Période et pourcentage de nouaison.

Variété	Période de nouaison	Pourcentage de nouaison (%)
Tounsi	Du 05 /03/2008 au 12/03/2008	65,05
Bulida	Du 10/03/2008 au 16/03/2008	60,22
Pavit	Du 17/03/2008 au 24/03/2008	93,54
Louzi rouge	Du 05/04/2008 au 14/04/2008	58,82

La nouaison s'est réalisée du 05 au 12/03/2008 pour la variété Tounsi, du 10 au 16/03/2008 pour la variété Bulida, du 17 au 24/03/2008 pour la variété Pavit et plus tardivement du 05 au 14/04/2008 pour la variété Louzi rouge (Tableau 3).

Le pourcentage de nouaison le plus élevé est enregistré chez la variété Pavit avec 93% tandis que le plus faible pourcentage est chez la variété Louzi rouge avec seulement 59% (figure 3). Ce faible pourcentage est du en grande partie à la chute importante des fleurs qui a coïncider avec les forts vents le 07 février et le 5, 6, 20, 23, et 31 mars, ainsi qu'aux gelées du 7 et 10 mars et la pluie du 4 et 31 mars.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

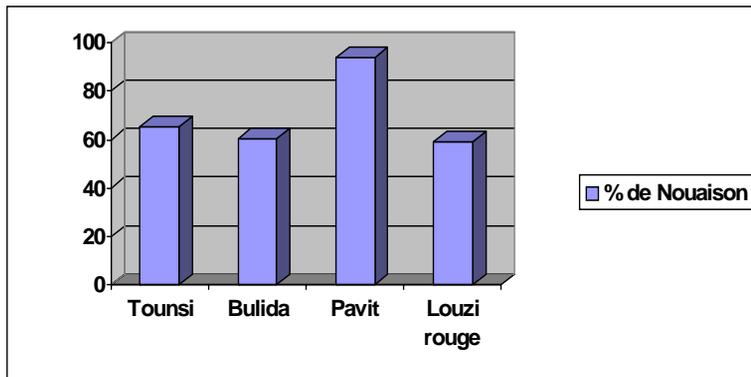


Figure 3 : Pourcentage de Nouaison des quatre variétés.

Selon Legave et Richard (2006), les principaux facteurs suspectés d'être impliqués dans la chute de fleurs pour les espèces fruitières sont, les pluies au stade floraison, la sécheresse estivale ou hivernale et les gelées printanières.

Cette chute peut être causée aussi par la croissance très réduite des bourgeons à fleurs ou une induction florale amoindrie ce qui va provoquer une croissance perturbée des fleurs (Costes *et al*, 2006). Selon Legave *et al*, 2004, une chute de bourgeons à fleurs, plus fréquente au stade gonflement au début de Mars, associée parfois à des altérations des pièces florales à l'intérieur des bourgeons.

5- La chute des fruits :

Tableau 4: Période et pourcentage de chute des fruits.

Variété	Période de chute des fruits	Pourcentage de chute (%)
Tounsi	Du 02/03/2008 au 11/04/2008	62,69
Bulida	Du 08/03/2008 au 18/03/2008	68,81
Pavit	Du 18/03/2008 au 18/04/2008	58,62
Louzi rouge	Du 25/03/2008 au 18/04/2008	50,00

La chute des fruits est parfois très importante après la floraison et au cours de la formation du noyau. Par contre, les chutes prématurées sont beaucoup plus faibles sauf en cas de sécheresse excessive (COUTANCEAU, 1962).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

GAUTIER (2001), a cité trois époques de chute de fruits : la première chute est à trois semaines après la floraison, la deuxième chute se situe à trois semaines après la première chute, avant que les noyaux et les amandes ne soient formés. Tandis que, la troisième chute de 4 à 6 semaines après la seconde, c'est la chute de juin.

Durant notre étude, une seule période de chute a été notée sur les quatre variétés, elle s'était produite trois semaines après la floraison, qui correspondrait à la première période citée par l'auteur (tableau 4).

Le pourcentage de chute le plus important est enregistré pour la variété Bulida avec 69%, le taux le plus faible est chez Louzi rouge avec 50% (figure 4).

Le début de la chute des fruits pour les quatre variétés de deux ages testés se situent vers le début de mois de mars pour les variétés Tounsi, et Bulida et dure approximativement et respectivement 9 jours et 10 jours (Tableau 4).

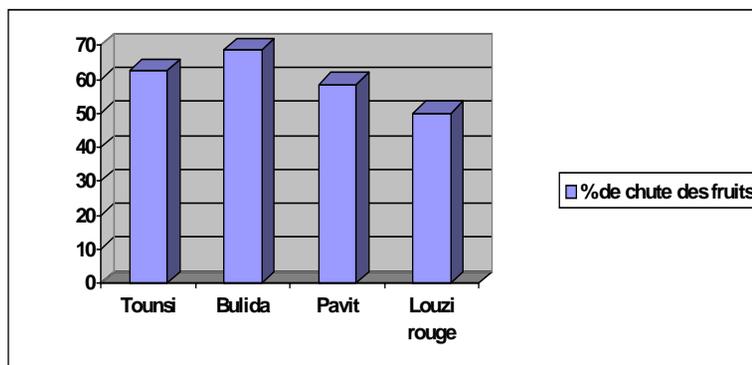


Figure 4 : Pourcentage de chute des fruits.

La chute des fruits est considérable pour la variété Bulida, ce qui va diminuer fortement le rendement par arbre. Cette chute est considérée comme un éclaircissage naturel des fruits, qui doit être due au manque d'entretien des arbres (Traitement phytosanitaire, engrais, etc....) et à l'absence totale des différents types de tailles (de formation, de fructification, etc....).

Selon BRETAUDEAU (1979), toutes les variétés d'abricots sont autofertiles, mais la variété Bulida est faiblement autofertile avec des pourcentages de fructification variant de 20 à 35% seulement. Ce faible pourcentage va influencer fortement sur la fructification, un grand nombre de fleurs ne seront pas fécondées, ce qui va provoquer leur chute.

6-Maturation des fruits :

Tableau 5: Epoque de maturité, pourcentage de fructification et dates de

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

récolte.

Variété	Début de maturité	Pourcentage de fruits mûrs (%)	Date de récolte
Tounsi	27/04/2008	37,31	03/05/2008
Bulida	09/05/2008	31,19	17/05/2008
Pavit	23/05/2008	41,38	09/06/2008
Louzi rouge	28/05/2008	50,00	06/06/2008

L'époque de maturité des fruits, chez l'abricotier est une caractéristique propre à chaque variété et constitue le premier indice de détermination de la date de cueillette (GAUTIER, 2001).

Cette phase est caractérisée par un changement de couleur des fruits, de vert vers le jaune-vert au rouge-vert et le fruit peut accomplir sa maturation après récolte, car l'abricot est un fruit climactérique (LICHOU et BRENIAUX, 2001).

La date de maturité des fruits diffère d'une variété à une autre, en effet la variété Tounsi est la plus précoce, suivie de Bulida, Pavit et puis Louzi rouge qui est la plus tardive. Le décalage entre variétés est entre 5 à 12 jours (tableau 5).

Selon LICHOU (2001), le déclenchement de la maturité est indiqué par le début de l'émission d'éthylène et s'accompagne de processus biochimique spécifique qui entraînent une évolution beaucoup plus rapide de la couleur et de la texture.

Le pourcentage de fructification est en générale faible pour l'ensemble des variétés, avec seulement 31% pour la variété Bulida et le maximum est enregistré chez Louzi rouge avec 50% (figure 5).

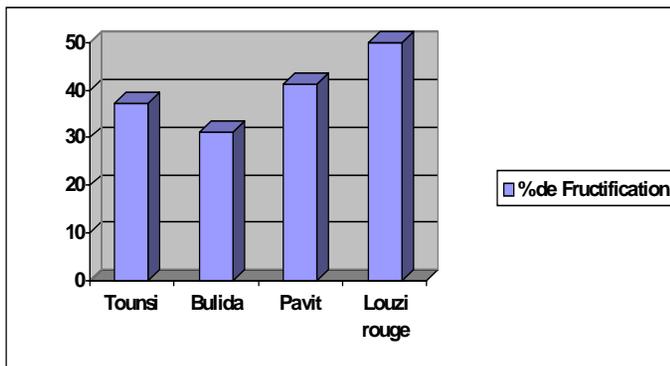


Figure 5 : Pourcentage de fructification.

Le taux des fruits arrivés à maturité est lié à la chute physiologique des fruits survenus pendant la nouaison, qui est directement influencés par les conditions climatiques et culturales. Ce taux va conditionner le rendement

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

par arbre, qui est assez faible pour l'ensemble des variétés.

La période de récolte des quatre variétés est échelonnée, la durée la plus longue est de 15 jours chez la variété Pavit, 11 jours pour la variété Bulida, 8 jours pour la variété Louzi rouge et enfin seulement 6 jours pour la variété Tounsi.

CONCLUSION

Les quatre variétés passent leurs stades phénologiques à des périodes différentes, avec un décalage dont la durée varie d'un stade à un autre.

La faible productivité est à l'origine de plusieurs facteurs : la coïncidence de la floraison avec les gelées surtout pour la variété Bulida, qui a provoqué une chute importante des fleurs, le manque de l'entretien des arbres, les maladies surtout la gommosse pour la variété Pavit et la présence des cultures intercalaires entre les arbres du verger.

La variété Bulida est très appréciée par les agriculteurs et les consommateurs, grâce aux caractéristiques de ces fruits, mais sa productivité est en diminution continue, cela est dû principalement aux conditions climatiques, car c'est une variété précoce, très sensible aux gelées, qui coïncident généralement avec la floraison.

Les variétés les plus adaptées à la région de Boukhmissa, suivant notre étude, sont les variétés : Louzi rouge et Pavit, qui possèdent une floraison tardive, pouvant ainsi échapper aux gelées printanières, mais elles sont moins productives que la variété Bulida.

On recommande de pratiquer une taille de formation adaptée à la région, qui résiste aux vents, selon Vidaud 1989, le but de la taille est la recherche de l'équilibre entre la végétation et la fructification. Ainsi qu'une bonne taille de fructification et l'éclaircissage des fruits pour éviter le phénomène d'alternance de la production. Comme il faut appliquer les traitements phytosanitaires, qui sont totalement absents dans les vergers arboricoles de Boukhmissa.

Il convient de sélectionner des variétés adaptées, productives et possédant des fruits avec de bonnes caractéristiques physiques et organoleptiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRETAUDEAU J., (1979). Atlas d'arboriculture fruitière Vol 3 (collection des techniques horticoles spécialisées. Ed : J.B Bailliere Paris, 167 p.

BUSSI C., HUGGUET J.G., BESSET J., et DEFRANCE H., (1992). Incidence des techniques culturales sur la croissance et la fructification du pêcher en système d'irrigation localisé : l'effet des facteurs d'entretien des sols, fertilisation azotée et densité de plantation. Rev. Fruits, vol. 47, N°4, 485-494 pp.

CHAHBAR T., (1990). L'abricotier, résultats préliminaires d'un essai de

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

comportement variétal. Ed : INRA. Maroc, 32 p.

COSTES E., FOURNIER D., et LEGAVE J.M., (2006). Génotype.

Location, Interactions, on architectural and floral traits in apricot tree.

Murcia, proceedings, 13th ISHS. Apricot culture, Vol1. 33 - 36pp

COUTANCEAU. J.,(1962). Arboriculture fruitière. Techniques et économies des cultures de rosacées ligneuses. Ed : J.B Bailliere et fils, Paris, 575 p.

GAUTIER. M., (2001). Les productions fruitières, Vol 2.Ed : Tech et Doc, Paris. 665.

GILLES. C., (2003). Efficacité de l'association des mélanges variétaux et d'une lutte chimique raisonnée dans la lutte contre la tavelure du pommier. Ed : L'arboriculture fruitière, Paris. 12-15pp.

GRIMPLET. J., (2004). Génomique fonctionnelle et marqueurs de qualité chez l'abricot. Thèse doct. Agro. INRA. Montpellier. 250pp.

HATIL. V., (2004). Inheritance of organoleptic traits of apricot. Ed: INRA Paris. 52p.

LAMONARCA. F., (1985). Les cultures fruitières comment les cultiver pour avoir des beaux fruits. Ed : Vecchi.A, 221 p.

LEGAVE. J.M., CALLEJA. M., BRISSON. N., et MOUTIER. N., (2004). Réchauffement climatique et conséquences sur la floraison. Ed: L'arboriculture fruitière N°578. 28- 33pp.

LEGAVE. J.M., et RICHARD. J.C., (2006). Inheritance of floral abortion in progenies of « Stark Early Orange » Apricot. Proceedings 12th ISHS, Apricot culture, Vol 1. 127- 130 pp .

LICHOU. J., et BRENIAX. D., (2001). Protection intégrée des fruits à noyau. Ed : C.T.I.F.L .271p

LICHOU. J.,(2001). Comparison of apricot tree growth and development in 3 French growing areas. Congress international. Unité de génétique et d'amélioration des fruits et légumes. 1p.

LICHOU. M., et AUDUBERT. P., (1989). L'abricotier. Ed : Granier. J. CTIFL. Paris. 386p.

VIDAUD. J., (1989). Abricotier : Conduite des arbres. Ed : C.T.I.F.L, Paris. 267p.

**L'EFFET DE STRESS SALIN SUR LA BIODIVERSITE
ET LA PRODUCTION DE LA FEVE(*Vicia faba* L. Var.
Aquadulce) CULTIVEE DANS LA ZONE ARIDE .**

AMRANI Nassima* et BAKA M.*

Université de Constantine

*Laboratoire de développement et valorisation des ressources phytogénétique

nassima.amrani@yahoo.fr , bouzidbak@yahoo.fr

RESUME

Les stress sont à l'origine de la faible production végétale des régions arides et semi-arides. Ce travail c'est déroulé sous condition de la plasticulture et au champ aride, dans le but d'étudier l'effet de trempage des grains sur la germination, la biodiversité de la fève, l'effet toxique de stress salin sur la croissance végétative, la reproduction, la productivité et sur le contenu de quelques matières organiques (chlorophylle, proline, sucres solubles) dans les feuilles et les grains de la fève *Vicia faba* L. (Var .Aquadulce) et la possibilité de la réduire (la protection) en appliquant les hormones par le trempage des grain (Kinétine 100 ppm, Amino -green II 100 PPM) et la pulvérisation foliaire (Kinétine 20 ppm, Amino-green II 50 PPM).

Le stress salin diminue de façon nette la biodiversité de la fève: la croissance, la productivité et en particulier le rendement en grain. De plus, le stress salin a entraîné une diminution remarquable dans la teneur des feuilles en chlorophylle, proline et sucres.

L'application des hormones sur les plantes stressé (0, 3000, 7000 ppm) et en particulier par trempage des grains a induit une action anti-stress salin à travers une stimulation de la croissance et de la productivité, de plus une augmentation significative dans la teneur de proline, de chlorophylle, et des sucres (dans les feuilles et les grains).

La teneur en proline très grand dans les grains (culture au champ) et dans les feuilles (culture sous serre). L'accumulation des sucres solubles très grands dans les grains (culture sous serre) et dans les feuilles (culture au champ).

Mots clés: *Stress salin, Biodiversité, Hormone, Proline.*

1/ INTRODUCTION:

La fève est une légumineuse qui joue un rôle important dans l'alimentation humaine et animale. Du point de vue nutritionnel, cette plante se caractérise surtout par une fréquence très élevée en protéine, en acides aminés et une faible quantité en vitamines. La fève à une faveur mielleuse attire les abeilles, les guêpes et les fourmis (Robert *et al.*, 1998).

La composition chimique de la plante est influencée par les perturbations climatiques au champ, et sous serre (stress salin, stress hydrique, la température). Les facteurs climatiques a priori capables d'exercer un effet négatif sur la composition chimique (teneur des feuilles et les graines en sucre solubles) et sur le rendement d'une culture (ou sur les composantes de ce rendement).

Les stress sont à l'origine de la faible production végétale dans les régions arides et semi-arides. La salinité est un facteur limitant pour la croissance, développement et par conséquent à la production végétale et animale (Mouhouche, 1996). Ce problème est grand sur la culture en Algérie, pour appliquer ce facteur limitant, on utilise les hormones selon le trempage et la pulvérisation foliaire.

2/ MATERIELS ET METHODES

2-1 - MATERIEL VEGETAL :

Ce travail consiste à étudier sous serre et sur terrain l'effet toxique de trois paliers de stress salin sur la biodiversité de la fève (*Vicia faba* L. Var Aquadulce): la croissance végétative, reproduction, la productivité (les fleurs, les gousses et les grains), la pollinisation, la teneur en proline (stratégies adaptatives à la salinité); et la possibilité de la réduire en appliquant les hormones de la croissance par le trempage des grains (kinétine 100 ppm, Amino -green II 100 ppm) et Pulvérisation foliaire (kinétine 20 ppm, Amino -green II 50 ppm). On utilise les hormones de la croissance car la fève est une plante sensible au stress salin. (Roger, 2002)

On utilise: * trois doses de la salinité (0ppm, 3000ppm ,7000ppm) → quatre fois pendant les différentes phases de la croissance (végétative, florale et maturité)

*78 pots (39 au champ ,39 sous serre) → 5 grains semés dans chaque Pot (6 kg).

1- ETUDE AGRO MORPHOLOGIQUE :

Les paramètres étudiés dans notre travail sont :

La germination, la ramification (nombre de pieds par plante), la hauteur de la plante, nombre des feuilles, la surface foliaire, nombre de fleurs, nombre des jours du semis à la floraison et à la maturation, nombre de gousses et des grains, longueur des fruits, le poids des fruits et des grains.

2- ETUDE BIOCHIMIQUE : Réalisée par les dosages de :

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

1-PROLINE :(méthode de TROTI et L'INSELY.1955)

2- SUCRES SOLUBLES: (méthode de Dubois *et al.* , 1965).

3/ RESULTATS et DISCUSSION:

3-1-CARACTERISATION AGRO MORPHOLOGIQUE :

- L'utilisation de la serre et le trempage des grains encouragent la germination (le moyen et la vitesse), la croissance végétative (Longueur de la tige, nombre de ramification, nombre des feuilles...).

- Plantes cultivées sous serre + Kinétine → floraison rapide

- Plantes cultivées sous serre + Amino- green II → formation des gousses fruitières rapide.

1 -Nombre de fleurs:

-Floraison très rapide dans les plantes traitées par le kinétine (sous serre, au champ).

L'amino - green II joue un rôle très grand (dans le nombre et longueur des fruits, nombre et volume des grains).

Tableau I : L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur le nombre des fleurs de *Vicia faba L.* (*Var Aquadulce*) traitée par les hormones (Trempage , Pulvérisation foliaire) et cultivée sous stress salin au champ.

Paramètre	Tém.	Kinétine						Amino - green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
après 53 j	12,33	7,33	13,00	9,67	12,33	13,67	11,67	0,67	□	□	□	□	□
après 57j	19,33	22,00	27,33	25,67	25,00	22,00	17,67	21,67	18,33	15,67	14,33	16,67	14,33
après 93j	0,33	□	2,00	2,33	2,00	□	0,67	0,67	□	2,00	1,33	□	1,33

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau II: L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur les nombres des fleurs de *Vicia faba* L. (Var Aquadulce) traitée par les hormones (Trempage , Pulvérisation foliaire) et cultivée sous stress salin sous serre

Paramètre	Tém	Kinétine						Amino -green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
après 39 j	0,25	□	1	6	2,67	3,33	1,67	□	□	□	□	□	□
après 57j	18,33	2	6,33	7,33	5,67	5,33	2,67	20,67	13	21,67	16	14,33	12
après 93j	18	17	19	17	12,67	15,67	0,67	3,33	3,33	3	0,67	4,33	17

a- Diversité des pollinisateurs :

Les observations menées lors de deux périodes de floraison montrent que les insectes qui butinent les fleurs de *Vicia faba* L sont tous des hyménoptères apoïdes appartenant à deux familles: Apidae et Megachilidae. Huit espèces sont recensées mais seules trois d'entre elles sont observées au cours des deux floraisons : *Eucera numida*, *Apis mellifera* L. et *Xylocopa violacea*. L'abeille sauvage *Eucera numida* est toujours l'espèce la plus fréquente sur les fleurs, et aussi la seule à être présente sur les fleurs pendant toute la période de floraison .L'abeille domestique vient en deuxième position en terme d'abondance.

(CHARLES *et al* 2000).

b- Effet de la pollinisation entomophile sur le rendement grenier:

La présence d'insectes pollinisateurs améliore grandement le rendement de la culture de fèves: Le nombre moyen de fleurs, de gousses, de graines par gousse et le poids moyen de fruits et de graines

-Les plantes traitées par les deux hormones (kinétine, amino -green II) et accessibles aux pollinisateurs produisent plus de fleurs et des gousses. Les gousses contiennent plus de graines et les graines sont plus grosses et mieux formées que les plantes témoin car les hormones (surtout les cytokinines) jouent un rôle dans la fécondation (adaptation des plantes au stress salin, la libération des grains de pollen par l'ouverture de l'étamine, le dépôt de pollen sur l'organe femelle ,sa germination et la décharge de tube pollinique et la fécondation (qui conduit à la fusion des noyaux gamétiques) (ROBERT *et al* .1998).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2- NOMBRE DE GOUSSES ET DE GRAINS:

Tableau III : L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur le nombre des gousses et des grains de *Vicia faba L. (Var Aquadulce)* traitées par les hormones (Trempage, Pulvérisation foliaire) et cultivée au champ.

Parat	Tém	Kinétine						Amino -green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
nombre des gousses après 109 j	8.33	5.00	3.67	7.33	5.33	4.33	7.67	6.33	9.67	7.67	7.67	8.00	5.33
nombre des grains	3.33	1.67	3.00	3.00	2.33	2.67	3.33	3.67	3.00	4.00	4.33	3.33	3.67

Tableau IV : L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur le nombre des gousses et des grains de *Vicia faba L. (Var Aquadulce)* traitée par les hormones (Trempage, Pulvérisation foliaire) et cultivée sous serre.

Parat	Tém	Kinétine						Amino -green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
nombre des gousses après 109 j	10.67	8.33	7.00	7.00	8.00	7.33	8.67	5.00	5.33	9.33	9.67	8.00	10
nombre des grains	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.67	3.00	3.33	3.00	3.33

3-2- CARACTERISATION BIOCHIMIQUE :

1 - PROLINE:

- L'accumulation de proline dans les grains (culture au champ) et dans les feuilles culture sous serre).
- Les feuilles très riches en sucres solubles, les grains en proline car le rôle des hormones, et de la salinité. (Bouadem, 1993 ; HAMED et EL-WAKEEL, 1994).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau V: L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur la teneur de la proline (Meq /g) dans les feuilles et les grains de *Vicia faba* L. (Var Aquadulce) traité par les hormones (Trempage, Pulvérisation foliaire) et cultivée sous stress salin au champ

Proline

Paramètre	Tém	Kinétine						Amino -green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Dans les feuilles après 63 j	0,321	0,251 0.03±	0,163 0.06±	0,256 0.08±	0,166 0.05±	0,091 0.05±	0,162 0.07±	0,227 0.08±	0,368 0.31±	0,435 0.03±	0,137 0.03±	0,148 0.08±	0,039 0.01±
Dans les grains après 109j	5,444	4,171 0.09±	4,944 0.04±	5,105 0.10±	5,189 0.38±	5,307 0.21±	4,621 0.23±	2,592 0.83±	3,414 0.15±	2,887 0.09±	3,009 0.31±	3,408 0.09±	2,757 0.16±

Tableau VI : L'effet de stress salin et les deux hormones (Kinétine, Amino - green II) sur la teneur de la proline (Meq /g) dans les feuilles et les grains de *Vicia faba* L. (Var Aquadulce) traité par les hormones (Trempage, Pulvérisation foliaire) et cultivée sous stress salin sous serre .

Proline

Paramètre	Tém	Kinétine						Amino -green II					
		S1		S2		S3		S1		S2		S3	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Dans les feuilles après 63 j	3,360	2,953 0.03±	2,918 0.55±	3,029 0.15±	2,194 0.43±	3,192 0.33±	2,194 0.29±	3,284 0.29±	3,139 0.31±	3,920 0.34±	3,285 0.12±	3,313 0.99±	3,421 0.19±
Dans les grains après 109j	0,674	0,329 0.02±	0,341 0.07±	0,823 0.28±	0,430 0.12±	0,294 0.13±	0,318 0.09±	0,671 0.06±	0,537 0.04±	1,014 0.09±	0,584 0.11±	1,178 0.18±	1,051 0.27±

T : Trempage. P : Pulvérisation foliaire. S1.S2.S3 : Les niveaux de stress salin.

CONCLUSION

Le stress salin diminue de façon nette la biodiversité de la fève : la croissance végétative, la productivité, volume et nombre de fleurs, et en particulier le rendement en grains.

La croissance et la photosynthèse ont été affectées par le niveau trois de stress (S3 : 7000ppm) de manière hautement significative.

L'application des hormones sur les plantes stressées (0, 3000,7000) , en particulier par trempage des grains, a induit une action anti-stress salin à travers une stimulation de la croissance et une augmentation significative dans le nombre des fleurs, vitesse de la florescence, remplissage des graines, fécondation et dans la teneur des sucres solubles.

La proline et les glucides solubles sont également des marqueurs métabolites de la résistance de la fève au stress.

L'accumulation de proline dans les feuilles et les grains diffèrent selon interaction entre les hormones de la croissance (qualité et quantité), la salinité (les niveaux de stress) et la méthode de traitement (trempage et pulvérisation foliaire).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOU ADEM M. S., 1993. Influence des phytohormones sur la formation de l'amidon et du saccharose dans la feuille de soja. Thèse de magister, Université de Constantine.

CHARLES C., Michener D., 2000. The bees of the word .Press Baltimore and John Hopkins, London University.

DUBOIS M., Gilles K., Hamilton J. K., Robers P. A. and Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and reiafed substances. Uni. Minestora, 351-356.

HAMED A. A ., All - Wakeel S. A. M., 1994. Physiological response of tea Mays exposed to salinity and to exogenous Proline. Egypt, 34 (2): 93-105.

MOUHOUCHE B., 1996. Effets de l'intensité du stress hydrique sur les composantes du rendement de la culture de fève (*Vicia faba* L). In *Céréaliculture, I.T.G.C. Algérie*, 27-30.

ROBERT D., Dumas C. ., Bajon C., 1998. La reproduction. Doin édition, Paris.

ROGER J. M., 2002. Engrais verts et Fertilité des sols. Edition Agridecisions. G F A, France, 54-57, 117-203.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**REPONSE DU BLE DUR A LA SALINITE
ET A L'AUXINE AU STADE JUVENILE**

ALEM S¹, BAKA M² ET BELATTAR H³

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Mentouri Constantine.

RESUME

La salinité constitue un obstacle majeur pour la croissance et le développement des plantes qui ne peuvent se développer et assurer ses fonctions physiologiques vitales à cause de l'effet dépressif du sel. En effet les plantes présentes sur des surfaces salées vont se retrouver exposées d'un côté à un stress hydrique important suite à une élévation de la pression osmotique du milieu, de l'autre l'absorption de sel dans les tissus qui menace le bon fonctionnement physiologique des cellules.

L'objectif du présent travail est d'étudier l'effet du stress salin sur le contenu des sucres solubles et des éléments minéraux chez trois variétés du blé dur (*Triticum durum* Desf.)

(Stade 4-5 feuilles) soumises à des concentrations de NaCl. En parallèle les mêmes génotypes ont été traités avec l'auxine pour réduire les effets négatifs du sel.

Les résultats obtenus ont montré que le NaCl entraîne une diminution de la teneur des feuilles en potassium et une augmentation en teneur du sodium, ainsi que l'utilisation des phytohormones aide à confronter le stress salin.

Mots clés : *salinité, variété de blé dur, ajustement osmotique, sucres solubles*

INTRODUCTION

Actuellement plus de 800 millions d'hectares de terre dans le monde entier sont affecté par le sel (FAO, 2005), qui constitue un obstacle majeur pour la croissance et le développement des végétaux. En effet les plantes présentes sur des surfaces salées vont se retrouver exposées d'un côté à un stress hydrique important suite à l'élévation de la pression osmotique et de l'autre l'effet toxique des sels. En réponse au stress salin, la plante doit développer des mécanismes adaptatifs lui permettant d'ajuster sa pression osmotique. Certains végétaux régulent leur pression osmotique interne par la synthèse d'osmoprotecteurs principalement des sucres solubles et des acides aminés (Stroey et Jones, 1979 ; Wyn Jones et Stroey, 1978). La recherche de la variabilité génétique chez le blé dur a mis en évidence des

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

variétés dont la nutrition minérale enregistre une meilleure adaptation aux milieux salés ainsi l'utilisation des phytohormones qui aide à améliorer la croissance des plantes en cas des stress.

MATERIELS ET METHODES

- **Le matériel végétal** : est constitué de trois géotypes de blé dur (*Triticum durum* desf.) (Oued Zenati, Polonocum et Mouhamed Ben Bachir).

- **Traitement étudiés** :

➤ Chacune de trois variétés de blé dur est soumise à 3 régimes salins différents :

S₀: (Traitement témoin sans stress salin), ce régime est considéré comme témoin.

S₁: L'irrigation est apportée à l'aide d'une solution saline de concentration 3 g/l.

S₂: L'irrigation est apportée à l'aide d'une solution saline de concentration 6 g/l.

➤ Une application de l'auxine a été faite sur les trois variétés de blé dur comme suit :

H₀: (traitement témoin sans auxine), les grains de blé sont trempés 24 heures dans de l'eau distillée avant le semis.

H_T: Les grains de blé sont trempés dans l'auxine (7 ppm) 42 heures avant le semis.

H_F: pulvérisation des feuilles de blé (Stades 2 feuilles) avec l'auxine (0.5 ppm).

Le semis des grains (trempé dans l'auxine et celui trempé dans l'eau distillée) a été effectué dans des pots en plastique à une profondeur de 1 cm, suivi d'une irrigation de l'eau distillée. L'expérimentation menée en conditions climatiques naturelles avec une température journalière variant entre 20 et 25°C et une humidité relative entre 60 et 65 %. Dès la germination l'irrigation est apportée à l'aide d'une solution saline de NaCl de concentration 3 et 6 g/l de solution nutritive de Hoagland et Arnon (1938). Les échantillons témoins sont arrosés uniquement à la solution nutritive. Après avoir pulvérisé les feuilles de blé avec de l'auxine, les échantillons destinés aux analyses des sucres solubles et des ions minéraux sont prélevés au stade 4-5 feuilles.

RESULTATS ET DISCUSSION

Impact de la salinité et de l’auxine sur la teneur en sucres solubles

Les teneurs en sucres solubles sont données au tableau 1 et aux figures 1,2 et trois.

Les teneurs en sucres solubles chez les trois variétés augmentent du témoin au traitement S1 de 41,09 % (1223,33-1726,23 µg/mg MF) et du témoin au traitement S2 de 62,72 % (1223,33-2076,33 µg/mg MF).

Les teneurs en sucres solubles augmentent de 8,99 % (1223,33-1333,33 µg/mg MF) et de 44,82 % (1726 -1771,66 µg/mg MF) et de 41,09 % (2076,33-2166,66 µg/mg MF), et cela en cas de trempage des grains dans l’auxine.

Les teneurs en sucres solubles chez les variétés de blé augmentent de 52,17 % (1223,33-1420,33 µg/mg MF) de 81,47 % (1726,63-1861,66 µg/mg MF) et de 41,09 % (2076,33-2220 µg/mg MF).

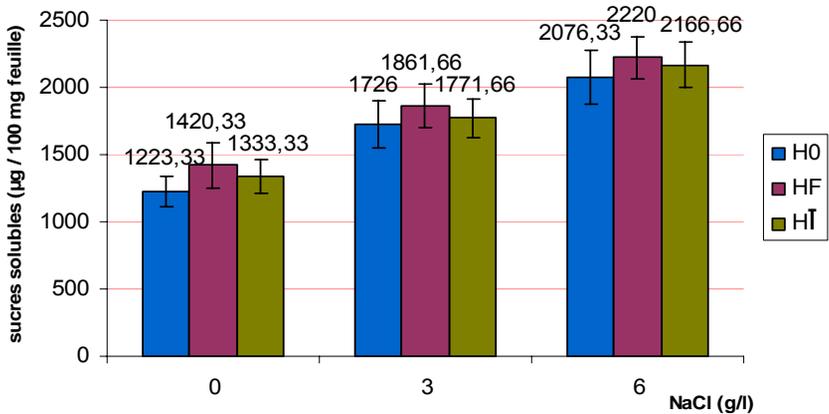


Fig .1. Interaction salinité hormone sur la teneur en sucres solubles des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

Pour MBB, sa teneur en sucres solubles augmente du témoin au traitement S1 de 58.20 % et du témoin au traitement S2 de 88 %.

Chez Oued Zenati la teneur en sucres solubles passe témoin au traitement S1 de 5.08 % et du témoin au traitement S2 de 27.65 %.

Quant à Polonicum, sa teneur en sucres solubles augmente du témoin au S1 de 47.59 % et du témoin au S2 de 97.59 %.

Les deux espèces MBB et Polonicum sont plus pourvues de sucres solubles lorsqu’elles sont irriguées avec une eau non chargée en sel ce qui leur permet de réagir plus facilement aux doses élevés de sel et notamment à 6g/l.

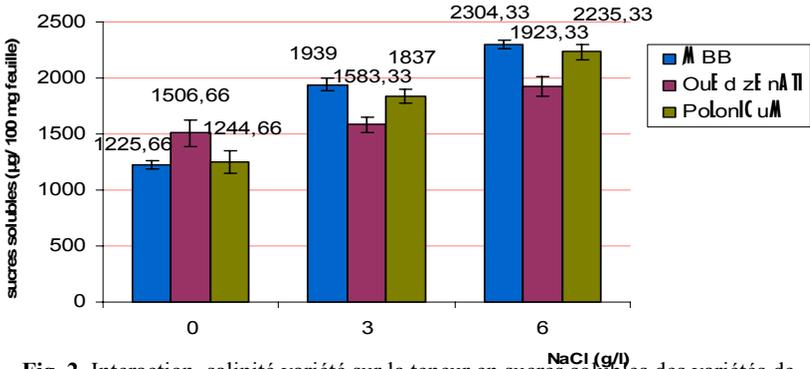


Fig .2. Interaction salinité variété sur la teneur en sucres solubles des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

Les teneurs en sucres solubles augmentent de 5,69 % (1775-1876 µg/mg MF) chez MBB, de 13,18 % (1565-1771.33 µg/mg MF) chez Oued zenati et de 10,02 % (1685,66-1854,66 µg/mg MF) chez Polonicum et cela en cas de la pulvérisation des plantules avec l’hormone.

Les teneurs des sucres solubles augmentent de 2,42 % (1775-1818 µg/mg MF) chez MBB, de 7,15 % (1565-1677 µg/mg MF) chez Oued zenati et de 5,39 % (1685,66-1776,66 µg/mg MF) chez Polonicum et cela en cas de trempage des grains dans l’auxine.

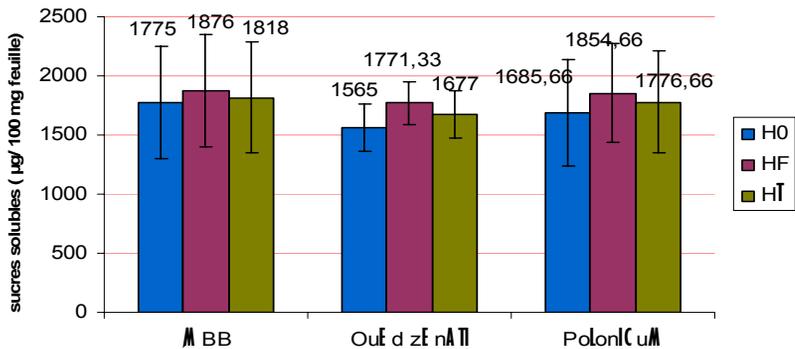


Fig .3. Interaction hormone variété sur la teneur en sucres solubles des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

Impact de la salinité et de l’auxine sur les ions minéraux

La teneur en Na+ a augmenté dans les parties aériennes des variétés avec l’augmentation de la salinité de l’eau d’irrigation. On enregistre une

augmentation de 1,164 % (au témoin) à 2,083 % au traitement S1 et à 3,083 % au traitement S2.

L'application de phytohormone a diminuée la teneur en Na⁺ dans les feuilles de blé aux différentes concentrations de sel. Le trempage des grains et la pulvérisation avec l'auxine en donnés presque les mêmes résultats.

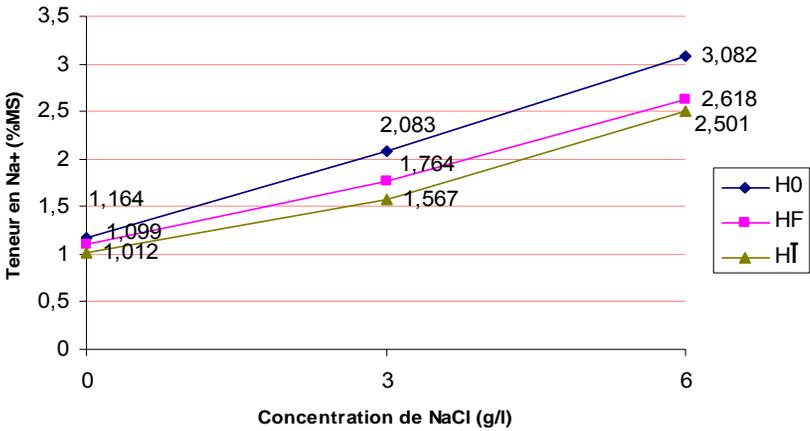


Fig.4. Interaction salinité hormone sur la teneur en Na⁺ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

La quantité d'ions minéraux est influencée par la concentration en sel à laquelle est soumise la plante. Pour MBB la teneur en Na⁺ a augmenté de 1,074 % (au traitement témoin) à 1,521 % au traitement S1 et à 2,352 % au traitement S2. Chez Oued zenati la teneur en Na⁺ a augmenté de 1,156 % (au témoin) à 2,036 % au traitement S1 et à 3,094 % au traitement S2. pour Polonicum la teneur en Na⁺ a augmenté de 1,045 % (au témoin) à 1,857 % au traitement S1 et à 2,755 % au traitement S2. La variété Oued zenati enregistre les teneurs les plus élevées. La variété MBB a enregistré les valeurs les plus basses en Na⁺.

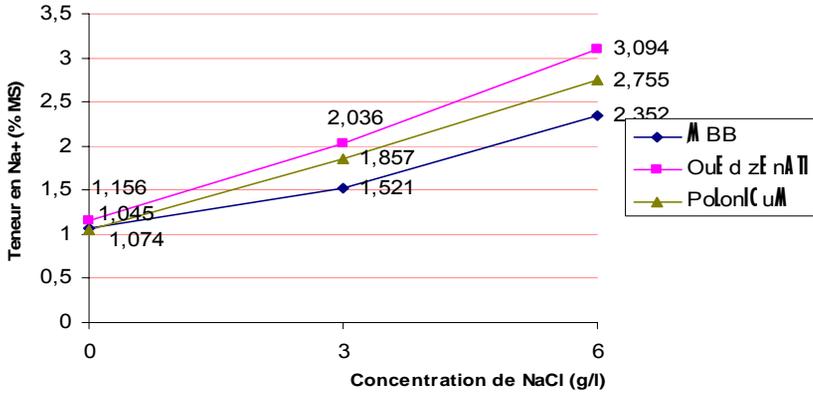


Fig.5. Interaction salinité variété sur la teneur en Na⁺ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

Chez la variété MBB la teneur en Na⁺ a diminuée de 1,941 % (traitement témoin) à 1,597 % (traitement Hf) et a 1,409 % (traitement Ht). On a enregistré chez Oued zenati les valeurs suivantes 2,309 % (traitement témoins), 2,017 % (traitement Hf) et 1,96 % (traitement Ht). Quant au Polonicum en a enregistré les valeurs suivantes 2,079 % (témoin), 1,866 (traitement Hf) et 1,711 (traitement Ht).

L'application de phytohormone a aidé à diminuée la teneur de Na⁺ dans les feuilles des trois variétés de blé et c'est l'application de l'auxine par

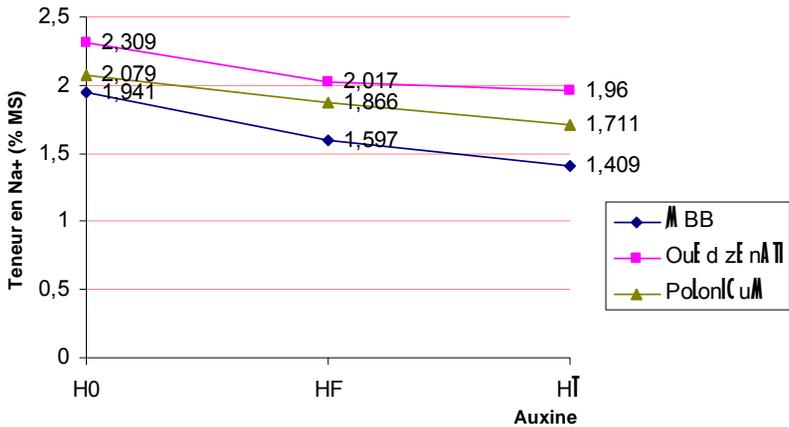


Fig.6. Interaction hormone variété sur la teneur en Na⁺ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles. trempage de grains qui a été plus efficace.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La teneur en K^+ a diminuée dans les feuilles de blé dur avec l'augmentation de la concentration saline. On enregistre une diminution de 0,288 % au traitement témoin à 0,21% au traitement S1 et a 0,139 % au traitement S2. A travers les traitements (l'application de l'auxine), les teneurs les plus élevées de K^+ est obtenues chez les plantes pulvérisées avec de l'auxine.

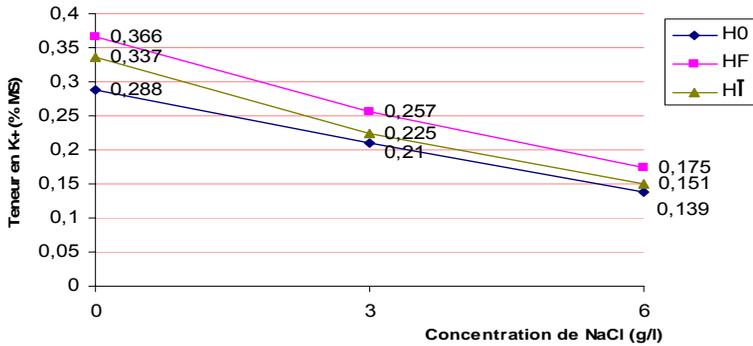


Fig.7. Interaction salinité hormone sur la teneur en K^+ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

La présence de sel dans le milieu perturbe l'alimentation minérale de la plante. La teneur en K^+ accumulée dans les feuilles diminue avec l'accroissement de la dose saline. La variété Oued zenati enregistre les teneurs les plus basses.

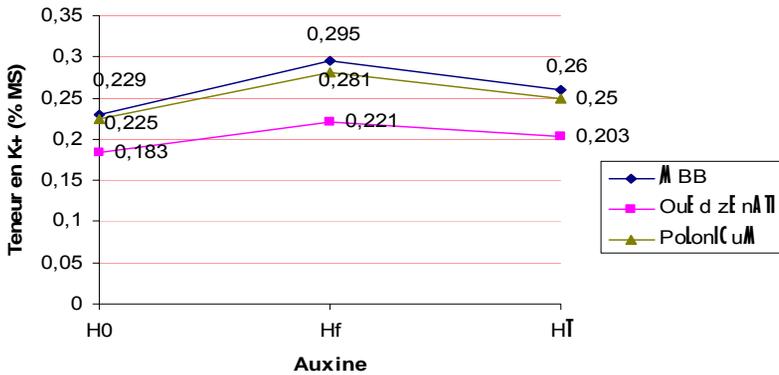


Fig.8. Interaction salinité variété sur la teneur en K^+ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

L'application de l'auxine a entraîné une augmentation de la teneur en K⁺ dans les feuilles de blé et ces MBB et Polonicum qui en donnent les valeurs les plus élevées et cela en cas de la pulvérisation foliaire.

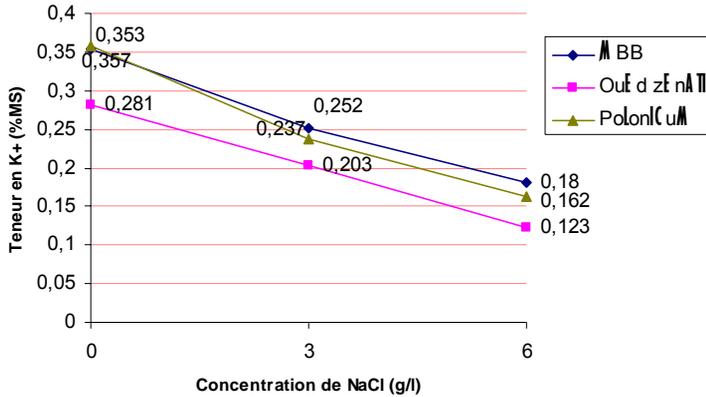


Fig.9. Interaction hormone variété sur la teneur en K⁺ des variétés de blé au stade 4-5 feuilles.

Discussions :

Les variétés étudiées présentent une diversité du comportement vis à vis de la contrainte saline. En présence de sel, les plantes transportent dans leurs feuilles des quantités en Na⁺ plus importantes qu'en K⁺. L'effet inhibiteur du traitement salin sur l'absorption de K⁺ chez les trois variétés de blé dur étudiées a été également observé chez d'autres espèces telles que les Triticales (Houchi et Condret, 1994), le blé tendre (Mansour et al, 1993). L'importance de la baisse de la teneur en K⁺ pourrait constituer une caractéristique de la sensibilité au sel. Ceci va dans le même sens que les résultats obtenus en comparant les trois génotypes. En effet la variété MBB présente les valeurs les plus élevées en K⁺ suivie de Polonicum et Oued Zenati qui a présenté les valeurs les plus basses. En parallèle la variété MBB a accumulé plus de sucres solubles suivie de Polonicum et Oued Zenati. Ceci confirme que les variétés les plus tolérantes accumulent plus de sucres solubles dans leurs feuilles. Le processus de concentration de sucres solubles et/ ou de la proline dans les tissus foliaires des plantes stressées est reconnu comme une caractéristique d'adaptation (Kamel et Losel, 1995 ; Deraissac, 1992). On peut aussi utiliser de phytohormone pour diminuer le taux de sodium et améliorer la nutrition minérale des variétés et cela est souligné par (Abderahman, 1982). En plus, l'auxine a entraîné une augmentation de l'accumulation des sucres solubles et cela a été signalé par (Kamel et al, 1987).

CONCLUSION :

En comparant les résultats obtenus, il apparaît que les paramètres mesurés peuvent être sujets à des rapports entre eux et de ce fait constituer des outils de compréhension globale sur la manière dont les variétés réagissent grâce à leurs différents mécanismes. De surcroît, la relation entre l'accumulation des sucres solubles et les ions minéraux et l'auxine, permet de sélectionner les variétés tolérantes et/ ou résistantes sur la base d'une stratégie adoptée dans le cadre d'un programme d'amélioration des plantes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

ABDEL-Rahman A. M. 1982. Salinity-Hormone interactions in relation to the growth and some related physiological activities in *Phaseolus vulgaris* L. Bull. Fac. Sci., Assiut Univ. 11(2), 1-18.

DERAISSAC M .1992. Mécanismes d'adaptation à la sécheresse et maintien de la productivité des plantes cultivées. Agr. Trop. 46, 1, pp.29-37.

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture). 2005. Global Network on integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-affected Soils. Rome. Italy. FAO Land and plant Nutrition Management Service.

<http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>

HOUCHI R. et Condret A 1994. Essai d'utilisation de l'ajustement osmotique comme critère physiologique pour la sélection variétale de triticales tolérants au chlorure de sodium. Rev. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride, 6:99-109.

KAMELI A, Lozel D M, 1995. Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. Plant, Physiol, 145, pp.363-366.

KAMEL N., Salama A., Sharaky M. et Mokable S., 1987- Effect of salinity and growth substances on rice plant.III.Carbohydrate, Nitrogen fractions and RNA. Egypt. J. Appl. Sci. 2: 692-706.

MANSOUR M, Stadelman E and Lee Stadelman O. Salt accumulation of triticum aestivum L. by choline chloride: Plant growth, mineral content, and cell permeability. Plant. Physiol. Biochem, 31(3), 341-348.

STROEY R et Jones Wyn R C. 1979. Salt stress and comparative physiology in graminæ. IIV, Plant Physiol. 5, 839-850.

WYN Jones R G, Stroey R, 1978. Salt stress and comparative physiology in the graminæ. II. Glycinebetaine and accumulation in two salt and water stressed barley varieties. Aust. J. Plant Physiol, 5, 817-82.

**ETUDE DU COMPORTEMENT DE LA BETTERAVE
SUCRIERE (*Beta vulgaris* L.)
DANS LA REGION DE BISKRA**

HADJEB A. , LEBKARA T. et MEHAOUA M. S.

Département d'agronomie, Université de Biskra (Algérie).

Hadjeb80@yahoo.fr

INTRODUCTION

L'Algérie a un besoin considérable dans les produits alimentaires de base dont le sucre qui constituent 70% des importations algériennes, sachant que l'importation algérienne en sucre est de 1,3 million de tonnes, avec un chiffre d'achat exorbitant qui avoisine les 500 millions de dollars en 2006.

La filière sucre en Algérie, se limite à une industrie sucrière complètement déconnectée de l'agriculture locale, les capacités de production de sucre installées en Algérie, se limitent au raffinage du sucre roux importé du Brésil et le conditionnement du sucre blanc importé de l'Union Européenne. Nous avons cherché la culture qui permettra une autosuffisance alimentaire en sucre, de plus, qui s'adaptera aux contraintes de nos régions arides.

I. MATÉRIELS ET MÉTHODES

I.1. STATION D'ÉTUDE

I.1.1. Présentation de la station d'étude

Notre expérimentation s'est déroulée au terrain expérimental du Département d'Agronomie de Biskra, (Université de Biskra) situé sur l'axe routier de Biskra - Sidi Okba (Route Nationale N° 83), (Figures 1 et 2).

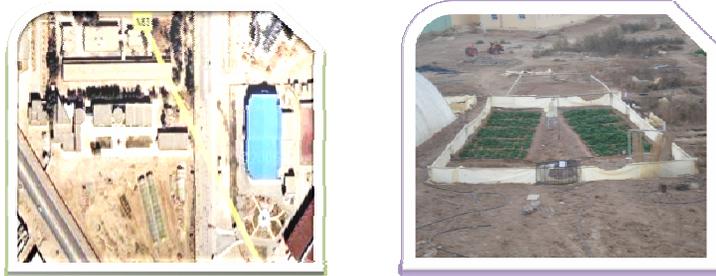


Figure 2. Vue d'ensemble du site expérimental

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

I.1.2. Caractéristiques de la station d'étude

La région de Biskra est caractérisée par un climat méditerranéen aride avec des pluies annuelles très faibles et irrégulières, températures moyennes assez élevées et une sécheresse très prononcée et longue, une grande luminosité et une évaporation intense.

Le sol du site expérimental est de type argileux-limoneux, calcaire et très pauvre en matière organique.

L'eau d'irrigation provient du robinet avec un CE = 5,5 mmhos/cm² et un pH de 7,8.

I.2. MATERIEL VEGETAL UTILISE

Le matériel végétal utilisé est constitué de deux variétés de betterave sucrière monogermes et enrobées (*GALA* et *ROBERTA*) dont les caractéristiques sont représentées dans le tableau suivant (Tableau 1):

Tableau 1. Caractéristiques des variétés utilisées

Variété	Type de semence	Ploïdie	Type	Récolte en racine	Teneur en sucre	Rendement en sucre	Résistance à la monté à graines
<i>G.A.L.1</i>	Monogorme	3x	N	Très élevée	Moyenne	Très élevé	Elevé
<i>ROBERT.1</i>	Monogorme	2x	NE	Très élevée	Moyenne	Très élevé	Elevé

I.3. MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

Le dispositif expérimental est en BAC (Bloc Aléatoire Complet), représenté sur la figure 3.

Chaque parcelle élémentaire est constituée de 8 rangs de trois mètres de longueur avec un écartement de 0,50 m entre rangs et de 0,20 m entre plant

- Peuplement désiré : 100 000 plant/ha – 120 plants/parcelle.
- Superficie de la parcelle élémentaire : 12 m² (3m × 4m).
- Superficie totale de l'essai : 120m².
- Espacement entre parcelles : 0,50m. g

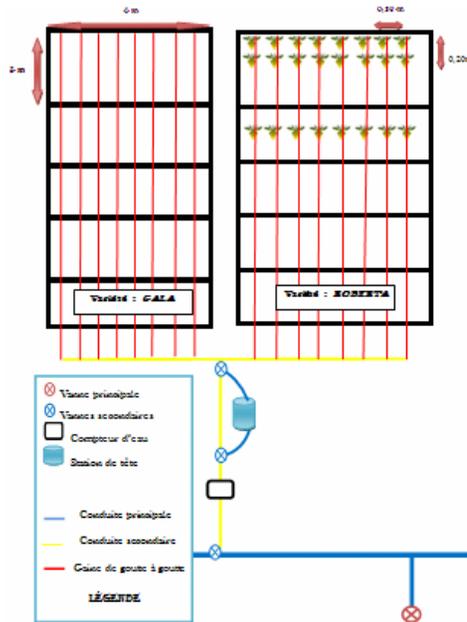


Figure 3. Dispositif expérimental

I.4. MESURES ET OBSERVATIONS

- Détermination des stades phénologiques.
- Détermination des besoins en eau pour la culture
- Composantes du rendement
 - * Rendement en racine. (Figure 4)
 - * Richesse en sucre.(Figure 5)



Figure 4. Détermination du poids des racines



Figure 5. Le réfractomètre (taux de sucre)

I.5. TRAITEMENTS STATISTIQUES

Les résultats statistiques ont fait l'objet d'une analyse de variance à plusieurs critères selon l'essai à l'aide du logiciel STATICF. Les moyennes ont été comparées selon le test de Newman et Keuls.

I.6. CONDUITE DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation a été conduite comme suit :

- Travail du sol (labour profond et travaux superficiels)
- semis effectué le 22-10-2007.
- Irrigation en goutte à goutte.
- Programme de fertilisation (de fond et d'entretien)

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Les stades phénologiques de la betterave sucrière

Les résultats sont mentionnés sur les figures suivantes (6)

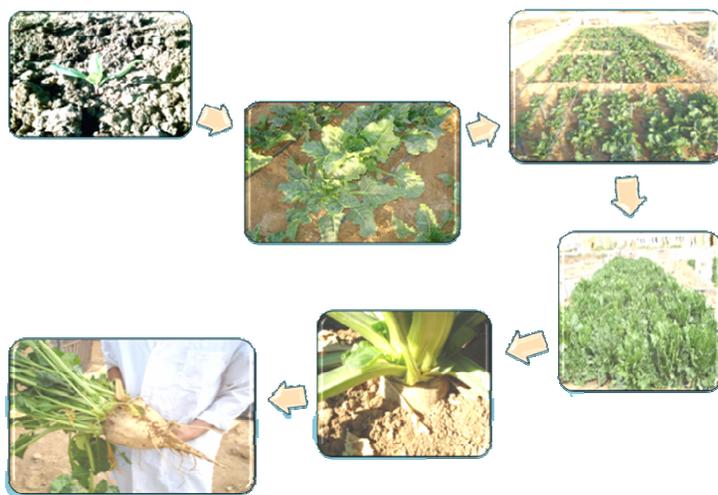


Figure 6. Les stades phénologiques clés de la betterave sucrière

III.2. LA CONSOMMATION D’EAU Figures 7 et 8).

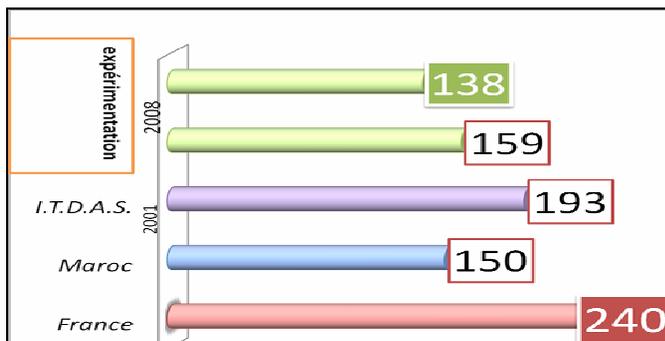


Figure7. La durée du cycle (jours)

D'après les résultats de notre expérimentation (2007-2008), on remarque que la culture de betterave sucrière est plus précoce que celle cultivée en France, et même pour celles du Maroc si on la compare à la variété *ROBERTA*, qui a montré un cycle de développement très court.

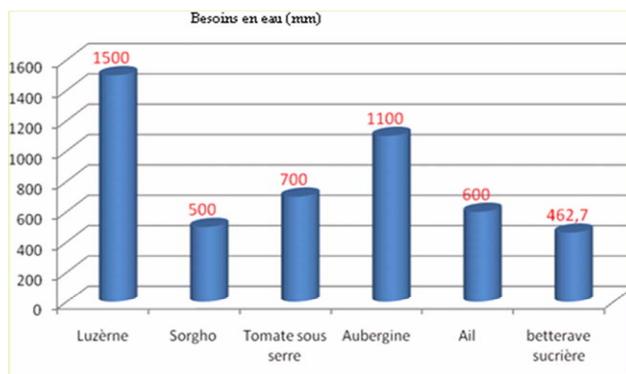


Figure8. Comparaison de la consommation d’eau de la betterave sucrière avec d’autres espèces cultivées dans la région de Biskra

III.3. LE RENDEMENT EN RACINE

Les rendements en racine dans notre essai sont de 111,86 t/ha pour la variété *ROBERTA* et 104,4 t/ha pour la variété *GALA*. Cela est due peut être au mode de conduite de la culture (système d'irrigation, fertilisation d'entretien) (Fig.9). Alors que les rendements moyens en Europe se situent entre 60 à 90 t/ha. En outre, le rendement moyen de la betterave sucrière au Maroc est de l'ordre de 75 t/ha.

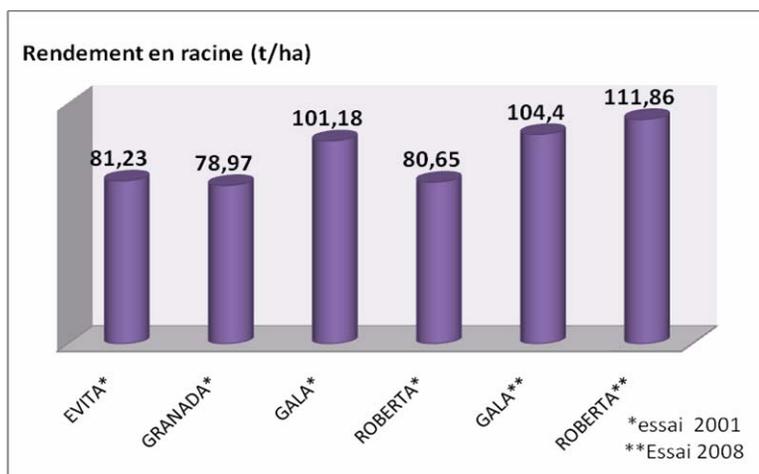


Figure 9. Rendement en racine de quelques variétés de betterave sucrière.

III.4. LA RICHESSE EN SUCRE

Dans notre expérimentation les richesses en sucre obtenues sont plus élevées avec 18,36 % pour la variété *ROBERTA* et 19,88 % pour la variété *GALA* (Fig. 10). En Europe la richesse en sucre de la betterave sucrière varie entre 16 et 20 % et la valeur standard ou la valeur d'achat est fixée à 16 %.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

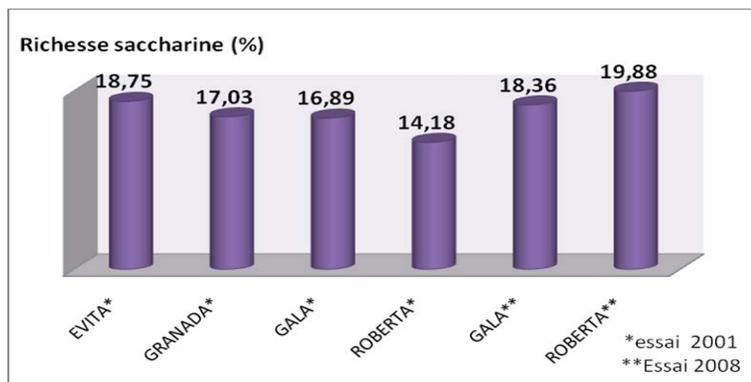


Figure10. La richesse en sucre de quelques variétés de betterave sucrière

CONCLUSION

La betterave sucrière a montré plus qu'une adaptation pour les conditions de notre région aride et a su se mettre en évidence au premier plan, les résultats étaient de plus satisfaisants, pour :

- Le rendement en racines qui dépasse les 100 tonnes/ ha ;
- Le rendement en sucre qui dépasse aussi les 20 t/ha ;
- Une précocité remarquable ;
- Une consommation d'eau modérée.

Ces résultats montrent que seulement 60% de périmètres irrigués de la région de Biskra peuvent couvrir les besoins annuels en sucre de l'Algérie. De part ses avantages énumérés la betterave sucrière reste l'un des meilleurs moyens de valorisation des potentialités et des ressources agricoles. C'est à la fois un moyen de développement, d'intensification, d'intégration et de valorisation, tant pour l'eau, que pour la terre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACHABOU M A., et TOZANLI S., 2007- Mise en application de l'accord d'association Union Européenne-Algérie : les conséquences sur l'industrie sucrière algérienne. 18p.

MATALLAH S., 2000- La production de la betterave à sucre en Algérie. Ed I.T.G.C. (Institut Technique des Grandes Cultures). 36p.

MENACER S., 2001- Influence des dates de semis sur la culture de betterave sucrière dans la région de Biskra. Bilan des activités annuelles. Ed : I.T.D.A.S. (Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne). pp : 34-39.

***L'Apate monachus* (Fab, 1775) (Coleoptera, Bostrychidae)
DANS LES PALMERAIES DE LA VALLEE DE L'OUED-
RIGH**

* ACHOUR Abdellatif-fatah INRA BP 17 Sidi-Mehdi Touggourt

** DOUMANJI-MITICHE Bahia INA El-Harrach ALGER

* Station INRA Touggourt E - mail: Achour_af@yahoo.fr

** INA El-harrach ALGER

RESUME

Les chutes notables de la production dattière ces dernières années sont expliquées non seulement par un délaissement du domaine phœnicicole qui favorise l'apparition des différentes maladies cryptogamiques mais aussi un ensemble de ravageurs pouvant survenir tous en même temps sur l'arbre et qui contribuent à l'épuiser.

Parmi ces déprédateurs *L'Apate monachus*. C'est un coléoptère qui s'attaque au palmier dattier et d'autres essences ligneuses, on l'appelle (*soussa*) dans la région de l'Oued-Righ et (*Bougassas*) dans la région des Ziban.

Il est presque présent dans toutes les régions phœnicicoles et est considéré comme ravageur secondaire mais qui a commencé à prendre de l'ampleur dans nos palmeraies.

A travers cette étude nous avons constaté que ce ravageur attaque les palmes de la couronne moyenne en creusant des galeries pénétrantes de 10 à 20 cm. Ce coléoptère passe une grande partie de son cycle à l'intérieur du rachis (5 à 7 mois), il peut attaquer jusqu'à 20 palmes par arbre, ce qui influe par la suite sur le fonctionnement physiologique de plante (Photosynthèse).

Toute les oasis de la vallée de l'Oued-Righ sont atteintes par cet insecte et le taux d'attaque varie d'une zone à une autre (de 33 à 89%, ceci en allant du Bas vers le Haut Oued-Righ).

Mot clés : *Rachis - Galerie - Coléoptère - Palme – Oasis - Insecte.*

SUMMARY

The considerable decreasing of date palms production those last years is explained not only by neglect of palm groves which promote the apparition of different cryptogamic diseases but also a whole of birds could occur all in same time the palm tree and who contributes to exhaust it.

Apâte Monachus , is one of those insects. It is the beetle who attacks date palm and other woody trees. It's called « Soussa » in Oued-Righ region and « Bougassas » in Ziban region.

It is nearly present in all regions of date palm and is considered as secondary bug but it began to take amplex in palm plantations.

It attacks the palms of the middle crown in digging some discerning galleries of 10 to 20 cm.

This bug passes big part of its cycle in side of rachis (5 to 7 months) ; it could attack until 20 palms by tree. Results of this insect attack cause considerable loss of green palms, which lead to perturbation in the physiological working of plant (photosynthesis).

All the oases of the valley of the Oued-Righ are reached by this bug and the rate of attack varies from a zone to another (of 33 to 89% and this one active of the Low Upwards (Oued-Righ).

Key words : Rachis, Gallery, Beetle, Palm, Oasis, Bug.

I / INTRODUCTION

Nos ancêtres ont accordé une importance particulière au palmier dattier à travers les siècles, car il couvre les besoins du phœniciculteur sans qu'il lui demande un grand effort comparativement à d'autres arbres fruitiers aussi bien du point de vue force de travail que sur le plan des investissements.

Et si le palmier a été bien entretenu par le passé au moment où les sahariens n'attendaient qu'une garantie pour un approvisionnement en dattes pour leurs nourritures et du bois pour le feu il est plus important aujourd'hui qu'on doit lui accorder plus d'importance face à la famine qui menace un très grand nombre de la population du monde, ainsi que pour la multitude de sous produits du dattier (confiture de dattes, miel de datte, jus et sirop de dattes, etc.).

Malheureusement le palmier dattier se trouve actuellement menacé par une maladie mortelle qui est le BAYOUD et par un prédateur considéré comme un ravageur secondaire et qui a commencé à prendre de l'ampleur dans nos palmeraies : il s'agit de *L'Apate monachus*.

L'histoire se répète mais cette fois ci, ce n'est pas avec la cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi*) étudiée pour la première fois en 1868 par Mr BLANCHARD qui en cette période là, n'était qu'un ravageur considéré comme secondaire dans la région de l'Oued-Righ et qu'actuellement elle est devenue le ravageur le plus redoutable se classant au deuxième rang après le BAYOUD.

Cependant le palmier dattier aura t-il le même sort avec *l'Apate monachus* qu'avec la cochenille blanche ?

En effet pour éviter cet inconvénient, il serait vraiment intéressant d'être conscient du problème que nous allons aborder.

II / MATERIELS ET METHODE

2.1 / MOYENS MATERIELS

L'objectif de cette étude est d'estimer le taux d'attaque que cause cet insecte tout le long de la vallée de l'Oued-Righ. Pour cela nous avons utilisé le matériel suivant :

- Cartes d'état major (Echelle 1/ 50 000^{ème})
- Voiture pour le déplacement
- Appareil Photo et une loupe

2.2 / METHODE

Notre méthodologie de travail est basée sur les observations et la collection des informations sur terrain à travers des enquêtes dans les oasis et les palmeraies des trois régions, le Haut, le Moyen et le Bas Oued-Righ. Les enquêtes débutent entre septembre et octobre de chaque année.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Nous avons effectué une seule répétition d'une durée de deux semaines par année. Un balayage région par région a commencé à partir des oasis de Goug au sud jusqu'à l'oasis de Mghaier au nord (Figure N°1).

Pour suivre le taux de présence de l'Apate et son évolution dans les oasis et les palmeraies, nous avons :

Considérez que si un palmier est touché dans une exploitation, on dira que l'Apate est présente dans cette exploitation et donc dans la palmeraie, dans l'oasis et évidemment la région elle-même.

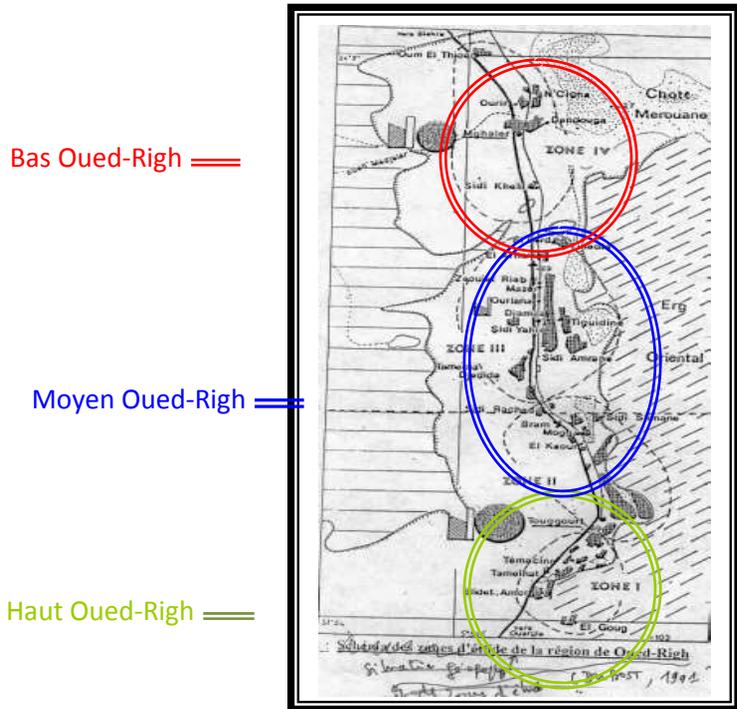


Figure N°1: Les 3 parties de la vallée de l'Oued-Righ

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

III / RESULTATS

L'étude des attaques et leur évolution dans le temps et dans l'espace dans la vallée de l'Oued-Righ a montré que toute cette vallée est touchée par cet insecte, seulement le taux d'attaque varie d'une région à une autre.

Au niveau des oasis le taux de présence de cet insecte varie entre 50 et 83% (Tableau N°1).

Tableau N°1 : Taux de présence et son évolution dans les oasis

ANNEE	Haut Oued-Righ			Moyen. Oued-Righ			Bas. Oued-Righ			Moy. V.O. t %
	N.T.O. A.	N.O. t	Tx. Prés %	N.T.O. A	N.O. t	Tx. Prés %	N.T.O. A.	N.O.t	Tx. Prés %	
1	17	13	76	6	4	67	4	2	50	64
2	17	14	82	6	5	83	4	2	50	72
3	17	16	94	6	6	100	4	2	50	81
Moy	17	14	82	6	5	83	4	2	50	72

N.T.OA: Nombre Total des d'Oasis.

Tx. Prés%: Taux de présence en pourcentage.

N.O.t: Nombre d'Oasis touchées.

Moy.V. %: Moyenne des attaques dans toute la vallée

A travers ce tableau on constate que les oasis du bas Oued-Righ sont les moins touchées (50%) par rapport au deux autres.

Tableau N°2 : Taux de présence et son évolution par palmeraie

ANNEE	Haut Oued-Righ			Moyen. Oued-Righ			Bas. Oued-Righ			Tx. My
	N.T. pl	N. pl.t	Tx.. prés %	N.T. pl	N. pl.t	Tx.. prés %	N.T. pl	N. pl.t	Tx.. prés %	
1	62	46	74	25	19	76	8	2	25	58
2	62	54	87	25	23	92	8	3	37	72
3	62	60	97	25	25	100	8	3	37	78
Moy	62	/	86	25	/	89	8	/	33	69

N.T.pl: Nombre Total de palmeraies.

N.pl.t: Nombre de palmeraies touchées.

Tx. prés % : Taux de présence en pourcentage.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Moy.V .%: Moyenne des attaques dans toute la vallée.

A travers le tableau N°2 on constate que le taux d'attaque dans le bas Oued-Righ au niveau des palmeraies est faible (33%) par rapport aux deux autres (86 et 89%). Les dégâts sont beaucoup plus importants dans les exploitations modernes que dans les anciennes, ceci est en relation peut être avec la hauteur du palmier.

Pour ce qui est des attaques au niveau du palmier, nous avons remarqué que ce ravageur attaque plus particulièrement la couronne moyenne du palmier dattier (Figure N°2 et Tableau 3). L'étude statistique a confirmé notre constatation (Tableau N°4 en annexe).

Il préfère la variété Degla-Beida par rapport aux autres variétés (Tableau N°5 Annexe).

Nous avons remarqué aussi que les attaques sont plus accentuées dans la périphérie de l'exploitation qu'au centre, ceci s'explique probablement par le faite que les périphéries des exploitations sont plantées par la variété Degla-Beida, c'est ce qui a été confirmé aussi par l'étude statistique (Tableau N°6 en Annexe). *l'Apate monachus* peut attaquer de 1 jusqu'à 20 palmes par palmier, ce qui influe directement sur la production, dans la mesure où si on a 5 palmes qui sont attaquées la production chutera de 15% pour la variété Deglet-Nour. (BOUGUEDOURA, 1991).(Tableau N°7 et 8 en Annexe).

Couronne intérieure (CI), couronne moyenne (CM) et couronne extérieure (CE).

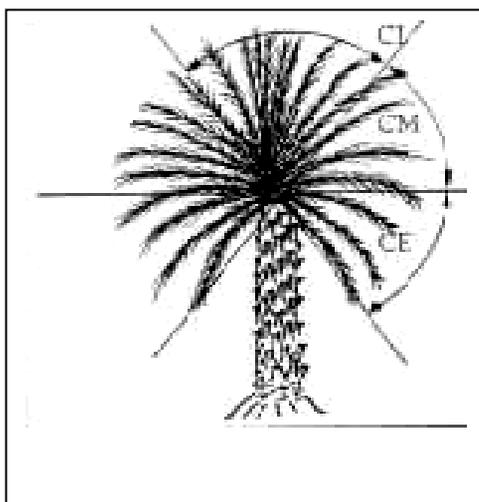


Figure N°2 : Différentes couronnes du palmier dattier

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau N°3 : Taux d'attaques en fonction de la couronne attaquée par variété (Haut Oued-Righ)

Année	Deglet-Nour			Degla-Baida			Ghars			Autres		
	98	99	00	98	99	00	98	99	00	98	99	00
Couronne Interne	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10	10	0
Couronne Moyenne	60	60	50	70	70	70	80	80	60	70	70	70
Couronne Externe	20	10	10	10	0	0	10	10	0	20	10	0
Les 2 ou 3 Couronnes	20	30	40	10	30	30	0	10	40	0	10	30
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



Figure N°3 : Pénétration et Sortie de l'Apatite



Figure N°4 : l'insecte creuse la galerie

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

(figure n°3et4). Ces galeries gorgées d'eau servent d'alimentation aux adultes, offrant ainsi une nourriture et une humidité suffisamment élevée pour l'insecte.

La palme se dessèche progressivement à partir du point attaqué jusqu'à son dessèchement total et plus le climat est chaud plus le dessèchement est rapide.

Elle devient très sensible et se casse facilement sous l'effet du vent ou suite à une simple manipulation.

IV / DISCUSSIONS

Les dégâts sont beaucoup plus importants dans les exploitations modernes que dans les anciennes, ceci est en relation peut être avec la hauteur du palmier. Les exploitations dans les régions du bas Oued-Righ sont beaucoup plus anciennes que celles du haut et moyen Oued-Righ.

La plupart des agriculteurs utilisent des palmes sèches de la variété Degla-Baida, comme protection de leurs exploitations, Comme les larves se trouvent beaucoup plus dans la variété Degla-Beida, le risque de la transmission de ce ravageur d'une région infestée vers une autre indemne s'avère très important.

Pour ce qui est du cycle biologique de cet insecte, et travers notre étude nous avons rencontré quatre stades larvaires, c'est ce qui a été trouvé par d'autres auteurs on cite le cas de BENSALAH (1997), qui a trouvé lui aussi quatre stades larvaires par contre d'autres auteurs tels que, BENKHALIFA (1991) et TIRICHINE (1992) ont trouvé seulement trois stades larvaires.

Il faut signaler aussi que le cycle biologique est influencé par les facteurs climatiques DOUMANDJI MITICHE. B (1998).

CONCLUSION

L'*Apate monachus* et un bostrychidae qui commence à prendre de l'ampleur dans la palmeraie du Sud Algérien.

A travers cette étude on peut dire que le taux d'attaque dans le bas Oued-Righ au niveau des palmeraies est faible par rapport aux deux autres (haut et le moyen Oued-Righ).

Les palmiers de hauteur moyenne sont les plus visités par ce ravageur

Cet insecte attaque beaucoup plus la couronne moyenne du palmier dattier.

L'*Apate monachus* peut attaquer de 1 jusqu'à 20 palmes par palmier.

Les larves passent l'hiver à l'intérieur des rachis avant de donner l'adulte.

La période de sortie de l'adulte se fait à partir du mois de Juin et elle dure 36 jours.

Une lutte biologique peut être envisagée si l'étude de l'hyménoptère (*Leucospis gigas*) vient confirmer sa prédation vis à vis des larves de

l'Apate monachus DOUMANDJI MITICHE B., ET DOUMANDJI S (1985).

Enfin on peut dire que beaucoup de travaux restent à faire sur la connaissance de cet insecte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENKHALIFA T., 1991 : Introduction à l'étude de la bio-écologie de *l'Apate monachus* fab (*Bostrychidae*) avec une proposition d'un programme de lutte. Thèse Ingénieur, ITAS Ouargla, 72p.

BENSALAH MK. et SAOULI N., 1997 : Etude de la biologie de *l'Apate monachus* fab.

dans la palmeraie de Biskra. 2^{èmes} journées techniques phytosanitaires. INPV/INDE de Biskra. PP 113-116.

BOUGUEDOURA N., 1991 : Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.) Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs.

DOUMANDJI MITICHE. B., 1998 : Influence des facteurs climatiques sur les insectes. Cours de Magister, ENASA, El-Harrach.

DOUMANDJI MITICHE B., ET DOUMANDJI S., 1985 : La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed, O.P.U, Alger, 71 p.

SEKHRI AK., 2000 : **Contribution à la connaissance de *l'Apate monachus* (*Coleoptera Bostrychidae*) dans la région de Ouargla.** Thèse Ingénieur C.U.O/I.T.A.S Ouargla, 116p.

TIRICHINE M.B., 1992 : Contribution à l'étude bio-écologique de *l'Apate monachus* *Coleoptera, Bostrychidae* : mise au point des méthodes de lutte. Thèse ingénieur I.T.A.S Ouargla 153p.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

ANNEXES

Tableau N°4 : Analyse de la variance (Localisation sur le Palmier)

	Ecart type	Probabilité	Test F	S.F	C.V
Localisation	9.54				37.8%
Facteur 1	6.07	0.11	0.02	N.S	
Facteur 2	16.13	0.00	111.84	* *	
Facteur1*2	37.85	0.00	1.39	N.S	
Bloc	11.72	0.00	0.02	N.S	

S.F : Signification **C.V** : Coefficient de variation **Test.F** : Test Factoriel.

* * : Hautement significatif * : significatif. **N.S** : Non significatif.

Facteur1 : Variété **Facteur2** : Localisation **Facteur1*2** : Interaction
Aucune relation entre l'endroit attaqué et la variété

Tableau N°5: Taux d'attaques en fonction des variétés dans le Haut Oued-Righ

N° Expl	N. T Pal	N. T.P .A T	Nombre total de palmiers par Variété				Nombre de palmiers attaqués				Taux d'attaque par Variété en %			
			D	DB	G	Au	D	DB	G	Au	D	DB	G	Au
			N			t	N			t	N			t
Ex1	260	44	65	52	39	10 4	2	41	1	0	4	79	3	0
Ex2	310	37	17 0	0	78	62	31	0	5	1	18	0	6	2
Ex3	280	18	12 6	0	45	9	17	0	1	0	13	0	2	0
Ex4	140	18	35	28	28	49	2	16	0	0	6	57	0	0
Ex5	650	59	29 3	32	19 5	13 0	27	30	12	0	9	94	6	0
Ex6	600	12 6	12 0	90	90	30 0	34	90	2	14	28	10 0	2	5
Ex7	230	48	35	23	11	16 1	22	23	1	2	63	10 0	9	1
Ex8	148	18	45	7	22	74	10	7	1	0	22	10 0	5	0
Moy														

Ex : Exploitation N.T.Pal : Nombre total des palmiers. N.T.P.AT : Nombre total des palmiers attaqués

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau N°6: Analyse de la variance

	Ecart type	Probabilité	Test F	S.F	C.V
Localisation	2.41				16.2%
Facteur 1	1.79	0.41	16.29	* *	
Facteur 2	2.65	0.26	7.04	*	
Facteur1*2	5.62	0.69	2.58	N.S	
Bloc	1.17	0.76	0.60	N.S	

S.F : Signification **C.V** : Coefficient de variation **Test.F** : Test Factoriel.

* * : Hautement significatif * : significatif. **N.S** : Non significatif.

Facteur1 : **Localisation** *Facteur2* : **La Campagne** *Facteur1*2* : **Interaction**

Tableau N°7: Variations de la production par exploitation et par variété (Kg/Palmier)

Variété	Deglet-Nour (ex 1)		Degla-Baida (Ex 2)		Ghars (Ex 5)		Autres (Ex 6)	
	Prod (kg)	Tx (%)	Prod (kg)	Tx (%)	Prod (kg)	Tx (%)	Prod (kg)	Tx (%)
Année1	65	7	41	38	83	5	65	4
Année2	59	15	35	67	80	5	60	4
Année3	52	18	27	79	72	6	63	5
Moy	63	13	34	61	78	5	63	4

Prod : Production moyenne des 10 palmiers en (Kg) Ex : Exploitation.

Moy: La moyenne Tx (%) : Taux d'attaque

Tableau N°8 : Analyse de la variance (Production / Variété)

	Ecart type	Probabilité	Test F	S.F	C.V
Production	3.18				5.4%
Facteur 1	3.12	0.37	98.38	* *	
Blocs	1.46	0.48	9.89	*	
Facteur1*2	6.04	0.49			

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**VARIETES LITTORALES TUNISIENNES
DE PALMIER DATTIER (QUALITE DES PRODUITS ET
APTITUDES AGRONOMIQUES)**

BEN SALAH Mohamed

Institut des Régions Arides- Nahal 6051, Tunisie

Bensalah_mohamed@yahoo.com

RESUME

Les oasis littorales constituent près du cinquième de la superficie des oasis tunisiennes et ont, pour longtemps, conservé une biodiversité variétale riche et diversifiée.

Les dattes littorales se répartissent sur toute la saison de production (Août à Novembre) et sont consommées selon les variétés à différents stades de maturation (Blah, Rtob et Tamr).

Les variétés littorales sont en majorité à dattes molles, riches en sucres réducteurs, à pH variant de 5 à 6 ce qui permet de les classer en bonnes dattes. En minéraux, les dattes de ces variétés sont riches en K et P.

Les variétés littorales sont aussi connues par leurs sous produits abondants et de bonne qualité. Différents usages sont connus de ces produits : palmes et folioles en vannerie, fibrilluim en corderie, stipe en construction.

La qualité du 'legmi' ou jus du palmier extrait de leurs stipes est réputée de bonne qualité pour la consommation en frais et comme source de fructose.

Mots clés : *Palmier dattier, variétés littorales, Tunisie, qualité des dattes, sous produits*

ABSTRACT

The coastal oases are close to the fifth area of the total Tunisian oases and have, for a long time, preserved a rich and varied biodiversity.

The coastal dates are distribute on all the season of date production (August to November) and are consumed according to varieties to different maturation stages (Blah, Rtob and Tamr).

The coastal varieties are in majority soft dates, especially rich in reducing sugars, their pH of 5 to 6 permits to class them as good quality dates. Mineral composition showed their richness in K and P.

The coastal varieties are also known by their abundant and good quality by products. The uses of by products are frequent: palms and leaves in basketwork, fibrilluim for rope making, tree trunk in house construction. The juice 'legmi' is renowned for good quality as drink and also as fructose resource.

Key Words: *Date palm, coastal varieties, Tunisia, quality of dates, by products*

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

INTRODUCTION :

Les oasis tunisiennes couvrent une superficie totale de près de 36000 ha (GID, 2004). Elles se répartissent en deux unités géo-topographiques à savoir les oasis continentales et les oasis littorales. Les premières regroupent (i) les oasis continentales sahariennes situées dans les régions de Nefzaoua et de Jerid couvrant une superficie totale de 23500 ha (soit 65% de la superficie oasisienne tunisienne) et qui sont caractérisées par la dominance de la variété 'Deglet Nour', (ii) les oasis de montagnes situées à Gafsa (Tameghza, Chebika et El Guettar) couvrant une superficie de près de 4500ha (13%), qui comportent une diversité variétale avec une présence plus ou moins importante de 'Deglet Nour' (Kassah, 1996; GID, 2004). Les seconds sont celles situées dans la région côtière de Gabès de Mareth au sud jusqu'Oudref et Aouinet au nord. Elles couvrent une superficie de 7000ha (19% de la superficie totale oasisienne).

La tradition de la culture du dattier est très ancienne dans les oasis littorales côte à côte avec les arbres fruitiers divers (Masselot, 1901 ; El Fkih, 1969 ; Bechraoui, 1980 ; Ben Salah, 1992).

Tableau 1 : Répartition des oasis tunisiennes d'après (GID, 2004)

Gouvernorat	Superficie		Effectif palmiers	
	(ha)	%	Pieds	%
Kebili	15 450	43	2 190 072	49
Tozeur	8 000	22	1 575 130	35
Gabès	7 000	19	510 000	11
Gafsa	4 500	13	188 723	4
Médenine	750	2	40 000	0.8
Tataouine	300	1	7 000	1.5
Total	36 000	100	4 510 925	100

La tendance à la culture monovariétale dont souffrent les oasis continentales tunisiennes et qui fragilise l'écosystème oasisien (Rhouma, 1994 ; Ben Abdallah, 1995 ; Kassah, 1996) ne concerne pas les oasis littorales qui ont depuis longtemps gardé leur richesse variétale.

Quarante cinq (45) variétés ont été répertoriées dans ces oasis (Ben Salah, 1992). Cinq variétés constituent la moitié de l'effectif. La variété 'Kenta' occupe la première place avec 28% de l'effectif total. Elle est précédée par 'Bouhattam' et 'Rochdi' dont chacune constitue 9%. 'Eguiwa' et 'Lemsi' suivent avec 3% chacune de l'effectif (GID, 2004).

Les autres variétés représentent groupées 50% de l'effectif. Les variétés les plus présentes sont : 'Smiti', 'Ksebba', 'Garn Ghazel', 'Ammari', 'Halwai Abiadh' et 'Mermella'. Certaines variétés sont assez rares comme par exemple 'Mattata'. Quinze de ces variétés ont été le sujet de description

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

phénopomologique (Ben Salah et Hellali, 2006a) et la composition chimique de leur date a été réalisée (Ben Salah et Hellali, 2006b).

Tableau 2 : Principales variétés littorales de palmier dattier

Variété	Fréquence	Couleur du Blah	Stade de consommation
Ammari (AM)	Rare	Jaune	Rtob
Bouhattam (BO)	Fréquent	Jaune	Blah
Eguiwa (EG)	Fréquent	Jaune	Tamr
Feliane (FE)	Rare	Jaune	Tamr
Ftimi (FT)	Rare	Jaune rougeâtre	Tamr
Garn Ghazel (GG)	Fréquent	Jaune foncé	Tamr
Halwai Abiadh (HA)	Rare	Jaune	Rtob, Tamr
Kenta (KE)	Fréquent	Jaune	Tamr
Korkobbi (KO)	Rare	Jaune	Blah, Rtob
Ksebba (KS)	Moyen	Jaune	Tamr
Lemsi (LE)	Moyen	Jaune-rougeâtre	Blah
Mattata (MA)	Très Rare	Vert Jaunâtre	Blah
Mermella (ME)	Rare	Jaune	Tamr
Rochdi (RO)	Moyen	Jaune	Blah
Smiti (SM)	Moyen	Jaune	Tamr

Les caractéristiques des variétés littorales :

Qualités alimentaires des dattes des variétés littorales : Richesse en eau :

La teneur en eau des dattes est déterminée par un séchage de la pulpe à 80°C pendant 24 heures (Reynes et *al.*, 1994). La teneur d'eau dans les dattes (Figure 1) varie d'un maximum de plus que 56% du poids de la matière fraîche pour la variété 'Halwai Abiadh' et de 51% pour 'Korkobbi' à un minimum de 27% pour la variété 'Eguiwa' et de 20% pour la variété 'Smiti'. Pour avoir des dattes conservables, Munier (1973), Reynes et *al.* (1994), Bouabidi et *al.* (1996) et Harrak et *al.* (2005) considèrent que ce taux ne doit pas dépasser 20%. C'est le cas de variétés à dattes comme

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

'Smiti'. Les autres variétés ne supportent le stockage que dans des conditions améliorées (Température basse).

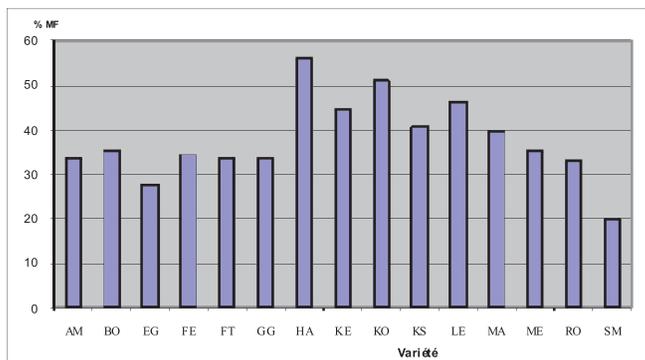


Figure 4 : Teneur en eau des dattes des variétés littorales (% MF)
Richesse en sucres

La détermination de la teneur des dattes en glucose, fructose et saccharose est réalisée par la méthode enzymatique utilisant des kits 'Boehringer Mannheim'.

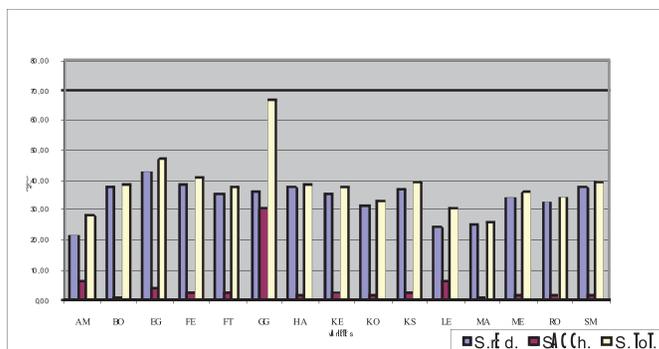


Figure 2 : Composition en sucres réducteurs (SR) et saccharose (S) et sucres totaux (ST) des dattes littorales (% MF)

Cette méthode enzymatique se base sur le principe de phosphorylation des sucres simples comme procédé par la norme française pour le dosage des sucres dans les fruits (NF V 76-106, 1980).

La composition en sucres des dattes des variétés des oasis littorales (Figure 2) montre des valeurs variant entre 25 à 66% selon les variétés. Les dattes des variétés littorales, à l'exception de 'Garn Ghazel' se sont montrées peu riches en sucres comparées à Deglet Nour. Le taux de sucres dans les dattes Deglet Nour est de 81% du poids de la pulpe (El Bekr, 1972, Munier, 1973).

Au point de vue nature des sucres dans les dattes, si on excepte aussi 'Garn Ghazel' pour laquelle le taux de saccharose est de 30% (presque la moitié du total de sucres totaux dans les dattes), la majorité des sucres des autres variétés sont du fructose et du glucose.

Acidité des dattes :

L'acidité des dattes est évaluée dans le jus des dattes à l'aide d'un pH mètre étalonné à 25°C à pH 4 et 7. Le degré d'acidité (Figure 3) varie de 4.9 à 6.2.

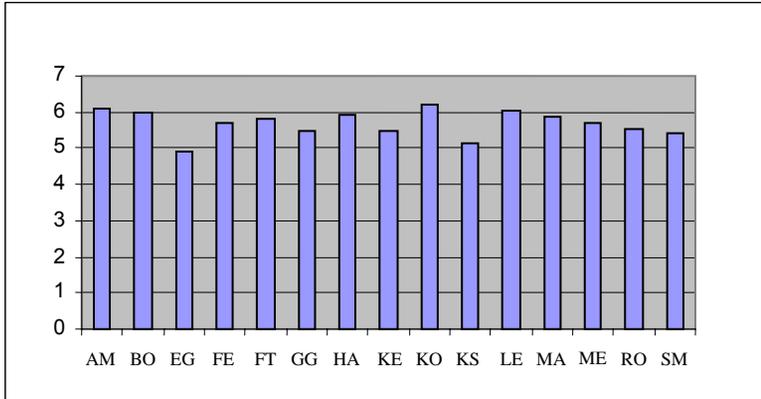


Figure 3 : Acidité des dattes des variétés littorales (pH de la chair)

Le degré d'acidité est considéré par El Bekr (1972) comme critère de qualité. Les dattes à degré d'acidité bas sont considérées comme de mauvaise qualité. Selon beaucoup d'auteurs (El Bekr, 1972 ; Reynes et *al.*, 1994 ; El Hooti et *al.*, 1995) le pH des dattes est compris généralement entre 4.5 et 7. Tout autant El Bekr (1972) a trouvé que le pH de la variété 'Barhi' d'origine iraquienne est de 7.2. De l'autre côté, Reynes et *al.* (1994) ont trouvé un pH de 4 dans la variété 'Besser Helou' cultivée dans la région de Jerid tunisien. De même Belguedj (2002) relève un pH de 1 à 1.8 pour 8 variétés algériennes parmi 91 analysées.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Minéraux :

Les taux de Calcium, Sodium et Potassium sont déterminés à l'aide du photomètre à flamme, celui du Phosphore est déterminé au Spectrophotomètre ultra violet à 430 nm.

La composition des dattes littorales en minéraux (Tableau 3) montre que le taux de sodium varie de 0.01% de la matière sèche des dattes pour la variété 'Ammari' jusqu'à un taux de 0.1%.

Les teneurs les plus élevées de P dans les dattes sont de 0.85-0.87 % pour les variétés 'Smiti' et 'Halwai Abiadh'. Le taux minimum est trouvé dans la variété 'Kenta' (0.20%). 'Ksebba' est la variété la plus riche en Na. 'Ammari' et 'Smiti', suivent avec un taux de 0.97% de MS.

Pour le Ca, le taux maximum est de 0.7% pour la variété 'Rochdi'. Les variétés qui contiennent le moins de Ca sont 'Korkobbi', 'Ftimi', 'Garn Ghazel' et 'Ksebba' (0.07 à 0.08%).

Perrot et Lecoq (1935) in El Bekr (1972) en analysant des dattes algériennes ont trouvé des taux de 0.08 % de phosphore et de 0.02 % de calcium du poids frais de la chair.

Tableau 3 : Composition minérale des dattes littorales (% MS)

Variété	P	K	Na	Ca
AM	0.77	0.97	0.01	0.20
BO	0.30	0.53	0.06	0.22
EG	0.60	0.85	0.02	0.20
FE	0.75	0.75	0.05	0.20
FT	0.50	0.75	0.05	0.07
GG	0.50	0.67	0.07	0.07
HA	0.85	0.80	0.02	0.10
KE	0.20	0.35	0.09	0.25
KO	0.70	0.60	0.03	0.08
KS	0.65	1.30	0.05	0.07
LE	0.30	0.70	0.08	0.20
MA	0.72	0.75	0.02	0.20
ME	0.40	0.75	0.10	0.52
RO	0.65	0.85	0.05	0.70
SM	0.87	0.97	0.02	0.35

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

La composition des dattes 'Deglet Nour' en minéraux est de 0.072 % de calcium et de 0.06 % de la matière sèche des dattes (El Bekr, 1972). Dans 49 variétés saoudiennes (Sawaya et al., 1983) et dans 4 variétés iraqiennes (Yousif et al., 1982) le potassium devance tous les autres sels minéraux dans les dattes.

Reynes et al. (1994) prouvent aussi la haute teneur de potassium dans les dattes de 21 variétés tunisiennes du Jerid tunisien.

Aptitudes agronomiques des variétés littorales :

Ces appréciations ont été déterminés, par une enquête a été réalisée chez des agriculteurs oasiens selon une grille d'appréciation. Ces agriculteurs enquêtés ont été choisis parmi les connaisseurs de la culture et des variétés de palmier dattier.

Un questionnaire d'appréciation pondérée sur les qualités de la variété a été élaboré. Chacun des caractères d'appréciation agronomique du cultivar a été noté. La note d'appréciations va de (1) qui est la plus faible à (3) la plus élevée. Les résultats de l'enquête sont dépouillés et analysés par le programme SAS (Jambu, 1989). Les résultats des moyennes pondérés des différentes appréciations agronomiques sont présentés dans le tableau 4.

Qualités de résistance aux conditions de culture :

Les variétés 'Bouhattam' et 'Ammari' se distinguent pour leur longévité et la solidité de leur tronc. Ces deux variétés avec 'Mattata' sont réputées par les agriculteurs enquêtés comme les plus résistantes à la salure, 'Mermella' et 'Eguiwa' sont les variétés les plus sensibles. Quant à la résistance aux maladies et ravageurs 'Rochdi', 'Mattata', et 'Feliane' sont réputées les plus résistantes aux attaques de maladies et les ravageurs. La variété 'Halwai Abiadh' est réputée la plus sensible.

La qualité de leurs sous produits :

Les variétés 'Ammari', 'Bouhattam' et 'Kenta' sont réputées pour leur qualité de 'legmi' ou jus du palmier.

Pour la qualité des palmes en vannerie la variété 'Bouhattam' devance toutes les autres variétés. Les variétés les moins appréciées sont 'Eguiwa', suivie de 'Garn Ghazel', 'Feliane' et 'Halwai Abiadh'. La variété 'Ammari' est réputée pour son tronc solide utilisé en construction et comme bois de chauffe.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

CONCLUSION

Les oasis littorales abritent une riche biodiversité variétale de palmier dattier. Les dattes littorales se distinguent par leur consistance comme dattes molles. Elles sont riches en sucres réducteurs, en Phosphore et Potassium. Leur pH est relativement élevé. Ces appréciations ont été définies par des analyses de composition chimique des dattes.

A côté de cela, l'utilisation de quelques appréciations agronomiques comme descripteurs ont permis de définir des variétés de dattes littorales sur la base d'usages de produits ou sous produits ou aussi par des caractères de résistance ou de tolérance aux conditions de culture.

Certaines variétés littorales se distinguent par la production de bon 'legmi' ('Bouhattam' et 'Ammari'). 'Ammari' est aussi réputée pour la solidité de son bois utilisé en construction et comme bois de chauffe. 'Rochdi', 'Mattata', et 'Feliane' sont réputées les plus résistantes aux attaques de maladies et ennemies de cultures

'Bouhattam', est la seule variété qui prévaut économiquement par sa bonne qualité de folioles en vannerie.

Tableau 4 : Moyennes pondérés des différentes appréciations agronomiques

Mesures/variété	A M	B O	E G	FE FT	G G	H A	K K E	KS	K O	LE	M A	M E	R O	S M	
Qualité du 'legmi'	2,8	2,8	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,8	2,5	2,0	2,7	2,7	2,0	2,6	2,7
Qualité palmes pour vannerie	2,2	3,0	1,5	1,8	2,1	1,8	1,7	2,0	1,8	2,0	1,9	2,0	1,8	2,1	2,3
Qualité bois (chauffe)	2,6	2,3	1,6	2,1	1,9	1,9	1,7	2,1	1,8	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9
Qualité tronc (construction)	2,6	2,4	1,6	2,4	2,3	2,1	1,8	2,4	2,1	1,7	2,2	2,2	1,8	2,1	2,2
Résistance aux maladies	2,7	2,6	2,3	2,8	2,4	2,6	2,1	2,7	2,5	2,4	2,8	2,9	2,3	2,8	2,6
Résistance aux attaques de ravageurs	2,7	2,6	2,2	2,8	2,3	2,5	2,0	2,6	2,4	2,3	2,7	2,9	2,3	2,8	2,4
Solidité du tronc	3,0	2,9	1,9	2,8	2,1	2,4	2,5	2,9	2,4	2,5	2,6	2,7	2,0	2,6	2,8
Solidité du Kernef	3,0	2,7	1,7	2,4	2,0	2,1	2,2	2,6	2,2	2,1	2,4	2,3	2,0	2,5	2,4
Qualité du Lif en corderie	2,9	2,4	1,9	2,4	1,9	2,1	2,2	2,5	2,3	2,2	2,2	2,4	2,0	2,4	2,3
Résistance à la salure du sol	2,9	2,9	2,2	2,7	2,5	2,5	2,5	2,7	2,4	2,6	2,7	2,8	2,0	2,7	2,7

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bechraoui A. 1980.** La vie rurale dans les oasis de Gabès. Publication de la faculté des sciences humaines. Université de Tunis Tunisie. 301p.
- Belguedj M. 2002.** Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-est Algérien. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. 289p.
- Ben Salah M. 1992.** Premier répertoire des variétés de palmier dattier dans les oasis littorales tunisiennes: Séminaire les oasis en Tunisie: Patrimoine Mondial: Fédérations Tunisiennes des Clubs UNESCO, ALECSO Chenini-Gabès du 27 au 30/12/1992.
- Ben Salah M. et R. Hellali. 2006a.**-Description phénotypologique de 15 cultivars tunisiens de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Bulletin de ressources phytogénétiques. IPGRI-FAO. N° 148. 2006. pp : 10-18.
- Ben Salah M. et R. Hellali. 2006b.**-Composition chimique des fruits de 15 cultivars tunisiens de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Bulletin de ressources phytogénétiques. IPGRI-FAO. N° 148. 2006. pp : 19-25.
- Bouabidi H., M. Reynes et M. B. Rouissi. 1996.** Critères de caractérisation des fruits de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du sud tunisien. Ann. Ins. Nat. Agr. Tunisie. 69 : 73-87.
- El Bekr A.1972.** The date palm. A review of its past, present status and the recent advances in its culture industry and trade. Imp. El Ani. Bagdad. Irak 1050p.
- El Fekih M. 1969.** Le palmier dattier : Ecologie et conditions de culture. Sols de Tunisie. Bulletin de la direction des sols. 1 : 50-63.
- El Houti S., S. Jiwani-Sidhu and H. Qabazard. 1995.** Studies on the physico-chemical characteristics of date fruits of five UAE cultivars at different stages of maturity. Arab Gulf J. Scient. Res. 13 (3) : 553-569.
- Groupement Interprofessionnel des Dattes (GID). 2004.** Rapport Annuel.
- Harrak H., A. Hamouda, M. Boujnah et F. Gaboune. 2005.** Teneurs en sucres et qualités technologique et nutritionnelle des principales variétés de dattes marocaines. Symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens : 8-10 mars 2005. Erfoud-Maroc.
- Jambu M. 1989.** Exploitation informatique et statistique des données. Collection technique et scientifique des télécommunications. (CENT-ESST). 505p.
- Kassah A.1996.** Le secteur dattier en Tunisie. Revue tunisienne de géographie. 18 : 201-235.
- Masselot F. 1901.** Les dattiers des oasis du Djerid. Bul. Dir. Gen. de l'Agriculture et du Commerce 6 :19.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Munier P. 1973.** Le palmier dattier. Ed Maisonneuve et Larose. Paris Seme. 221p.
- NF V 76-106 (Norme Française Homologuée). 1980.** Détermination de la teneur et Saccharose, D-Fructose et D-Glucose dans le jus de fruits et légumes par méthode enzymatique.
- Reynes M., H. Bouabidi, G. Piombo et A. M. Risterucci. 1994.** Caractérisation des Principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djerid en Tunisie. *Fruits*. 49 (4) : 289-298.
- Rhouma A. 1994.** Le palmier dattier en Tunisie. Le patrimoine génétique. Arabesques. Editions et Créations. Tunis. Tunisie. 253p.
- Sawaya W.N., A. M. Miski, J. Khalil, H. A. Khatchadourian and A.S. Mashadi. 1983.** Physical and chemical characterization of the major date varieties grown in Saudi Arabia 1- Morphological measurements, proximate and mineral analysis. *Date Palm J.2* (1): 1-25.
- Yousif K. A., N. D. Benjamin, A. Kado, M. A. Shefa and M. A. Saad. 1982.** Chemical composition of four Iraqi date cultivars. *Date Palm J. 1* (2): 285-294.

**LES PROPRIETES DE RETENTION EN EAU DES SOLS
DES REGIONS ARIDES D'ALGERIE :
INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES EDAPHIQUES
ET APPLICATION DES FONCTIONS PEDOTRANSFERT**

Saliha HALITIM et Amor HALITIM

Dpt d'Agronomie – Université de Batna.

RESUME

L'eau disponible pour les plantes est le facteur essentiel dans leur régénération, leur maintien et leur productivité. Elle conditionne ainsi la durabilité des écosystèmes et notamment des agrosystèmes.

Cette réserve utile en eau du sol (RU) est modifiée par certains paramètres édaphiques. De nombreuses études ont été réalisées de part le monde pour relier ces caractéristiques aux propriétés de rétention en eau des sols. Mais très peu l'ont été sur les sols des régions arides et semi-arides de l'Algérie.

En outre, la lourdeur et le coût des mesures des propriétés hydrauliques des sols et notamment la rétention en eau ont rendu nécessaire de développer des outils d'estimation de ces propriétés à partir de relations mathématiques appelées fonctions pédotransfert, faisant intervenir des caractéristiques pédologiques faciles à déterminer.

Dans ce travail, nous nous proposons sur des échantillons de sols prélevés en zone aride du sud-est Algérien de mettre en évidence les caractéristiques édaphiques essentielles qui influent sur la RU d'une part et de tester certaines fonctions pédotransferts permettant de déduire les propriétés hydriques des sols à partir de ces paramètres d'autre part.

Mots-clés : *Zone aride- durabilité- sol- RU- fonction pédotransfert.*

INTRODUCTION

A cause de son climat aride sur plus des $\frac{3}{4}$ de son territoire l'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, alors qu'il faudrait disposer de 15 à 20 milliards de m³/an, dont 70% pour l'agriculture, pour parvenir à une sécurité alimentaire satisfaisante (ANONYME, 2004). En outre les modèles mathématiques, indiquent depuis une 20 aine d'années que sous l'action d'une augmentation de la quantité de gaz à effet de serre, la température moyenne à la surface du globe doit augmenter d'environ 2°C. Ce qui aura pour effet une augmentation du déficit hydrique du sol et des risques d'appauvrissement des ressources en eau (LEBOURGEOIS et al., 2001), avec une situation plus accentuée en régions arides. D'autant que la croissance démographique et des politiques

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

appliquées vis à vis des activités consommatrices d'eau notamment l'agriculture, l'industrie et le tourisme.

Par ailleurs, la pollution des ressources en eau commence à atteindre des proportions inquiétantes dans de nombreuses régions où se trouvent une grande partie de ces dernières.

Ces données expliquent la situation de déficit hydrique et la sécheresse qui caractérise les régions arides qui est due aux conditions climatiques (Pluie et température) mais où la réserve en eau des sols joue un rôle important. C'est ainsi que plus la réserve en eau d'un sol est grande, plus tard les effets de la sécheresse sur les cultures se font sentir. Depuis les années 1970 les propriétés de rétention en eau des sols et leur relation avec les caractéristiques édaphiques ont fait l'objet de nombreuses études, mais très peu l'ont été en zone aride. Elles ont porté essentiellement sur la réserve utile en eau (RU) des sols.

Ces propriétés de rétention en eau des sols représentent un maillon essentiel pour la compréhension et la modélisation du comportement hydrique des sols (BASTET et al, 1998). Or, la lourdeur et le coût des mesures des propriétés hydrauliques des sols et notamment la rétention en eau ont rendu indispensable le développement d'outils d'estimation de ces propriétés. De tels outils sont appelés fonctions de pédotransfert (FPT), qui consistent en une recherche de relations mathématiques entre les propriétés hydriques des sols et les caractéristiques aisément mesurables. De telles relations n'ont pas fait, à notre connaissance, l'objet d'investigations en régions arides.

Dans ce travail, nous nous proposons sur des échantillons de sols prélevés en zone aride du sud-est Algérien de mettre en évidence les caractéristiques édaphiques essentielles qui influent sur la RU d'une part et de tester certaines fonctions pédotransferts permettant de déduire les propriétés hydriques des sols à partir de ces paramètres d'autre part.

MATERIEL ET METHODES

Les échantillons étudiés proviennent de sols de différentes localités de la zone aride de l'Est algérien. Il s'agit d'un transect comprenant les monts d'Ouled Yagoub (Khenchela), de Chélia (Batna), Les plaines de M'Doukal (Batna) et d'El Outaya (Biskra). Le choix s'est porté sur des sols et des horizons présentant de grands contrastes dans les caractéristiques et notamment la texture et la teneur en matière organique.

Les échantillons de sols ont fait l'objet d'analyses physiques (densités, granulométrie, teneurs en eau à pF_{2,5} et à pF_{4,2}) et chimiques (pH, calcaire total, carbone organique, capacité cationique), selon les protocoles suivants :

-pH eau : rapport eau/sol 1/2,5.

- Granulométrie : Méthode internationale à la pipette Robinson.
- Densité réelle : Méthode du pycnomètre.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- Densité apparente : Méthode à la paraffine.
- Calcaire total : Méthode au calcimètre BERNARD.
- Carbone organique : Méthode ANNE.
- Capacité d'échange cationique : Méthode BOWER
- Teneur en eau à pF 2, 5 : Appareil RICHARDS
- Teneur en eau à pF4,e : A la presse à membrane.
- $RU = (HpF2,5 - HpF4,2)$

Analyses statistiques :

Les analyses de variation et des corrélations ont été effectuées sur les résultats de mesure pour vérifier leur validité et la précision des relations entre les indicateurs considérés.

Les critères utilisés pour comparer les FPT (MORVAN et al.,2004) sont :

- L'erreur moyenne de prédilection (EMP) :

Avec n, nombre d'horizons, θ_{pi} la teneur en eau volumique prédite par les FPT et θ_{mi} , la teneur en eau volumique mesurée

La prédiction est d'autant meilleure que EMP est proche de 0.

Lorsque EMP est positif, les FPT testées surestiment θ , lorsqu'il est négatif les FPT testées sous-estiment θ .

- L'écart-type de prédiction (ETRr) :

$$ETRr = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum (\theta_{pi} - \theta_{mi})^2 - EMP^2 \right\}$$

L'écart-type de prédiction renseigne sur la précision de l'estimation.

Cette précision est d'autant plus élevée que ETPr est faible.

RESULTATS ET INTERPRETATION

Caractéristiques des sols :

Les sols des régions arides étudiés présentent un caractère neutre à basique pH variant entre 6,99 et 8,4. La nature de la roche mère riche en cations alcalins et alcalinoterreux dont le sol est le résidu expliquerait cette caractéristique. Ces valeurs peuvent être mises en relation avec le calcaire total, dont le taux varie entre 0 et 51,3%, sous forme diffuse sans individualisation apparente.

Ils ont une texture très variable allant de la classe des sables à celle des argiles et ces dernières présentent des taux qui oscillent entre 17 et 54,2%

Quant à la teneur en matière organique, elle varie de 1,05 (très pauvre) à 7,43 % (très riche).

La CEC des sols considérés est très variable puisqu'elle oscille entre 10 meq (faible) et 54 meq/100g (très élevée). Ces valeurs sont en relation avec les teneurs en argile et en matière organique.

Leur densité apparente oscille entre 1,21 et 1,78, en relation avec la structuration du matériau et les teneurs en matière organique. Pour ce qui est des caractéristiques hydriques, l'humidité pondérale à la capacité de rétention varie entre 17,5 et 43, 2 % et au point de flétrissement entre 9,1 et

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

30,9 %. De ces valeurs on peut délimiter la réserve utile en eau qui oscille entre 8,5 et 14,9%.

Relation entre la RU et les caractéristiques édaphiques :

L'analyse statistique montre que la matière organique explique le plus de variabilité pour pF 2,5 pF 4,2 suivit par la densité apparente et enfin l'argile (tableau I).

Tableau I : Matrice de corrélation entre propriétés de rétention en eau et paramètres pédologiques.

	RU	HpF 2,5	HpF 4,2	Argile	MO	Da	Sables	Limons
RU	1,0							
HpF2,5	0,61	1,0						
HpF4,2	0,36	0,99	1,0					
Argile	0,59	0,55	0,51	1,0				
MO	-0,12	0,48	0,54	0,17	1,0			
Da	0,32	-0,15	-0,22	-0,18	0,81	1,0		
Sables	-0,54	-0,63	0,52	0,46	0,26	0,02	1,0	
Limons	0,045	0,18	0,16	-0,48	0,1	0,1	-0,66	1,0

La teneur en eau à -330hPa (pF 2,5) et - 15.000hPa (pF 4,2) est en effet corrélée à la densité apparente, avec respectivement R = - 0,54 et -0,46 significatif au seuil de 1% à coté des constituants d'argile (R=0,48 et 0,44), MO (R=0,79) et 0,75), le sable (R=-0,52 et -0,50) et la CEC (R=0,64 et 0,65)

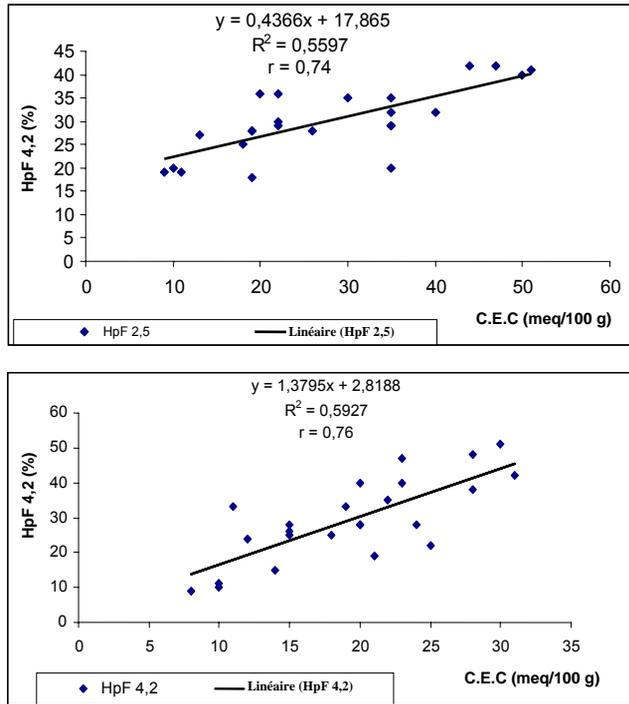


Fig. I : Teneur en eau à différents potentiels hydriques en fonction de la CEC.

Ainsi donc les différentes caractéristiques du sol n’ont pas toutes la même importance vis-à-vis de rétention en eau en fonction du potentiel hydrique. En outre ces résultats font ressortir que la réserve utile en eau (RU) est fonction des constituants du sol mais aussi de leur organisation. Il est donc possible théoriquement possible de prédire l’eau bio disponible à partir de certaines caractéristiques édaphiques.

Utilisation des fonctions pedotransfert (FPT) :

Pour quantifier la RU, il existe de multiples fonctions pédotransfert (BASTET et al.,1998). Nous avons retenu à titre comparatif les équations de régression linéaire de RAWLS et al., (1982) et de GUPTA et LARSON (1979) pour estimer la rétention à la capacité de rétention (-330hPa) et au point de flétrissement (-15.000hPa). Ces relations présentent l’avantage d’une certaine simplicité des paramètres pédoloElles ont été appliquées pour le calcul de la rétention en eau à plusieurs potentiels hydriques et notamment ceux qui nous permettent d’en déduire la réserve utile. Elles

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

sont les plus citées dans la littérature et ont considéré des échantillons remaniés (LAURENT et ROSSIGNOL, 2004).

Fig. III : Teneurs en eau à différents potentiels hydriques en relation avec des paramètres pédologiques.

Ces équations de régression sont :

1) RAWLS et al., 1982 :

- A pF2,5 (-330hPa) :

$$W330 = 257,6 - (2x Sa) + (3,6 x Ar) + (29,9 x MO)$$

- A pF 4,2 (-15.000hPa) :

$$W15.000 = 26 + (5 x Ar) + (29,9 x MO).$$

2) GUPTA et LARSON (1979) :

- A pF 2,5 :

$$W330 = 3,075 Sa + 5,88 Li + 8,039 Ar + 2,208 MO - 143,4 Da$$

- A pF4,2 :

$$W15.000 = 0,059 Sa + 1,142 Li + 5,766 Ar + 2,228 MO + 26,71 Da$$

Avec :

W330 : teneur en eau à pF2,5 (en mm.m-1)

W15.000 : teneur en eau à pF 4,2 (en mm.m-1)

Ar : teneur en argile (%)

Sa : teneur en sable (%)

Li : teneur en limon (%)

MO : teneur en matière organique (%)

Da : densité apparente (g/cm³)

La réserve utile (RU) en mm est calculée pour chaque horizon par la fonction suivante :

$$RU = W330 - W15.000) \times h$$

Où h = épaisseur de l'horizon en mètre.

Les résultats obtenus sont portés dans le tableau N°II

Tableau II : EMP et ETPr des FPT comparés par rapport aux résultats expérimentaux (mm/m).

FPT	Critères.	θ-330hPa	θ-15.000 hPa	RU
Modèle RAWLS et al.	EMP	+21	+10,51	+7,75
	ETPr	73,95	70,3	91,3
Modèle GUPTA et LARSON	EMP	-76,2	-6,45	-70,89
	ETPr	54,3	60,6	56,7

Les FPT de RAWLS et al.(1982) surestiment (EMP > 0) θ à -330 et à -15.000hPa, ainsi que la réserve utile, mais fournissent les résultats les plus proches des résultats expérimentaux à -330hPa et pour RU. L'erreur

moyenne baisse lorsque le potentiel hydrique diminue : elle passe de 21 mm/m à -330hPa à 10,51 mm/m à -15.000hPa. Les deux FPT testées présentent des précisions des estimations faibles aux deux potentiels considérés. La précision augmente légèrement, ce qui peut s'expliquer par le fait que l'humidité volumique aux faibles potentiels est liée à la teneur en argile.

Les FPT de GUPTA et LARSON (1979) sous-estiment ($EMP < 0$) θ à -330 et à -15.000 hPa ainsi que la RU. L'erreur moyenne, très forte à pF_{2,5} diminue quant le potentiel baisse, mais reste élevée pour ce qui est de la réserve utile avec des les précisions des estimations meilleures. Cette amélioration de la précision pourrait s'expliquer par l'utilisation à la fois des données relatives à la constitution et à l'organisation, contrairement au modèle de RAWLS et al. qui ne fait intervenir que la granulométrie et la matière organique.

CONCLUSION

Des mesures de rétention en eau ont été effectuées à différents potentiels fur des échantillons de sols remaniés prélevés en régions arides au Sud Est de l'Algérie. Les résultats ont été analysés en relation avec des données classiques relatives aux sols (texture, MO, Densité apparente, CEC). Il ressort que la rétention en eau au point de flétrissement (-1,5Mpa) est bien corrélée avec la CEC du sol. La charge électrique de surface représentée par la CEC permet d'évaluer les propriétés d'hydratation des constituants finement divisés minéraux et organiques.

La rétention en eau aux hauts potentiels ainsi que la RU dépendent de la nature des constituants du sol mais aussi de leur organisation. C'est ainsi que la teneur en eau à pF_{2,5} est corrélée positivement avec les teneurs en argile, en matière organique et à la densité apparente.

En fin de compte dans les sols considérés la RU dépend des capacités de rétention liées essentiellement à certaines caractéristiques physiques qui déterminent sa macro porosité (texture et densité apparente) et à certaines caractéristiques chimiques (teneurs en matière organique, CEC).

De la comparaison des fonctions de pédotransfert, il s'avère que ce sont les FPT de RAWLS et al. (1982), qui fournissent malgré une plus faible précision les résultats relativement plus proches des valeurs expérimentales. Les valeurs élevées des EMP et des ETPr des FPT testées s'expliqueraient par le contexte géographique, la nature des matériaux parentaux, ainsi que les processus pédogénétiques différents de la région d'étude. Ce qui justifie la nécessité d'approfondir cet aspect en multipliant les valeurs expérimentales, en testant d'autres FPT élaborées dans des situations écologiques semblables afin de proposer des FPT adaptées au contexte régional.

En effet, le choix ou l'élaboration d'une FPT pertinente à caractère régional s'avèrent importants dans la gestion de l'eau à différentes échelles et notamment dans l'évaluation du bilan hydrique, deux aspects essentiels en conditions d'aridité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME (2003) – Bien répartir les ressources en eau pour éviter les conflits- Globaledit- Afrique Agriculture-AgriEconomics –Avril 2003. Pp. 34-35.

BASTET G., BRUAND A., QUENTIN P. et COUSIN I.(1998) – Estimation des propriétés de rétention en eau des sols à l'aide de fonctions de pédotransfert (FPT) : une analyse bibliographique. EGS/AFES V5, I,pp.7-30.

GUPTA S.C. and LARSON W.E (1979) – Estimating soil water retention characteristics from particle size distribution, organic matter percent, and bulk density. Water resources research, 15, 1633-1635.

LAURENT F. et ROSSIGNOL J.P.(2004) – Sensibilité d'un modèle agro hydrologique à la cartographie des sols : Test d'une méthode basée sur l'indice topographique et la lithologie. EGS/AFES, V II.3 pp. 199-218.

LEBOURGEOIS F., GRANIER A. et BREDA N.(2001).- Une analyse des changements climatiques régionaux en France entre 1956 et 1997. Réflexions en termes de conséquences pour les écosystèmes forestiers. Ann.For.Sci.58 ; 733-757.

MORVAN X., BRUAND A., COUSIN I., ROQUE N., BARAN N. et MOUVET Ch. (2004) – Prédiction des propriétés de rétention en eau des sols d'un bassin versant à l'aide de fonctions de pédotransfert : Influence de la densité apparente et de la teneur en éléments grossiers. EGS/AFES, V11, 2, pp. 117-136.

RAWLS W., BRAKENSIEK D. and SAXTON K.E. (1982) – Estimating Soil Water Retention from Soil Properties. J. Irrig.Drain.Eng. 108 : pp.166-171.

**POSSIBILITES OFFERTES POUR LES FILIERES DE
VALORISATION DES BOUES DES STATIONS
D'EPURATION**

D. DJAFARI ⁽¹⁾, B. MEKERTA ⁽²⁾

(1) Université Africaine Ahmed Draya, Adrar, Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur
01000, Algérie. Driss.djafari@gmail.com

(2) Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique, ENSET Oran, Laboratoire
"LABMAT", Département Génie Civil B.P. 1523 Oran El M'Naouer 31000, Algérie
mekerta.b@enset-oran.dz; mekertab@yahoo.fr

RESUME

En Algérie, les installations classées telles que les STEP doivent prendre place à la participation au développement durable du pays surtout en agriculture, vue leurs richesses en matières organiques et ceci dans le but de répondre aux objectifs socio-économiques. Parmi les solutions possibles en filières d'élimination des boues : l'incinération, la mise en décharge et la valorisation agricole qui présente la solution la plus satisfaisante sur le plan de l'environnement, et la plus économique pour les zones arides et les régions du sud. Cette forme de valorisation permettra la réduction de la pollution, car les boues sont souvent contaminées par les polluants organiques toxiques ou métaux lourds qui proviennent des rejets industriels qui sont évacués souvent dans les égouts traditionnels.

Mots clés : *STEP, boues, élimination, valorisation, agriculture*

ABSTRACT

In Algeria, the classified installations such as the STEP has to take place in the participation in the sustainable development of the country especially in agriculture, seen their wealth in organic matters and this with the aim of answering some socioeconomic objectives. Among the possible solutions in sectors of elimination of sludge: the incineration, the stake in discharge and the agricultural valuation which presents the most satisfactory solution from the point of view of the environment, and the most economic for the dry zones and the regions of the South. This shape of valuation will allow the reduction of the pollution, because sludge are often contaminated by organic toxic pollutants or heavy metals which result from industrial refusals which are often evacuated in the traditional sewers.

Keywords: *STEP, sludge, elimination, valuation, agriculture*

I. INTRODUCTION

Ces dernières années, la demande en eau pour divers objectifs ; tel que la consommation humaine, industrielle, agricole a vue un accroissement remarquable [1], et la sécheresse frappante en Algérie a amené les instances du pays à considérer la situation alarmante. A cet effet, il est urgent, voir même vital de définir une politique convenable à la recherche de solutions à court et long terme.

En Algérie, le parc des installations classées concernant les 80 stations d'épuration et lagunes sera amélioré quantitativement en nombre et en capacité d'ici la fin 2009. L'objectif est la récupération des eaux usées qui sont estimées à plus de 500 millions de m³ [2], ce qui est équivalent à la capacité de 8 barrages. Ceci met en évidence une augmentation considérable de la production des boues (issues des STEP). Donc, il ne faut plus considérer les eaux usées comme déchets banals, car ils représentent un potentiel et des ressources hydriques non négligeables. Ces dernières doivent prendre part à la participation au développement durable du pays, principalement en agriculture vue leurs richesses en matières organiques et dans le même contexte pour répondre aux objectifs socio-économiques.

Plusieurs programmes de recherche dans le domaine du traitement et la valorisation des boues des stations d'épuration a été lancés afin de développer et d'inventer de nouvelles techniques plus performantes pour soutenir les objectifs des traitements des eaux usées.

On peut citer parmi les solutions possibles en filières d'élimination des boues : l'incinération, la mise en décharge publique et la valorisation agricole qui présente la solution la plus satisfaisante sur le plan de l'environnement, et la plus économique surtout pour les zones arides et les régions du sud. Cette forme de valorisation permettra la réduction de la pollution, car les boues sont souvent contaminées par les polluants organiques toxiques ou métaux lourds qui proviennent des rejets industriels qui sont évacués souvent dans les égouts traditionnels.

Les différentes possibilités de valorisation de ces matériaux qui sont aussi considérés comme déchets spéciaux par des métaux lourds ou des hydrocarbures sont comme suit :

- Biométhanisation des boues des STEP qui sont généralement riches en matières organiques, pour la production de méthane qui peut être utilisé dans la production de chaleur ou d'électricité.

- Les boues fermentées quant elles ne sont pas contaminées par les métaux lourds ou germes pathogènes, peuvent être utilement valorisables en agriculture, car elles n'ont rien perdu de leur valeur agronomique.

II. TRAITEMENT DES EAUX USEES

Il existe plusieurs filières de traitement des eaux usées, mais le choix d'un procédé doit être conforme du point de vue climatique, des applications attendues et de l'investissement [1]. Pour cela, lorsqu'on envisage la construction d'une station d'épuration, la première question à poser : que va-t-on faire des boues ? Quelles destinations finales à envisager ? [3].

Le traitement et l'élimination des boues des stations d'épuration constituent une partie importante de l'investissement d'une station d'épuration et la part la plus lourde de l'exploitation (40 à 60% de l'ensemble de traitement des eaux usées).

Pour atteindre les objectifs d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets respectant la législation du point de vue l'environnement surtout, les spécialistes de l'assainissement des eaux résiduaires disposent de deux grandes catégories techniques constituant les prétraitements tels que le dégrillage, le dessablage et le dégraissage. Ces deux catégories se résument en traitement primaire et secondaire :

Traitement primaire : décantation simple ou renforcée par des additifs chimiques.

Traitement secondaire : il s'agit de réduire la charge polluante, soit par des procédés biologiques, soit par des procédés physico-chimiques.

- Traitement physico – chimique : utilisation d'adjuvants chimiques pour éliminer les matières en suspension. Il comporte une phase de coagulation, une phase de floculation et une phase de décantation pour assurer la séparation entre solide et liquide suite à l'injection des agents floculants tel le charbon actif en poudre.

-Traitement biologique : consiste à la biodégradation des matières organiques des eaux usées grâce à des bactéries aérobies ou anaérobies [1].

En Algérie, dans la majorité des STEP, le traitement se fait par boues activées (figure 3).

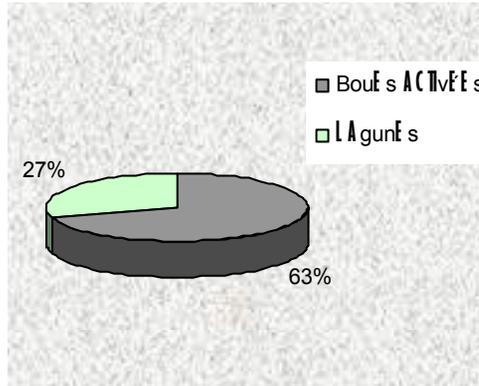


Figure 3 : Procédés de traitement des Boues (Algérie)

La matière sèche des boues contient la plupart des éléments utiles aux plantes (azote, phosphore et calcium) et à des compositions voisines de celles des engrais ; ce qui explique son utilisation en agriculture. Elles peuvent également contenir des composants indésirables dits éléments traces métalliques tels que cadmium, mercure, plomb, zinc... provenant des rejets industriels essentiellement ou organiques et des micro-organismes vivants (virus, bactéries protozoaires, champignons...) provenant des excréments humains ou animaux.

III. BOUES ISSUES DES STEP

La qualité des boues détermine le choix final d'élimination, mais on cherche toujours à privilégier la voie de la valorisation agricole, malheureusement chez nous (en Algérie) cette filière n'a pas pris d'essor. Les boues urbaines sont produites à plusieurs stades du processus d'assainissement des eaux usées. Selon les étapes du traitement au cours desquelles elles sont recueillies, on distingue :

- les boues primaires dites "fraîches" : obtenues par décantation après séparation physique des matières en suspension au niveau du décanteur primaire,
- les boues physico-chimiques : sous forme d'agrégats qui sont issues après des traitements physico-chimiques.
- les boues biologiques : issues des traitements biologiques des eaux usées dont le principe est de faire dégrader les substances organiques présentes dans l'eau par les micro-organismes qu'elles contiennent.

Toutes les boues de caractère organique nécessitent un traitement spécifique, qu'elles soient recyclées, réutilisées ou remises en milieu naturel. Les boues peuvent ensuite subir un traitement, qui sera déterminé en grande partie en fonction des exigences imposées par la destination finale choisie. [5]

Pour la valorisation agronomique, chacun de ces traitements décrits auparavant, influençant les propriétés fertilisantes des boues, la recherche du choix sera faite en fonction du débouché agronomique.

IV. SITUATION DE LA VALORISATION DES BOUES DE STEP EN ALGERIE :

Plusieurs voies d'élimination ou de valorisation des boues de STEP sont possibles selon que l'on souhaite mettre en valeur leur caractère fertilisant ou énergétique. Les contraintes socio-économiques et parfois locales ont une influence directe sur le devenir des boues qui sera une des trois solutions bien connues et documentées :

- la valorisation énergétique : n'a pas encore vue le jour dans notre pays.
- la mise en décharge : 80% de boues des STEP produites sont mises en décharge.

D'où ce chiffre terrible de 80% de boues éliminées par la mise en décharge, prouve que jusqu'à présent on considère les boues des STEP comme déchets banaux et pas une solution de plus pour un développement durable, en particulier dans la voie agricole. La valorisation agricole directe ou épandage présente la solution la plus ancienne et satisfaisante sur le plan de l'environnement, et la plus économique surtout pour les zones arides et les régions du sud.

La figure 1 montre le pourcentage du nombre de STEP et lagunes par région en Algérie. Au Sahara en zone aride, le pourcentage élevé permet d'amener les professionnels à mettre en valeur ces zones comme primordiales d'investissement dans le domaine de la valorisation des boues des STEP.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

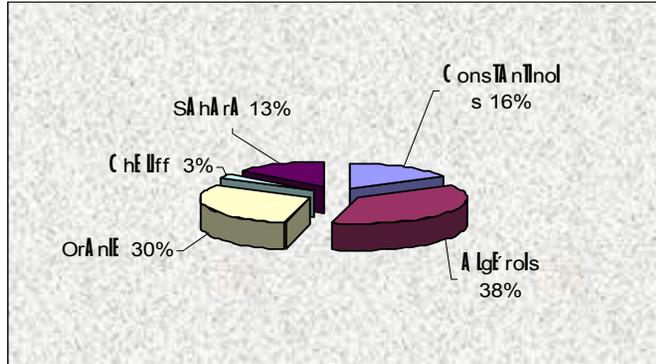


Figure1 : STEP et Lagunes par région en Algérie

LES PRINCIPAUX TYPES DE BOUES PROPOSEES A L'EPANDAGE EN AGRICULTURE

La voie agricole reste la plus efficace et la mieux adaptée pour la sauvegarde de notre environnement. Les boues proposées pour le recyclage en agriculture peuvent être liquides, chaulées ou compostées (voir figure 2)



Boue liquide



Boue chaulée



Boue compostée

Figure 2 : Types de boues proposées à l'épandage agricole [4]

VI. CONCLUSIONS

La gestion d'inventaire, de conservation, de traitement, d'utilisation et de recherche des ressources naturelles et industrielles est indispensable pour tout développement économique. Pour cela les boues dites produites des stations d'épuration constituent aussi une ressource potentielle non négligeable en particulier pour l'agriculture dans les zones arides. Les quantités de ces boues ne cessent d'augmenter ce qui mène les pouvoirs publics de donner la valeur convenable au nouveau matériau dite boue des STEP par plus d'implantation de stations d'épuration et lagunes aux zones arides afin de participer au développement durable.

VII. BIBLIOGRAPHIE

S. Amir, 2005: Contribution à la valorisation de boues de stations d'épuration par compostage : devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost. 2005. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse - France.

M. Sellal, 2008 ; Ministre des ressources en eaux d'Algérie (le 22 mai 2008- El Watan-)

J. Laurent: Techniques d'épuration actuelle et leurs évolutions futures étude. Direction des eaux, Ministère de l'environnement (France).

ADEM; Werther ET Ogada, 1999; CEE, 2001.

Koller. E ; « Traitement des pollutions industrielles » Dunod, Paris, 2004.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**UTILISATION DES SOUS PRODUITS DE L'OLIVIER
SUR DES TERRES AGRICOLES**

SEBAI Ahmed¹, Sonia KECIRI, SEBAI Zohir

¹ITAF

RESUME

L'industrie oléicole en plus de sa production principale qui est l'huile d'olive engendre deux résidus, l'un liquide (les margines ou eau de végétation) et l'autre solide (Annuelle, rajeunissement, fructification...) génère des feuilles, des brindilles et des gros bois.

La trituration de 100kg d'olive produit en moyenne 35 kg de grignons et 100litres de margines. Par ailleurs la taille d'un olivier produit en moyenne 25 Kg de feuilles et de brindilles annuellement.

Vu l'importance de développement de la superficie oléicole algérienne et afin d'éviter une pollution de plus en plus sérieuse, la valorisation de ses sous produits est devenu une nécessité.

Pour minimiser leur impact sur l'environnement la solution proposée est l'utilisation du grignons et des margines comme fertilisants sur des terres agricoles vu leur richesse en élément organiques et minérales.

D'autres champs d'application sont envisageables tels que :

- Utilisation du grignon après séparation de la coque, et des brindilles comme aliment pour le bétail.
- Utilisation de la coque comme combustible et pour des fins industrielles (En menuiserie par exemple).
- Utilisation des margines après traitement comme matière première pour la production de biogaz, de protéines unicellulaire et d'antioxydants.

INTRODUCTION

L'industrie oléicole en plus de sa production principale qui est l'huile d'olive engendre deux résidus l'un liquide (les margines ou eau de végétation) et l'autre solide (les grignons). De plus l'olivier à travers la taille (annuelle, rajeunissement, fructification ...) génère des feuilles, des brindilles et du gros bois.

La trituration de 100 kg d'olive produit en moyenne 35 Kg de grignons et 100 litres de margines. Par ailleurs la taille d'un olivier produit en moyenne 25 Kg de feuilles et de brindilles annuellement.

Vue l'importance du développement de la superficie oléicole algérienne et afin d'éviter une pollution de plus en plus sérieuse, la valorisation de ces sous produits est devenu une nécessité.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Pour minimiser leur impact sur l'environnement la solution proposée est l'utilisation du grignon et des margines comme fertilisants sur des terres agricoles vu leur richesse en élément organiques et minérales.

D'autres champs d'applications sont envisageable tels que :

- Utilisation du grignon après séparation de la coque, et des feuilles et des brindilles comme aliment pour le bétail.
- Utilisation de la coque comme combustible et pour des fins industrielles (En menuiserie par exemple)
- Utilisation des margines après traitement comme matière première pour la production de biogaz, de protéines unicellulaire et d'antioxydants.

Valorisation des sous produits de l'olivier comme fertilisants sur des terres agricoles :

Ce projet a été entrepris en 2005 (CFC/IOOC/04) par l'ITAF sous la direction de l'AEP. Le projet visait l'utilisation des margines à différentes doses sur l'olivier et la vigne. et le traitement du grignon au compostage.

1/ Valorisation des margines :

Les margines sont la phase aqueuse provenant de la centrifugation lors de l'extraction de l'huile d'olive.



Photo.1.Bassin de décantation rempli de margines

Les caractéristiques principales de ces eaux de végétations indiquées dans le tableau (1) sont les suivantes :

- Teneur élevé en substances organique et minéral
- Teneur moyenne en phénol
- Teneur élevé en potassium
- Teneur moyenne en azote et phosphore

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau (1) : composition des margines

Paramètres	Unités	Résultats
pH	-	4.10
CE	Ms/cm	
Teneur en huile	%	0.78
Azote	Mg/l	25.20
Phosphore	Mg/l	234
potassium	g/l	0.95

La présence dans les eaux de végétations de quantités intéressantes de matières organiques et minérales ayant des propriétés fertilisantes ont conduit à leur utilisation sur des terres agricoles plantés : d'olivier, de vigne, maïs, ...etc.



Photo.2. Epannage des margines sur une oliveraie avec une citerne à épannage.

Les résultats obtenus sont encourageant dans la mesure où il y a eu un enrichissement du sol en matières organiques et en éléments minéraux.

Tableau (2) : Résultats d'analyses effectuées sur des sols traités à différentes doses de margines.

	Traitement avec les margines			
	Témoin	5l/m ²	10l/m ²	20l/m ²
pH	8.06	8.06	7.84	7.77
CaCO ₃ total %	28.38	28.45	27.84	29.1
P ₂ O ₅ ppm	44.66	43.99	80.99	135.5
Potassium K mg/g	0.021	0.029	0.028	0.038
Matière organique	1.35	1.44	1.90	2.15

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

L'apport des margines sur des oliviers montre que la productivité a été satisfaisante en ce qui concerne les caractéristiques des olives et la qualité de l'huile d'olive obtenue pour des doses comprises entre 5 et 10 l/m².

Tableau (3) : Résultats obtenus de la culture de l'olivier sur un terrain traité avec différentes doses de margines.

	Apport en eau de végétation		
	Témoin	5l/m ²	10l/m ²
Production d'olive en Kg	12.6	14.5	15.7
Acidité de l'huile %	0.50	0.50	0.50
Nombre de peroxyde (meq/O ₂ /kg)	8.1	6.3	7.9

Source : Di Giovacchino. L, 2005

La composition des eaux de végétation riche en phénols pose problème pour la microflore du sol qui diminue quelques jours après l'épandage de ces dernières. Les recherches ont démontré que cet état de latence dure 40 à 60 jours. Pendant cette période, les substances phénoliques perdent leurs propriétés d'inhibitions à l'égard de la microflore et se transforment en matières humiques. L'activité des microorganismes peut alors augmenter jusqu'à s'avérer plus élevée sur les terrains traités avec les margines. Pour cette raison il est suggéré pour les cultures annuelles de réaliser l'épandage au moins 60 jours avant le semis pour éviter tout effet négatif sur la germination.

2/ Valorisation du grignon :



Photo.3. Un tas de grignons d'olives

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les grignons d'olive sont les résidus solides issus de la première pression ou centrifugation et sont formés de pulpes et de noyaux.

Tableau (4) : Composition du grignon d'olive

Matière grasse	Matière minérale	Cellulose brute	Matière azotée totale	Extractif non azoté
15.3	5.8	42.6	6.8	29.5

Source : Sansoucy.1981

Différentes études ont envisagé le traitement du grignon au compostage. Cette opération consiste en un traitement biologique contrôlé des résidus organiques qui dans des conditions d'aérobies, permettent leur transformation en produits stables, présentant des caractéristiques humiques pouvant être utilisés comme engrais organiques.

Des agents structurants, comme la paille des céréales, marc de raisins, fumier, bois de tailles...etc, doivent être ajoutés au grignon à composter pour améliorer la structure et la porosité du substrat en facilitant la biodégradabilité ainsi que l'échange gazeux et l'aération.

Le compost doit répondre à des conditions spécifiques d'aération, de température (< 60 C°), d'humidité (50 %) pour permettre le développement de l'activité biologique.



Photo.4. Mélange de grignons et de paille



Photo.5. Retournement du compost pour l'aérer avec la machine à

Après maturation du mélange, en moyenne après trois mois, il est utilisé sur des sols agricoles pour améliorer sa fertilité.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3/ Valorisation du bois de taille :

La composition chimique du bois de tailles (feuilles, brindilles,...) est variable. Les analyses effectuées ont montré que la teneur en azote est située entre 6 et 14 %

(Nezfaoui , 1991), constituant ainsi une bonne source de matière organique pour le sol. Ils peuvent être utilisés sur des sols agricoles comme :

- Agents structurant pour la préparation du compost après broyage.
- Broyé et utilisé à l'état brut sur les sols, leur dégradation apportera de la matière organique et minérale.

CONCLUSION

Les différentes études réalisées depuis les années 90, montrent que les sous produits sont d'un intérêt considérable pour l'agriculture. Leur utilisation comme fertilisants sur diverses cultures comme l'olivier, la vigne et les herbacées annuelles, constitue une solution d'épuration peu coûteuse et avantageuse pour l'environnement. En outre l'utilisation des sous produits de l'olivier sur des terres agricoles permet de réduire ou d'éviter l'emploi de fertilisants chimiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Di Giovacchino. L, Les eaux de végétation des olives : caractéristiques et utilisation rationnelle. OLIVAE / N°. 104. 2005 : 55-63

Carmona Roldan. M. T, Ubeda Iranzo. J et Briones Perez. A, Emploi biotechnologique des sous produits de l'élaboration de l'huile d'olive. OLIVAE / N°. 83. 2000 : 32-36

Nefzaoui. A, Valorisation des sous produits de l'olivier. Option Méditerranéenne-Série Séminaires- N° 16. 1991 :101-108

Cegarra. J, Albuquerque. J.A, Gonzalez. J et Garcia. D. Traitement du grignons d'olive obtenu de la centrifugation à deux phases par compostage. OLIVAE N° 101. 2004 : 12-17

Photos : Sebai Zahir.. Ferme de démonstration de Sidi aich ITAFV. Projet CFC/ IOOC/04.2006.

**EFFET DU BIOFERTILISANT «BIOPALM» SUR
L'ENRACINEMENT DU PALMIER DATTIER
(*Phoenix dactylifera L.*)**

SMATI M^{1.}, Romani M^{2.} et LAKHDARI F²

1-Université Mohamed Kheider de Biskra

2-CRSTRA-Biskra

RESUME

Le palmier dattier ne se reproduit pas facilement et fidèlement par semis de noyaux. Le recours à la multiplication végétative (voie asexuée) est incontournable. Toutefois, dans la pratique agricole courante, les pertes de rejets durant les deux premières années sont importantes (30%) et elles semblent liées à un défaut d'enracinement du plant. L'effet d'un biofertilisant « Biopalm » sur la rhizogenèse du palmier dattier est testé d'une part en pépinière sur différents cultivars de très faibles poids (1,5-10 Kg) et d'autre part sur des germinations de noyaux au laboratoire.

Dans les deux cas une stimulation de la rhizogenèse est relevée par comparaison à leurs témoins respectifs. Le taux de survie semble lié à la fois à la rapidité d'émission et de croissance de la racine. Cette dernière à peine initiée est presque dotée de son diamètre définitif et de structures de protection.

Mots clés : *Palmier dattier, Djebbar, biostimulant, rhizogenèse.*

I-INTRODUCTION

Depuis fort longtemps, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) a été l'espèce végétale, qui par excellence, avait prouvé son aptitude aux sévères conditions agropédologiques du Sahara, pour peu qu'il y ait de l'eau et un sol cultivable. Ses plantations ont créé un véritable micro climat aux espèces arborescentes et herbacées plus délicates, donnant naissance au développement d'établissements humains au Sahara et qu'on appelle communément les Oasis.

Le palmier dattier, étant une espèce qui ne peut se reproduire fidèlement par graine, ce qui impose le recours à sa multiplication végétative. En pratique agricole les pertes enregistrées après plantation sont importantes (30%) et semblent dues essentiellement à un défaut d'enracinement du jeune plant.

En sols légers et salés, tels ceux de Oued Righ, les rejets subissent un stress hydrique et salin ce qui provoque leurs dessèchement prématuré. Dans le cas des sols lourds fréquents dans les Ziban, les jeunes plants souffrent, plutôt, de l'asphyxie du bulbe avant leur enracinement.

A la demande de nombreux phoeniculteurs nous avons entamé des recherches sur l'amélioration de l'enracinement et de la fertilisation du palmier dattier depuis 2000. En ayant recours à des stimulants racinaires (OSIRYL), dans le cadre d'un projet associant l'Université de Biskra, celle de Montpellier II et la société PROCEP de Narbonne, fournisseur des produits.

Dans la présente étude, nous tentons d'étudier l'effet en pépinière et en laboratoire d'un biofertilisant «Biopalm», respectivement sur l'enracinement de *Djebbar* de très faibles poids (1,5-10 kg), normalement inaptes à la transplantation et sur des germinations issues de noyaux. Nous essayerons aussi de comprendre les processus impliqués dans la rhizogenèse du palmier dattier, espèce stratégique pour les régions arides.

II- MATERIEL ET METHODES

L'étude comporte deux parties menées en parallèle, l'une au laboratoire du Département d'Agronomie de l'Université de Biskra portant sur des germinations de noyaux de 9 cultivars, l'autre en pépinière conduite au niveau de la station expérimentale «Bioressources» d'El Outaya du Centre Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), sur des *Djebbar* appartenant à 34 cultivars de faible poids (1,5 à 10 kg), dont certains sont rares, voire en voie d'extinction. Le sujet est proposé dans le cadre de l'un des axes d'orientation stratégique ouvert au CRSTRA depuis l'année 2006, dans l'axe « agriculture saharienne » thème phoeniculture.

Le biofertilisant testé est un compost issu des sous produits du palmier dattier mis au point au Département d'Agronomie de l'université de Biskra et breveté à l'I.N.A.P.I. d'Alger sous l'appellation « Bio palm » et enregistré sous le n°4080. Les principales caractéristiques du « Biopalm » sont, selon (ROMANI et BEZZALLA, 2006 et ROMANI *et al.*, 2007) :

-C/N < 20 (avec un rapport initial de 128) en 8 semaines ;

-H% : 45 à 50 ;

-**Structure** : grumeleuse comparable à celle des terreux importés

II-1-DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

II-1-1-Essai en laboratoire

Après trempage des noyaux dans l'eau distillée durant 24 heures et leurs désinfection à l'hypochlorite de sodium à 1% durant 2mn, on procède au semis dans des pots à raison de quatre graines par pot contenant un mélange de sable (25%) de terre (25%) et du «Biopalm» (50%). Pour chaque cultivar un témoin est mené sur un pot renfermant 50% de sable et 50% de terre.

Les pots sont installés sur un plafond lumineux (figure 1), et arrosés après vérification de l'état du milieu, ce qui nous donne pour le témoin un

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

arrosage tous les 3 jours en moyenne et pour, les pots contenant le compost un arrosage une fois par semaine.



Figure 1 : Dispositif expérimental au laboratoire

Les paramètres examinés après germination sont :

- le taux de levée ainsi que le taux de survie après levée ;
- l'élongation de la pousse et celle de la racine est mesurée pour chaque plantule ;
- enfin, des observations de la jeune racine sont effectuées sur des coupes observées au microscope après coloration au carmino vert. Certaines observations sont faites directement sous loupe binoculaire.

L'essai a porté sur des noyaux de dattes dont la consistance diffère :

Molles : *Zogar Moga, Adjina, Litima et Tantboucht.*

Demi-molles : *Deglet Nour.*

Sèches : *Thouri, Guern Ghzal, El Hora et D'for L'Gat*

II-1-2- Essai en pépinière

Il s'agit d'un dispositif expérimental à deux facteurs bloc bloc (Figure 2).

Le facteur substrat renferme trois variantes (sable, fumier et Biopalm) et le facteur poids deux variantes (poids inférieur à 5kg et entre 5-10kg).

Chaque bloc comporte trois parcelles selon le substrat et chaque parcelle est subdivisée en deux compartiments, en fonction du poids du plant et chaque compartiment renferme 4 plants, espacés de 1m. Un suivi régulier des profils et de l'état de chaque plant est effectué.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Figure 2 : Dispositif expérimental sur terrain

III : RESULTATS ET DISCUSSION

III-1- Résultats

III-1-1- Essai en laboratoire

III-1-1-1- Evaluation des taux de germination et de survie

Après 15 jours du semis, on commence le comptage des noyaux germés pour chaque cultivar sur le milieu de culture à base de «Biopalm». La germination des différents noyaux semés s'étale sur 32 jours.

Dans le cas des noyaux semés sur le milieu témoin, le comptage ne se fait qu'à partir de 50 jours après semis avec étalement de la germination allant jusqu'à 78 jours.

En effet, pour l'ensemble des cultivars on enregistre un retard considérable par comparaison au traitement «Biopalm» (tableau1).

Tableau 1 : Effet du «Biopalm» sur le taux de germination

Milieu de culture cultivar	témoin	Biopalm
Zog Mogar	25%	25%
Hora	25%	25%
Tantboucht	50%	75%
Guern Ghzal	25%	25%
Deglet Nour	75%	100%
Thouri	50%	75%
Adjina	25%	75%
Litima	75%	50%
D'for El Guat	50%	75%
Total	44%	58%

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Dans le cas du «Biopalm», le taux de germination global est de 58%. Tandis que, ce taux est de 44% chez le témoin. Le cultivar *Deglet Nour* se distingue avec un taux de germination maximal soit 100%. Le taux de germination global dans le cas du témoin n'excède pas les 44%. Ici les taux les plus élevés ont enregistré pour *Litima* et la *Deglet Nour*.

Quelque soit le milieu de culture, les taux les plus faibles (25%) sont obtenus pour *Zogar Mogar*, *Horra* et *Garn Ghzal*.

Tableau 2: L'effet du «Biopalm» sur le taux de survie des germinations

Milieu de culture cultivar	témoin	Bio palm
Zog Mogar	0%	25%
Hora	0%	25%
Tantboucht	0%	75%
Guern Ghzal	0%	25%
Deglet Nour	0%	100%
Thouri	0%	75%
Adjina	0%	75%
Litima	0%	50%
D'for El Guat	0%	75%
Total	0%	58%

Par ailleurs, le tableau ci-dessus (2) indique le taux de survie en fonction du milieu de culture au bout de 86 jours d'expérience. Bien qu'il y est un taux de germination non négligeable sur le milieu témoin aucune germination n'a survécu jusqu'à cette période quelque soit le cultivar. Dans le cas du milieu enrichi en «Biopalm» le taux de survie est identique aux taux de germination.

III-1-1-2- Croissance des germinations

Le tableau ci-dessous, nous permet d'apprécier la croissance et le développement de la jeune racine en fonction du milieu de culture.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 3: Effet du « Biopalm » sur la longueur (cm) des racines des jeunes pousses

cultivar	Zog	Hor	Tan	Gue	Deg	Tho	Adj	Lit	D'fo
milieu	B	B	B	B	B	B	B	B	B
date									
31/10/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/11/2007	0	0	0.08	0	0	0.03	0.1	0	0
12/12/2007	1.5	0	2.83	1.5	1	1.4	3.2	0.03	1.6
26/12/2007	2	0.9	5.6	2.4	3.9	2.6	5.4	0.5	2.7
09/01/2008	2.4	2.1	8.5	3.7	7	4	7.4	1	3.7
23/01/2008	3.6	4.2	11.6	5.7	9.5	6.4	9.9	1.7	5.2
06/02/2008	4.3	5.4	14.9	7.3	11.6	8.7	11.9	2.5	6.5
20/02/2008	4.2	6.3	18	7.8	12.9	9.9	12.6	2.8	7.4
05/03/2008	6	8.9	22.7	8.8	13.7	12.2	13.6	3.2	8.5
19/03/2008	6.3	9.6	23.9	9.5	14.7	13.2	14.3	3.7	8.7
02/04/2008	6.5	9.9	25.4	10	15.6	13.9	14.6	4	9.1
16/04/2008	7.5	11.4	27.8	12.1	17.9	15.7	15.9	5.2	9.8
30/04/2008	8	12.6	29.1	12.12	18.7	16.5	17.9	5.8	10.3

Abréviations : Zog =Zog Mogar, ElH = El Hora, Tan = Tantboucht, Gue = Guern Ghzal, Deg = Deglet Nour, Tho=**Thouri**, Adj=Adjina, Lit = Litima, D'fo = D'for El Gat, T= Témoin et B = Biopalm.

La longueur des racines mesurées montre un net décalage des racines témoins par rapport à celles du traitement «Biopalm». Dans ce dernier cas, les longueurs des racines mesurées oscillent entre 20 et 25 cm à l'exception du cultivar *Litima* dont la racine ne dépasse pas 17 cm. Chez les témoins, la racine dépérit après avoir atteint 5 cm au maximum pendant que celle du milieu « Biopalm » poursuit son développement par l'émergence de la jeune pousse (tableau 4).

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 4: Effet du «Biopalm» sur la longueur (cm) de la jeune pousse

cultivar	Zog	Hor	Tan	Gue	Deg	Tho	Adj	Lit	D'fo
milieu	B								
date	B								
31/10/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/11/2007	0	0	0.08	0	0	0.03	0.1	0	0
12/12/2007	1.5	0	2.83	1.5	1	1.4	3.2	0.03	1.6
26/12/2007	2	0.9	5.6	2.4	3.9	2.6	5.4	0.5	2.7
09/01/2008	2.4	2.1	8.5	3.7	7	4	7.4	1	3.7
23/01/2008	3.6	4.2	11.6	5.7	9.5	6.4	9.9	1.7	5.2
06/02/2008	4.3	5.4	14.9	7.3	11.6	8.7	11.9	2.5	6.5
20/02/2008	4.2	6.3	18	7.8	12.9	9.9	12.6	2.8	7.4
05/03/2008	6	8.9	22.7	8.8	13.7	12.2	13.6	3.2	8.5
19/03/2008	6.3	9.6	23.9	9.5	14.7	13.2	14.3	3.7	8.7
02/04/2008	6.5	9.9	25.4	10	15.6	13.9	14.6	4	9.1
16/04/2008	7.5	11.4	27.8	12.1	17.9	15.7	15.9	5.2	9.8
30/04/2008	8	12.6	29.1	12.12	18.7	16.5	17.9	5.8	10.3

Après l'émergence de la première feuille autour du 70^{ème} jour à partir du semis, des mesures périodiques de la longueur de la jeune pousse sont effectuées. Pour le même traitement «Biopalm», la longueur de la jeune pousse varie d'un cultivar à un autre.

La croissance maximale estimée par la hauteur de la feuille est enregistrée chez le cultivar *Tantboucht* et la plus faible pour le cultivar *Litima*. Les autres cultivars ont une croissance intermédiaire. En définitif, la croissance de la jeune pousse reflète assez bien celle de la racine

III-1-1-3- Morphologie et anatomie des racines

Les figures (3 et 4) illustrent la rhizogenèse où l'émission d'une racine chez une jeune germination. Les racines émises partent du même point (base du bulbe) pour former un faisceau assez vigoureux dès l'apparition de la racine. L'observation à la loupe d'une racine nouvellement formée (figure 5) permet de distinguer les différentes zones caractérisant la racine avec en particulier une coiffe surprotégée par des cellules desquamantes et l'initiation des tissus du cylindre central. Elle présente un diamètre plus âgées.



Figure 3 : Germination au laboratoire (après 3 mois)



Figure 4: Jeune plant (âgé entre 2 à 3 ans) issu d'une germination sur terrain.

La figure (3), montre l'apparition d'une seule racinaire primaire issue de l'embryon. Cette dernière se ramifie. La figure (4) correspondant à un plant issu de germination plus âgée montre un système fasciculé avec des racines de même diamètre et qui sont ramifiées. Sur ce même plan il est intéressant de relever une racine (2 cm environ) venant d'être initiée et qui s'échappe du même point que les autres (base du bulbe) avec pratiquement le même diamètre que les racines plus âgées. On peut relever sur la même figure des racines brunes pratiquement lignifiées, des racines jaunâtres et enfin une racine plus jeune de couleur blanchâtre. Ce qui indique un renouvellement des racines au fur et à mesure que les premières racines vieillissent et/ou déperissent.

L'observation à la loupe binoculaire de la racine nouvellement formée (figure 5a), permet de distinguer tout d'abord une coiffe surprotégée par des cellules desquamantes formant un capuchon de couleur brune à l'extrémité de la racine. Une coupe longitudinale (figure 5b) au niveau de cette dernière permet de relever autre la coiffe, le méristème de la racine un cylindre central en cours de formation et un cortex bordé par une couche protectrice externe (l'épiderme).

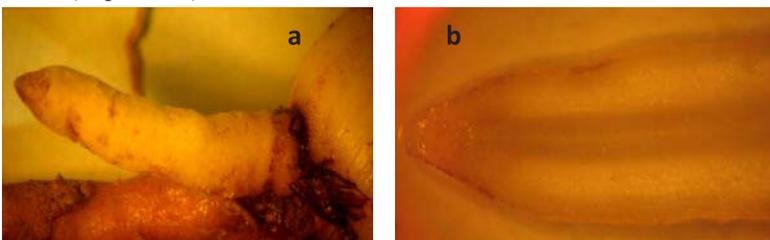


Figure 5 : Observation d'une jeune racine à la loupe binoculaire.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Par ailleurs, l'observation au microscope, des coupes transversales de fragments de racines prélevés en pépinière et sur des germinations, de l'extérieur vers l'intérieur et dans les deux cas, on observe un épiderme suivi d'une assise de parenchyme qui a tendance à se lignifier formant avec l'épiderme une écorce externe protectrice, vient ensuite l'écorce proprement dit, constitué d'un parenchyme lacuneux vers l'intérieur (figure 6 a et b).

A la différence chez la racine provenant du *Djebbar* (figure 6), on observe aisément de nombreux îlots de sclérenchymes tapissant le parenchyme cortical lacuneux. En outre, on y distingue facilement l'endoderme suivi d'un anneau de cellules formant le péricycle. Sur la coupe relative aux germinations seul le péricycle est identifiable (figure 5 b).

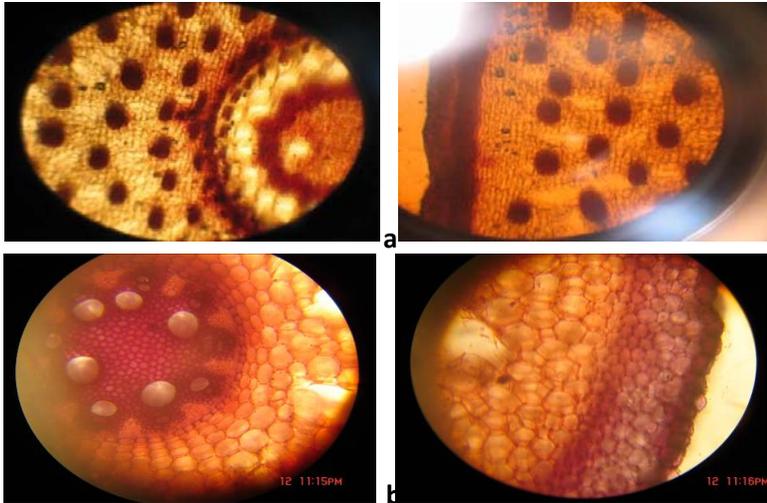


Figure 6 : Anatomie d'une racine d'un plant en pépinière (a), et d'une racine d'un plant mené en laboratoire (b) (10X40)

Dans les deux cas de figure on observe les faisceaux du xylème qui alternent avec ceux du phloème et un parenchyme médullaire. En définitif quelque soit le stade, les coupes montrent une structure primaire caractéristique des monocotylédones.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Enfin, la figure (7) montre une racine nécrosée correspondant aux germinations du milieu témoin n'ayant pas pu se développer suite à l'épuisement de réserve par comparaison à celle du traitement Biopalm.



«Biopalm»

Témoin

Figure 7 : Structure primaire d'une racine (10X10).

III-1-2- Essai sur terrain

III-1-2-1-Effet du «Biopalm» sur la reprise des jeunes *Djeddars* (1,5-10 Kg)

A la lumière des résultats obtenus avec l'essai en pépinière, on constate que l'enracinement n'est pas impossible chez les sujets ayant un poids inférieur à 5 Kg. Toutefois, la rhizogenèse semble plus aisée chez les plants dans le poids est supérieur à 5 kg et inférieur à 10 kg tout milieu confondu. Les jeunes racines sont émises à la base du rejet.

Par ailleurs, la comparaison entre les traitements ou milieu de plantation, montre que sur les 12 enracinés, 7 correspondent au substrat «Biopalm», 3 pour le sable et 2 pour le fumier. L'examen du profil racinaire (figure 8a, b et c) montre une émission de racine verticale d'abord et dans un second temps des racines latérales si l'on en juge à leur longueur et à leur diamètre.

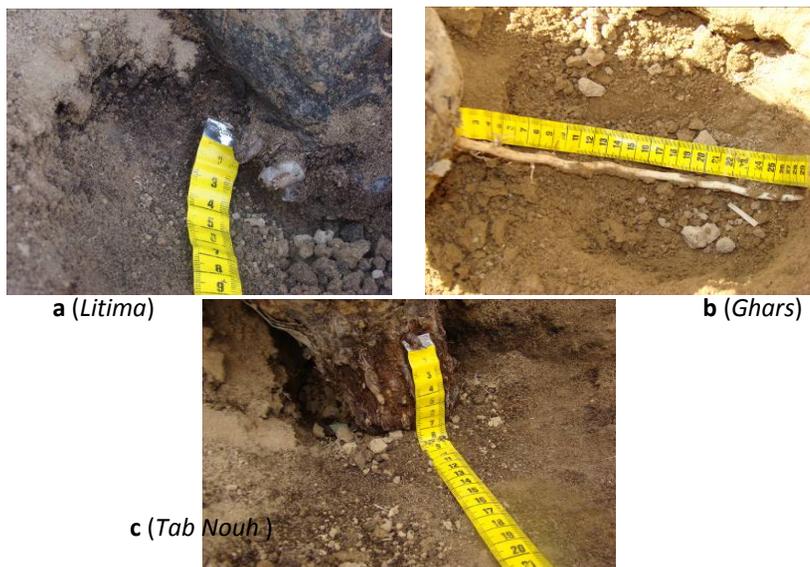


Figure 8 : Observation de profils racinaires sur les *Djebbars*, mis en

En effet, les mesures effectuées ont permis d'identifier des racines verticales de 2 à 30 cm dirigées vers le sol. On relève également l'apparition de la jeune pousse nouvellement formée chez le plant raciné.

Il est à noter aussi que de nombreux plants (41 sur 72 plants soit 56,94%), demeurent vivants sans émettre des racines. Enfin, sur les 72 plants mis en pépinière, 19 ont dépéri après 12 mois d'essai, soit un taux de mortalité de 26,38%.

Par ailleurs, les profils réalisés sur les *Djebbars* en pépinière montrent l'apparition d'une racine primaire à la base du bulbe qui plonge dans le sol et l'émission de nouvelles racines à un niveau supérieur. Dans ce cas aussi les racines s'échappent du bulbe avec leur diamètre définitif indiquant l'absence de formations secondaires. Les observations faites sur des germinations reflètent le processus d'enracinement du *Djebbar*.

A la lumière de ces résultats l'effet «Biopalm» se confirme dans les deux expériences menées (en laboratoire et en pépinière).

III-2- Discussion

La racine étant un organe souterrain, son étude n'est pas aussi aisée que celle des organes aériens. Rien que son observation à travers un profil racinaire sur un plant vivant nécessite des manipulations délicates et voire même le sacrifice du sujet. Ces difficultés sont d'autant plus dures à surmonter quant il s'agit d'espèces pérennes aussi complexes que le palmier

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

dattier, chez qui l'enracinement constitue une contrainte dans la pratique agricole à laquelle nous tentons d'apporter une réponse à travers cette étude. L'essai mené en pépinière avec différents cultivars (34) montre la possibilité d'une rhizogenèse chez les *Djebbars* de très faibles poids (≤ 10 kg) normalement inaptes à la transplantation, si l'on se réfère aux pratiques courantes des agriculteurs, mais aussi aux données expérimentales (WERTHEIMER, 1956 et TOUTAIN, 1967). En outre, la rhizogenèse semble nettement stimulée chez les plants recevant le biofertilisant (Biopalm), par comparaison au milieu à base du fumier ou uniquement du sable. Ces résultats sont confortés par ceux obtenus au laboratoire sur des germinations issues de noyaux de cultivars mis sur un milieu de culture enrichi en «Biopalm» par comparaison à leur témoin.

En effet, chez ces derniers on enregistre non seulement un retard considérable dans la germination mais aussi un dépérissement de la racine primaire peu de temps après son émission, probablement à cause d'un épuisement des réserves avant l'aptitude de la racine à assurer ses fonctions physiologiques.

Il convient de rappeler qu'il a été nécessaire d'arroser plus fréquemment ces noyaux par rapport à ceux du traitement «Biopalm», en raison du dessèchement du substrat. En nous référant aux caractéristiques agronomiques du «Biopalm» utilisé et notamment à sa capacité de rétention en eau remarquable (65%), on peut supposer que le biofertilisant assure une humectation de la graine en continu facilitant sa germination et par la suite sa croissance via une meilleure nutrition à partir du substrat. Ces mêmes explications s'appliquent aux *Djebbar* menés en pépinière.

Par ailleurs, au niveau de l'essai du laboratoire la racine primaire croît en longueur, en s'enroulant en raison de la contrainte espace. En outre, cette dernière se ramifie notablement dans le cas du traitement «Biopalm». Le siège de ces ramifications étant le péricycle, anneaux de cellules méristématiques et qui serait sensible à certaines substances de croissance, telle que l'auxine (SOTERAS *et al.*, 2001).

A la lumière de ces résultats nous pouvons déduire que le biofertilisant utilisé joue un rôle de stimulant racinaire à l'image d'autres produits d'origine végétale (Osiryl) utiliser par exemple sur différentes espèces maraîchères (SOTERAS *et al.* 2001) et sur le palmier dattier (LAKHDARI *et al.*, 2000). Toutefois, des investigations plus fines doivent être menées, en particulier il s'agira de déterminer l'action du Biofertilisant sur les stimulateurs de la rhizogenèse. Ce qui ne peut être fait la première année en raison de la lenteur de l'enracinement du rejet.

En outre, l'émission de racine et le maintien à l'état vert du feuillage la première année ne sont pas des signes certains de la reprise (WERTHEIMER, 1956). Inversement le dessèchement des palmes n'implique pas automatiquement la mort du plant, si l'on en juge sur la base

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

des observations effectuées en pépinière lors de notre essai. D'où la nécessité de poursuivre ces observations ultérieurement sur trois années au moins.

Par ailleurs, la relation entre le poids du *Djebbar* et son enracinement se confirme également dans notre expérience, ce qui est en accord avec les données de WERTHEIMER (1956), qui indique que le taux de mortalité augmente dès que l'on s'écarte de la plage 17-25 kg aussi bien vers les grands que vers les petits poids.

La survie du *Djebbar* dépend en fait de la vitesse d'émission des racines et de sa faculté à vaincre les effets dépressifs des aléas climatiques. En attendant l'émission de racines suffisamment développées pour assurer leurs fonctions physiologiques; le plant puise dans ses réserves emmagasinées dans le bulbe ce qui peut expliquer la relation entre le poids du *Djebbar* et sa reprise.

Il convient de noter aussi que stimuler la rhizogenèse va induire une meilleure croissance et développement du plant, ce qui peut être aussi en faveur d'une précocité, ce qui mérite d'ailleurs une autre expérimentation de longue durée.

L'objectif de l'étude n'est pas de pousser les agriculteurs à la plantation de *Djebbar* de faible poids, mais plutôt de leur proposer un biostimulant racinaire, favorisant la reprise, et donc une réduction des pertes et par conséquent la réduction du coût de revient d'une plantation

Par ailleurs, la concordance des résultats obtenus aussi bien au laboratoire que sur le terrain nous permet de dire que le développement des connaissances sur la physiologie du palmier dattier peut être mené sur de très jeunes plants, qu'ils soient issus de germination ou prélevés sur des palmiers.

Quoi qu'il en soit, cette étude a pour objectif principal de tester l'effet d'un biofertilisant «Biopalm» issu des sous produits du palmier dattier sur la rhizogenèse de ce dernier. L'expérimentation conduite volontairement dans des conditions extrêmes (poids très faible des rejets), permet de conclure que le biofertilisant utilisé a joué un rôle de stimulateur de la rhizogenèse.

Si ce produit a eu un effet stimulant de la rhizogenèse sur des plants, normalement inaptes à la transplantation, son effet sera certainement plus efficace sur des rejets aptes à la plantation.

CONCLUSION

Le sujet traité ici a pour objectif de proposer aux agriculteurs un biostimulant racinaire, afin de favoriser la reprise des plants du palmier et ainsi réduire leur taux de mortalité, estimé à 30% en moyenne, ce qui n'est pas négligeable dans le coût d'une mise en place d'une nouvelle palmeraie et/ou de sa régénération. A la lumière des résultats obtenus avec le produit testé ici (Biopalm), aussi bien en laboratoire que sur terrain, il semble tout à fait envisageable de le préconiser à nos agriculteurs, le tout est que ce dernier trouve un entrepreneur pour sa fabrication et sa mise sur le marché.

Outre l'effet stimulant de la rhizogenèse c'est avant tout un biofertilisant dont le rejet profitera à plus long terme. Rappelons aussi qu'il s'agit d'un produit biologique dont la matière première est d'origine locale ce qui allège incontestablement son coût de production.

L'expression similaire de la rhizogenèse sur des germinations entre les germinations et les *Djebbars* suggère que les mécanismes de base de la rhizogenèse sont à l'échelle cellulaire autrement dits d'ordre génétique.

L'effet stimulateur du «Biopalm» sur la rhizogenèse semble être lié à ses caractéristiques agronomiques et notamment à sa capacité de rétention en eau. Toutefois, des investigations plus approfondies au niveau de la racine, jusqu'au niveau cellulaire sont à entreprendre, afin d'élucider les mécanismes de son action sur la rhizogenèse.

D'une manière générale le développement de connaissances sur la physiologie du palmier dattier, à commencer par les mécanismes impliqués dans sa rhizogenèse, sera d'une grande utilité pour différents aspects.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LAKHDARI F., BACCOU JC. et GARAPIN G., 2000 : Catalogue d'homologation d'OSIRYL, Ed. PHALIPPOU FRAYSSINET, Rouairoux, France. 88p.

ROMANI M., BEZZALLA N. et LAKHDARI F. 2007 : Valorisation des sous produits du palmier dattier comme amendement des sols. Revue JARA, Ed. CRSTRA, Biskra, Algérie. Pp 49-59.

SOTERAS G., BACCOU JC., GARAPIN G., JAY-ALLEMAND C. Et PERRIER B., 2001: Un puissant stimulateur du développement racinaire d'origine végétale, PHM- Revue, HORTICOLE n° 428 p. 54-56.

TOUTAIN G., 1967 : Le palmier dattier ; culture et production, 67p.

WERTHEIMER M., 1956: Recherches et observation sur la plantation de rejets de palmier dattier dans le Ziban (Biskra), Revue Fruit, Vol. 11, Pp 481-487.

**CARACTERISATION DE TROIS TYPES DE DOKKARS
ET L'IMPACT DE LEURS POLLENS
SUR LA QUALITE DES DATTES.**

Walid AZIEZ, M. Salim KHECHAI, Laâla DJEKIREF,
Département d'agronomie Biskra (Algérie).

INTRODUCTION

Le palmier dattier prend de nos jours une ampleur importante, l'intérêt que portent scientifiques et chercheurs à cet arbre ne cesse d'augmenter de jour en jour. De ce fait, plusieurs études ont eu lieu afin de mieux comprendre le comportement, la morphologie et bien d'autres paramètres des multiples cultivars.

Cependant, la plupart de ces études effectuées ne sont focalisées que sur les cultivars femelles. Rares sont les écrits concernant les pieds mâles tant des arbres que leur pollen. Pour ces raisons, et en omettant par fois que ces derniers font partie intégrante et indispensable au cycle de vie de cette espèce, de nombreuses lacunes restent à combler.

Vue la gravité de ce phénomène, et pour la sauvegarde de la diversification du patrimoine phoenicicole, il est indispensable d'enrichir les recherches. Ceci nous permettra de mieux connaître les caractéristiques se rapportant aux divers cultivars femelles, aux pieds mâles, aux pollens, aux fruits, ainsi qu'aux différentes interactions qui peuvent s'engendrer entre ces derniers.

I. STATION D'ETUDE

L'exploitation agricole de Monsieur El Hadj Bachir, dans laquelle notre étude a eu lieu, se situe à une distance de 07 km au Sud-est de la ville de Biskra, sur la rive droite de la nationale 83 en direction de Sidi-Okba (Figure 1).

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. LE MATERIEL VEGETAL UTILISE

Selon la nature de l'étude, le matériel végétal utilisé a été pris en considération et réparti comme suit :



Figure 1: Station d'étude

A. Etude morphologique : pour cette étude nous nous sommes basés sur la sélection de trois pieds mâles (PM.I, PM.II, PM.III) (Figure 2). Ainsi, quatre pieds femelles de la variété Deglet-Nour (même âge, même taille et même forme), et quatre autres pieds de la variété Ghars. (Figure 3).

B. Etude morphologico-chimique : cette dernière a été appliquée :

- Sur le pollen : obtenu à partir des trois pieds mâles sélectionnés.
- Sur les dattes : récoltées suite à la pollinisation des deux variétés, Deglet-Nour et Ghars, par les trois pieds mâles.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

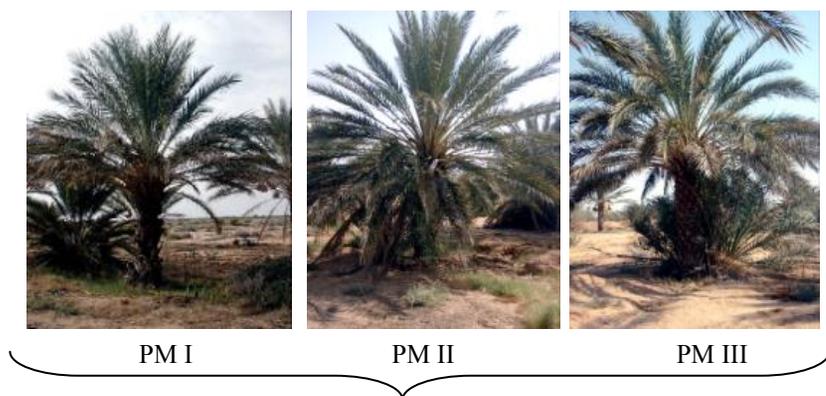


Figure 2

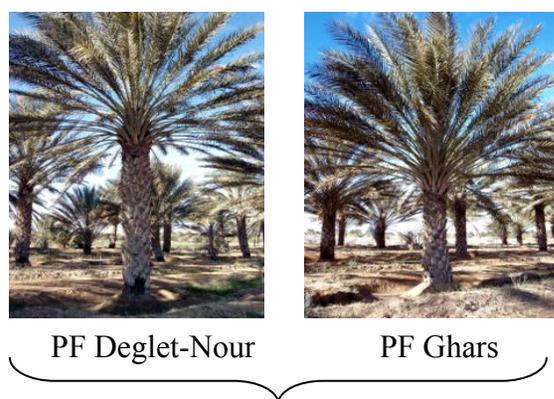


Figure 3

II.2. TYPES D'ANALYSE

II.2.1. Analyse morphologique des palmiers

Les différentes caractéristiques morphologiques des pieds (mâles et femelles) sélectionnés ont été identifiées sur terrain, et ceci selon les critères du descripteur du palmier dattier développé par l'IPGRI (2005).

II.2.2. Analyse du pollen

II.2.2.1. Méthode d'extraction

Après récolte des spathes (figure 4), les épillets sont retirés de leur étui (hampe) et disposés éparpillés entre deux feuilles de journal, le dispositif est ainsi mis en un emplacement pas trop ensoleillé ni trop venté pour dessécher les fleurs.



Figure 4: Spathes

Une fois desséchés (Figure 5), les épillets sont portés un par un au second dispositif (Figure 6) pour extraire le pollen contenu dans les fleurs, ce dernier est enfin mis dans des capsules et des boîtiers hermétique (Figure 7).



Figure 5: Epillets desséché

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

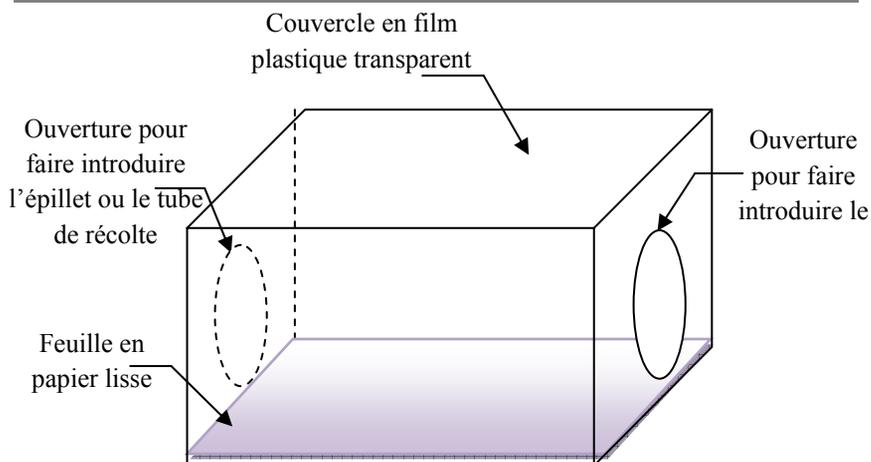


Figure 6: Dispositif d'extraction du pollen



Figure 7: Boitiers de conservation

Après extraction, le pollen a subi une batterie d'analyses se résumant à :

- Une étude morphologique, sous microscope optique
- Une étude de la teneur en eau
- Une étude du pouvoir germinatif *in vitro* (milieu de Brewbaker et Kwarck adapté au pollen du palmier dattier par Furr et Enriquez) et *in vivo*.

II.2.3. Analyse du fruit

Analyses chimiques	Analyses physiques
<ul style="list-style-type: none">-Teneur en eau- pH- Acidité- Sucres totaux- Sucres réducteurs- Saccharose	<ul style="list-style-type: none">- Taux de maturation- Nombre moyen de datte par épillets- Dimension moyenne de la datte et du noyau- Poids moyen de la chair et du noyau- Rapport chair / noyau

II.3. METHODE D'EXPERIMENTATION

Trois palmiers mâles ont été sélectionnés selon leur ressemblance morphologique au trois cultivars femelles à savoir Deglet-Nour, Ghars et Itima

Une pollinisation a été effectuée sur les régimes des cultivars Deglet-Nour et Ghars

II.3.1. Méthode de pollinisation

Après avoir rassemblé et attaché les épillets du régime femelle, nous avons pratiqué un ciselage sur ce dernier (Figure 8), nous avons, par la suite, fait introduire deux à trois épillets mâles au milieu du régime femelle, on a recouvert le tout par un sac en plastique pour éviter toute contamination par du pollen extérieur (Figure 9 et 10).

Cette opération s'est effectuée sur chaque pied femelle sélectionné à raison de deux régimes par type de pollen



Figure 8 : Attachement et ciselage du régime



Figure 9 : Pollinisation



Figure 10 : Ensachage

III. RESULTATS

III.1. ETUDE COMPARATIFS DES PIEDS MÂLES ET FEMELLES

L'étude comparative des pieds mâles et femelles pour chaque cultivar sélectionné a révélé selon nos critères d'étude une parfaite ressemblance phénotypique, ces ressemblances se rapporte à la forme du stipe, le port de la plante, la longueur de la partie foliole, la forme et la densité des épillets ainsi que la longueur de la partie épillet etc.

III.2. ETUDE PHYSICO-CHEMIQUE DU POLLEN

L'étude est effectuée sous microscope optique pour un agrandissement de X 1400. Cette dernière nous révèle que le pollen du palmier dattier est de type monade ; il se présente sous une forme plus ou moins allongée et comporte une seule ouverture en forme de sillon « colpus» qui occupe tous le long du pollen d'un pôle à l'autre (Figure 11).

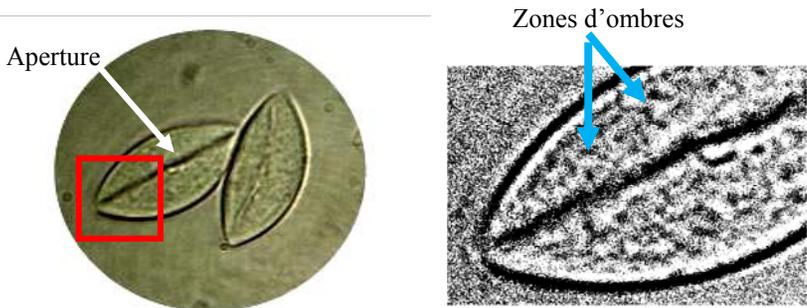


Figure 11: Morphologie du pollen

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

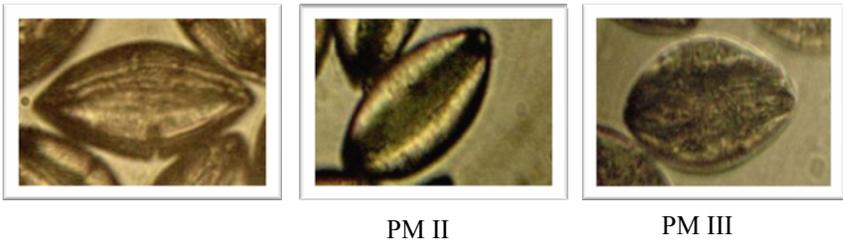
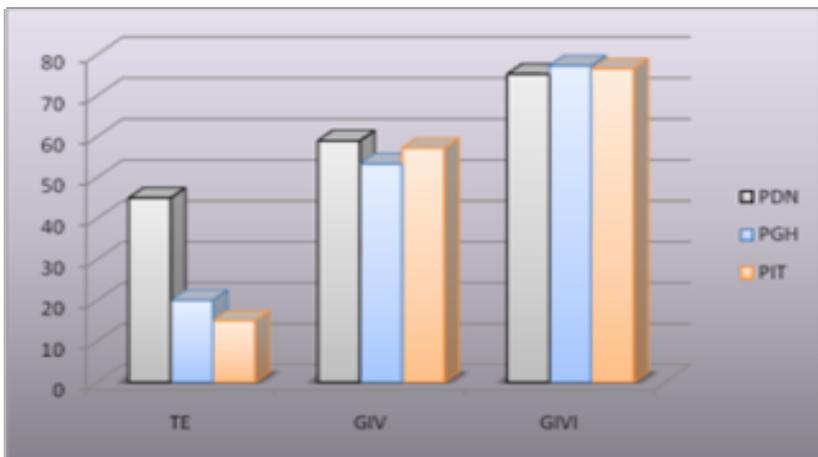


Figure 12 : Morphologie du pollen des trois pieds mâles



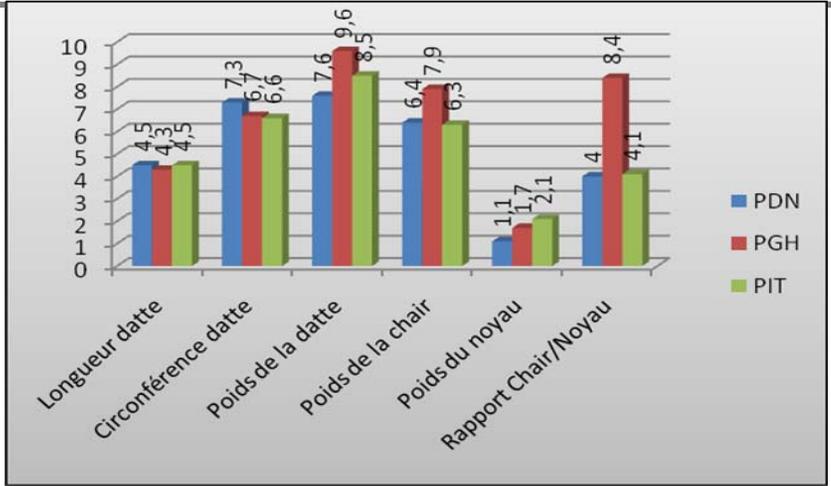
TE : teneur en eau
GIVI : germination *in vivo*
PGH : Pollen Ghars

GIV : Germination *in vitro*
PDN : Pollen Deglet-Nour
PIT : Pollen Itima

Figure 13 : Caractères biochimique du pollen

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

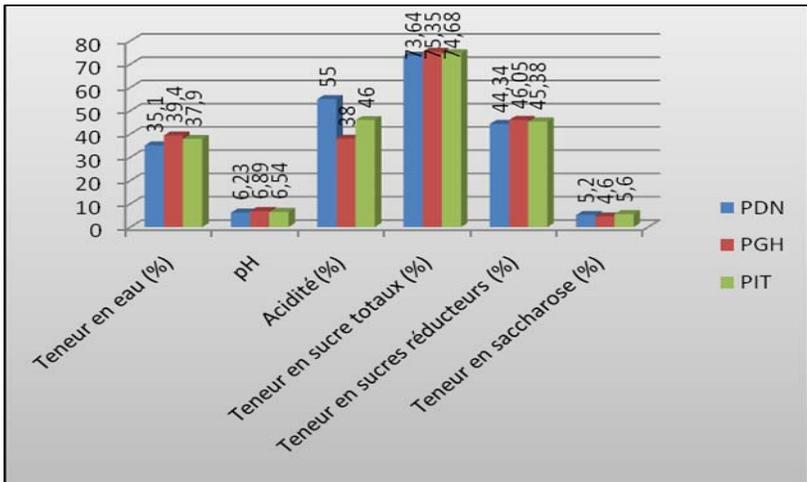


PDN : Dattes issues du pollen Deglet-Nour

PGH : Dattes issues du pollen Ghars

PIT : Dattes issues du pollen Itima

Figure 14 : Histogramme des paramètres physiques



PDN : Dattes issues du pollen Deglet-Nour

PGH : Dattes issues du pollen Ghars

PIT : Dattes issues du pollen Itima

Figure 15 : Histogramme des paramètres chimiques

CONCLUSION

De ce travail nous avons abouti aux conclusions suivantes :

- ✓ L'existence d'une variabilité inter-cultivars (Deglet-Nour et Ghars)
- ✓ L'existence d'une ressemblance très remarquable entre un cultivar femelle et son pied mâle attribué hypothétiquement au début de l'étude.
- ✓ Une diversité notable entre les caractéristiques des trois types de pollen, cette dernière peut être prise comme un facteur de sélection.
- ✓ Un impact de pollen non significatif sur les fruits (aspect chimique), mais de façon légèrement améliorante pour le pollen Ghars.

En résumé, ce travail, nous a fait ressortir, d'une façon peu perceptible, les caractères du seul cultivar étudié à savoir le Ghars (Faute de temps et de moyens). A travers ces résultats, nous avons essayé d'éclaircir quelques paramètres qui peuvent servir à la caractérisation des cultivars mâles et femelles. Ceci reste un travail insuffisant, d'un point de vue matériel, analyses et échantillonnage. On souhaite que d'autres travaux se servant d'autres analyses telles que les analyses chromosomiques et moléculaires, s'étalant sur plusieurs campagnes pourraient confirmer nos résultats et servir davantage à l'enrichissement des recherches dans le domaine phoenicicole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BELGUEDJ M., (2003). – Les ressources génétiques du palmier dattier en Algérie. Conférence internationale : l'agrobiodiversité pour le développement en Afrique du Nord : Rôle des ressources phylogénétique dans la vie des populations.

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 pollens. Thèse de doctorat. Université Paris VI, 158 p.

DJERBI M., (1995). – Le précis de la phéniciculture. F.A.O., Tunis, 192 p.

**EVALUATION DU BILAN NUTRITIF D'UN VERGER
D'ABRICOTIER
(*Prunus Armeniaca* L.) DANS LA REGION DE DOUCEN
(OUEST DE BISKRA).**

BENAZIZA A. (1) , BENTCHIKOU M.M (2)

(1) : Département d'agronomie, université de Biskra benaziza_abdelaziz@yahoo.fr

(2) : Département sciences de la nature, Université de Constantine

RESUME

Dans le cadre de la nouvelle politique agricole visant un meilleur développement de l'agriculture algérienne afin d'aboutir à la sécurité alimentaire, l'arboriculture fruitière a connue une ampleur certaine, marquée par une extension des plantations fruitières dans différentes zones pédoclimatiques dont certaines diffèrent de celles des zones traditionnelles de la culture.

L'espèce abricotier (*Prunus arméniaca* L.) a un bon comportement dans ces situations et a donné des résultats très encourageants surtout en zones arides. Ces derniers sont la résultante de multiples facteurs en particulier la nutrition minérale. A ce propos, notre contribution s'inscrit dans le cadre d'une évaluation sur la nutrition minérale de trois variétés d'abricotier dans une zone aride (commune de Doucen, w. Biskra Algérie). Ce travail est fondé essentiellement sur l'analyse physicochimique du sol et le diagnostic foliaire. D'une manière générale, les résultats d'analyses comparés aux normes établies montrent que les nutriments azotés, calciques et magnésiens sont équilibrés et l'alimentation potassique s'avère juste satisfaisante. Ce qui exige en fait un contrôle périodique pour déclinier tout risque de carence en cet élément. Pour le cas du phosphore, il marque des faibles proportions dans les feuilles, traduites par une mauvaise alimentation des arbres.

Mots clés : Bilan nutritif, diagnostic foliaire, comportement, Doucen, Abricotier

ملخص:

في إطار السياسة الجديدة للدولة الرامية إلى تطوير الزراعة سعياً وراء تحقيق الأمن الغذائي توسعت زراعة الأشجار المثمرة بشكل ملحوظ، مما أدى إلى غرسها في مناطق ذات خصائص بيئية (مناخ + تربة) تختلف عن تلك السائدة في المناطق التقليدية لغرس هذه الأشجار وعليه فإن هذا يؤثر حتماً على سلوك الأشجار و بالأخص على تغذيتها المعدنية. في هذا الصدد، بندرج عملنا في تقييم الحالة الغذائية لثلاثة أنواع من أشجار المشمش في منطقة جافة (الدوسن ولاية بسكرة) مع اقتراح طريقة جديدة لأخذ عينات الأوراق .

يعتمد هذا العمل أساساً على التحليل الفيزيوكيميائي للتربة و التحليل الكيميائي لأوراق المشمش مدعماً بالتشخيص النظري وقت جمع العينات. أظهرت نتائج التحليل أن تغذية للأشجار المدروسة متوازنة بالنسبة للعناصر التالية: الأزوت، الكالسيوم و المغنيزيوم.

أما التغذية البوتاسية فهي كافية إلى حد أنها تحتاج إلى مراقبة دورية لتفادي أي نقص لهذا العنصر، في حين أن نسب الفسفور في الأوراق ضعيفة وهذا دليل على سوء تغذية الأشجار من هذا العنصر.

SUMMARY:

In the framework of the state new policy aiming to develop agriculture in order to reach food security, fruit trees cultivation spread remarkably, which led to cultivation under pedoclimatic conditions that differ of those of traditional zones of their cultivation, which is absolutely going to influence trees behaviour and especially their mineral nutrition. In this connection, our contribution inscribes within a research on mineral nutrition of three apricot trees varieties in arid zone (Doucen, W. Biskra). This work based essentially on physicochemical analysis of soil and chemical analysis of fruit trees leaves accompanied with visual diagnosis at the time of appropriation. The results of analyses have displayed a balanced nutrition concerning nitrogen, calcium and magnesium. Therefore, potassic feeding is proved satisfying but requires periodic control to avoid any risk of defaulting of this element. For the phosphorus, it has poor proportion in leaves, which explains bad nutrition of trees with element.

Key words: extract nutrient, diagnosis foliage, Doucen, comportement apricot.

1. INTRODUCTION

Durant ces dernières décennies l'explosion démographique est en évolution exponentielle et pour faire face aux besoins alimentaires de la population l'Algérie est obligée de développer des ressources agricoles par le biais de la mise en valeur des zones marginales en particulier les régions arides.

Dans cette perspective, de nombreux programmes de développement ont été entamés dans le sud, reflétés par une extension rapide des superficies plantées entre autre les cultures fruitières qui marquent un accroissement certain. Parmi celles-ci l'abricotier qui est une espèce à intérêt particulier. Actuellement elle se classe en premier rang en superficie et les premiers rendements enregistrés au niveau des vergers indiquent un meilleur espoir de la culture dans ces zones. Elles sont caractérisées par une sécheresse prolongée, une abondance des sels dans l'eau et dans le sol, une nature particulière des sols (calcaires, gypseux, sableux,...).

Dans l'optique de la maîtrise de la production en quantité et en qualité dans ces conditions, nous avons jugé utile d'évaluer les techniques culturales particulièrement par le contrôle de la nutrition minérale en se basant sur la méthode du diagnostic foliaire. En conséquence, une bonne nutrition de l'abricotier est le résultat direct de la fertilité du sol, une richesse en éléments minéraux n'engendre pas forcément leur meilleure assimilation. Par conséquent ne sont plus capables de couvrir les besoins au moment

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

propice avec une flexibilité de l'absorption. Or de nombreux processus contribuent dans le sol, l'effet du climat et les diverses techniques culturales appliquées peuvent influencer la disponibilité et le niveau des éléments nutritifs dans la plante. Pour faire face à ces contraintes, un certain nombre de méthodes de contrôle de la nutrition minérale en partie le contrôle visuel, la détermination des exportations en différents éléments minéraux par la récolte et le bois de taille, les essais de fertilisation de plein champ, l'analyse du sol et enfin les analyses de la plante par le diagnostic foliaire. Ces méthodes sont complémentaires et aident le praticien à mieux ajuster le niveau nutritionnel des vergers et d'atteindre l'objectif visé en particulier l'amélioration des rendements.

Notre apport s'inscrit dans le cadre d'une appréciation de la nutrition minérale de trois variétés d'abricotier cultivées dans une zone aride (commune de Doucen, ouest de Biskra Algérie). Ce travail est fondé essentiellement sur l'analyse physicochimique du sol et le diagnostic foliaire.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans la zone de Doucen, wilaya de Biskra la culture de l'abricotier revêt une grande importance. Les superficies sont en progression continue et les premiers rendements enregistrés de ces jeunes vergers sont très encourageants. La nutrition minérale est l'un des facteurs contribuant à l'amélioration de cette espèce. Pour une meilleure appréciation, nous avons jugé utile d'évaluer le bilan nutritif d'un verger modèle d'abricotier dans la région de Doucen située à 70 Km Ouest de Biskra par l'utilisation de la technique du diagnostic foliaire.

. MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériel végétal

L'étude concerne trois variétés qui montrent une extension très marquée, une adaptation et une précocité particulière dans la région. D'après les premières appréciations les rendements sont encourageants, surtout en bonnes campagnes agricoles. Ces variétés sont principalement Luizet, Louzi et Bulida

La répartition des cultures y compris les variétés étudiées au niveau de l'exploitation est indiquée dans les figures 1 et 2

3.2 METHODES D'ETUDE

3.2.1 Le Sol :

Les prélèvements du sol sont effectués selon les diagonales des trois parcelles des trois variétés au moment de la chute des feuilles, pratiquement en décembre à quatre profondeurs différentes (0-20 cm, 20 -40 cm, 40- 60 cm et 60-80 cm). Les échantillons (1 Kg par prélèvement) sont ramenés au laboratoire où ils sont soumis à un séchage par étalage à l'air libre, broyés, homogénéisés et tamisés à 2 mm, puis conservés dans des sachets jusqu'au

moment des analyses. Les méthodes utilisées sont celles couramment utilisées

3.2.2. Le végétal :

3.2.2.1 Prélèvement des feuilles

Les prélèvements foliaires sont effectués selon la méthode proposée par KENWORTHY (1964) in MARTIN PREVEL *et al.* (1984). Elle consiste à prélever des feuilles entières (limbe et pétiole), du milieu de la pousse annuelle, 8 à 12 semaines après la pleine floraison (stade F₂ de BAGGIOLINI).

Il est à indiquer que pour des raisons particulières de la région d'étude, un élargissement de la date de prélèvement est adopté suite à la courte durée du cycle de floraison et à la maturité des fruits précoce. Ces prélèvements ont débuté vers la quatrième semaine après la pleine floraison et achevé à la onzième semaine. La pleine floraison a eu lieu vers la première semaine de Mars.

3.2.2.2 Analyses des échantillons

❖ La calcination :

La poudre finement broyée, homogénéisée, placée pendant une heure à l'étuve à 105°C afin de chasser l'humidité. Soit 500 mg placée pendant 5 heures à 500 °C dans un four pour avoir une poudre calcinée de couleur blanchâtre

❖ l'azote (% M.S) :

Sur un échantillon de 200 mg de poudre fine, l'azote est déterminé par la méthode KJELDAL, il est transformé sous forme d'ammoniac par réduction des nitrates en présence de l'acide sulfurique concentré. L'ammoniac se trouve à l'état de sulfate d'ammonium est déplacé par la soude à 50% et recueilli dans une solution d'acide borique à 4%. L'azote est ensuite titré par l'acide sulfurique 5% N.

❖ La minéralisation :

Les cendres sont minéralisées à l'aide d'acide chlorhydrique dilué à 0.5, filtrées et jaugées dans des Fioles de 100 ml.

- Le phosphore (% M.S) : déterminé par la méthode JORET- HEBERT

- Potassium et Sodium (%M.S) : déterminés par spectrophotomètre à flamme.

-Calcium et magnésium (%M.S): déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique.

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

4.1 Le sol

4.1.1 Texture

Les résultats d'analyses physico-chimiques des échantillons prélevés des quatre profondeurs des trois parcelles sont illustrés dans les tableaux n° 1 et tableau n°2. Le pourcentage des différents éléments constitutifs du sol détermine ses propriétés physiques et mécaniques, il nous renseigne sur le pouvoir d'accumulation et le mouvement de l'eau. En effet, il détermine l'aération et le comportement des racines et des instruments de culture (SOLTNER, 2000). Le sol du verger étudié est pratiquement homogène, il présente une texture légère de type limono sableuse, la couche superficielle ne présente aucune aptitude à la fissuration, une stabilité structurale moyenne et une absence de risque d'asphyxie (figure n° 4) (BAIZE, 1988). Ce type de texture engendre un lessivage des éléments nutritifs surtout en présence des teneurs faibles en argiles et en matière organique et pourrait avoir un effet bénéfique sur l'alimentation potassique de la plante.

En effet, la granulométrie permet d'évaluer la stabilité structurale du sol et en particulier les risques de battance, ces dernières sont évaluées à partir de la proportion existante entre les argiles et les limons, L'indice de battance (IB) de la parcelle étudiée est calculé au niveau de la couche superficielle ($pH > 7$), Il est de l'ordre de $0,86 < 1,4$ (sol non battant) (CALVET et VILLEMIN, 1986).

4.1.2 La matière organique

La matière organique améliore les propriétés physiques (stabilité structurale, capacité de rétention en eau,...) et chimiques par la libération progressive des éléments nutritifs et augmente ainsi le pouvoir absorbant en éléments minéraux (Callot et al. 1982).

Selon BAIZE et JABIOL, (1995), la matière organique améliore l'aération, la porosité, la perméabilité et le réchauffement du sol. Elle permet aussi la dissolution, le transport et la fixation des éléments minéraux dans le sol qu'elle libère au cours de la minéralisation sous forme disponible aux plantes à des vitesses variables.

BRETAUDEAU et FAURE (1992), indiquent qu'un sol normalement évolué renferme environ 2% de matière organique, 6 à 8 % dans une terre arable et 12 à 15 % dans les sols forestiers. La teneur des sols des verges avoisine les 3%. L'appréciation du niveau de la matière organique se fait en fonction de la teneur du sol en argile et celle du calcaire (figure n° 5) (Soltner, 2000). Quelque soit le niveau considéré, le taux de matière organique de la parcelle étudiée est plus faible. Il peut être influencé par le taux du calcaire existant ($\approx 16\%$). Les deux couches (20-40 cm) et (40-60) présentent un niveau de matière organique plus important par rapport aux

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

autres horizons. Cette richesse est due principalement à des apports de fumure concentrés à ces deux niveaux.

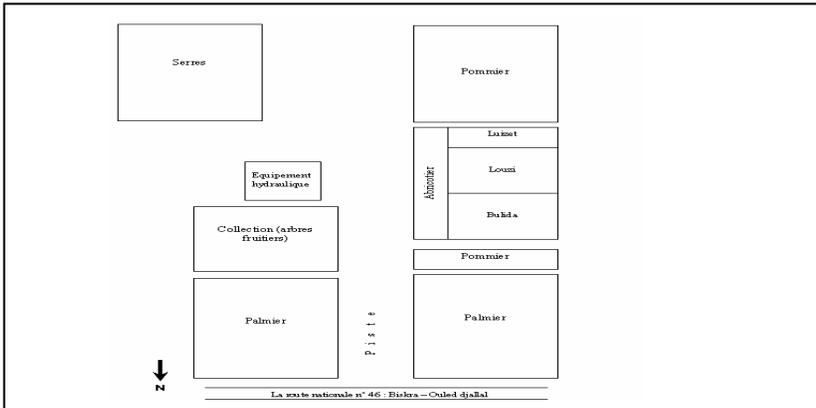


Figure 1 : Croquis plan de l'exploitation agricole.



Figure 2 : Vue de près de la variété Louzi.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

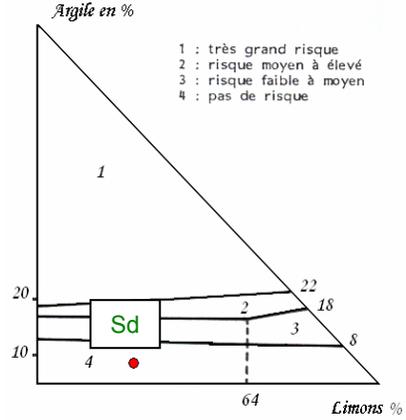
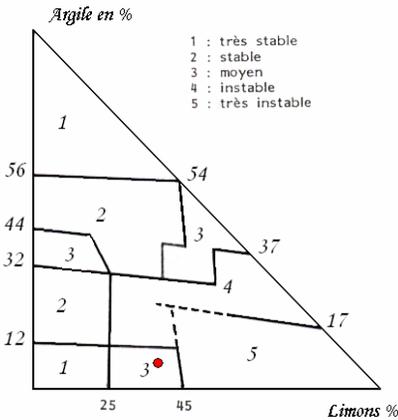
Tableau 1 : Résultats moyens d'analyses physiques du sol du verger étudié

Profondeur/éléments	A%	LF%	LG%	SF%	SG%	LT%	ST%	Texture
00-20 cm	6,76	6,14	31,63	45,61	9,86	37,77	55,47	Limono sableuse
20-40 cm	8,52	10,50	27,42	34,30	19,26	37,92	53,56	Limono sableuse
40-60 cm	4,59	6,43	34,38	32,80	21,81	40,80	54,61	Limono sableuse
60-80 cm	3,77	9,47	34,54	36,93	15,29	44,01	52,22	Limono sableuse

A: argiles, *LF:* limon fin, *LG:* limon grossier, *SF:* sable fin, *SG:* sable grossier, *LT:* limon total et *ST:* sable total

Tableau 2 : Résultats des analyses chimiques du sol.

Profondeurs	M.O %	Calcaire Total %	Calcaire Actif %	Gypse %	pH	CE ds/m
00-20 cm	0,79	16,11	19,00	23,73	8,78	3,30
20-40 cm	1,67	11,44	12,23	22,68	8,35	2,02
40-60 cm	1,54	10,06	17,43	20,30	8,7	3,88
60-80 cm	0,67	10,56	18,46	19,01	8,52	3,09



ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

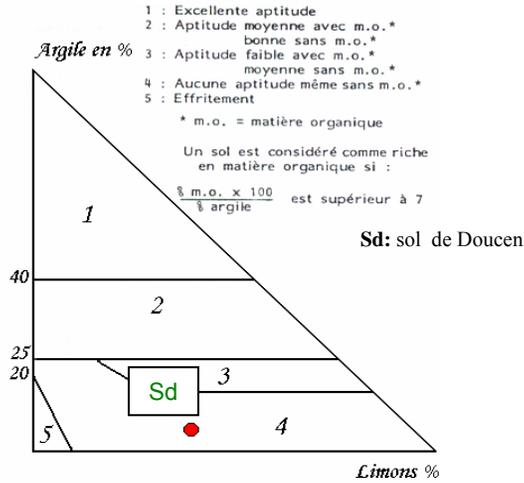


Figure 3 : Relation entre texture et comportements agronomiques du sol.

D'une façon générale le niveau de la matière organique sur l'ensemble du sol est faible et des apports de fumures s'avèrent indispensables pour palier aux besoins de la culture.

4.1.3 Le calcaire total

La teneur du sol en calcaire est déterminante pour le choix de la forme des engrais à préconiser notamment celle des fertilisants sulfatés (GAGNARD *et al.* 1988).

L'utilisation du franc comme porte greffe est donc un choix adéquat comme l'a souligné GAUTIER (2001).

Tableau 3 : Normes d'interprétation du taux du calcaire total. BAIZE (1988)

Taux du calcaire	< 1 %	1 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 80 %	> 80 %
appréciation	Non calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	Fortement calcaire	Très fortement calcaire	Excessivement calcaire

La comparaison des valeurs obtenues à celles indiquées par BAIZE (1988). (Tableau n°3) nous indique que le sol du verger étudié est modérément

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

calcaire quel que soit la couche considérée. En effet, la teneur en calcaire total diminue le long de la profondeur. L'abricotier peut s'accommoder des sols moyennement calcaires sans manifester des troubles physiologiques, notamment s'il est greffé sur franc et mené en intensif (LARVE, 1976) in (METERFI, 1984). BENABES, (1990), indique que dans la région de N'gaous, wilaya de Batna, cette espèce peut supporter jusqu'à 35% de calcaire total.

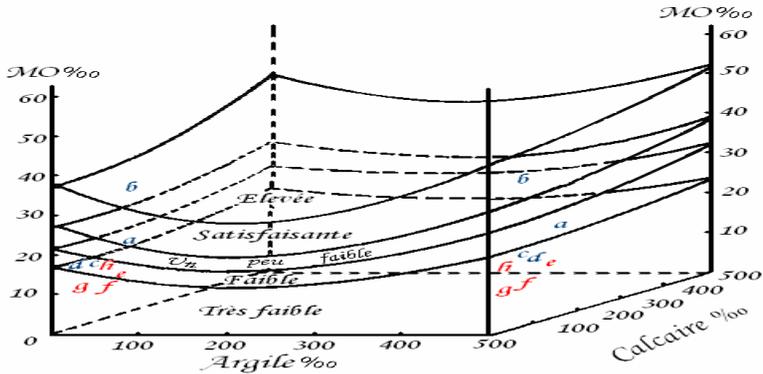


Figure 4 : Appréciation du niveau de la matière organique en fonction de la teneur en argiles

4.1.4 Le calcaire actif

L'aptitude fruitière d'un sol est jugée principalement à partir du taux de calcaire actif (BOUHIER DE L'ECLUSE. 1983). Sa détermination constitue un bon indice pour l'orientation des arboriculteurs et des viticulteurs pour le choix des porte greffes les mieux adaptés aux différents types de sols (BAIZE. 1988). Selon DOGAR. (1997), Le calcaire actif augmente dans le même sens que le calcaire total et influe essentiellement sur l'immobilisation du phosphore et des oligo-éléments. Relativement à l'abricotier, il tolère des taux de calcaire actif allant jusqu'à 10 % (GAUTIER. 1988). Les résultats acquis présentent des taux de calcaire actif inférieurs ou égales à 19%; supérieur à la limite de tolérance de cette espèce. Ce qui incite les risques de chlorose et un abaissement dans la

disponibilité des oligo éléments. Cette augmentation du taux de calcaire actif est du principalement aux calcaire total et à l'effet de la grandeur du rapport de gypse. En effet, ces types de sols sont très riches en gypse.

4.1.5 Le gypse

Une teneur du gypse supérieur à 25% peut induire des réductions considérables des rendements des cultures. Souvent le gypse est associé avec d'autres sels de calcium et des sels de sodium ou de magnésium (F.A.O. 1990). Selon HALITIM (1988). On considère qu'un sol est gypseux à partir d'un taux de CaSO₄ allant de 5% à 10% dans ce sol. D'après les résultats d'analyses obtenus (tableau n° 2), on déduit que le sol étudié est gypseux avec un taux moyen de l'ordre de 21.44% qui ne dépasse pas 25%; seuil admis pour les plantes. Par conséquent, il peut avoir des effets sur le développement de la culture d'abricotier et peut être la source du calcium qui engendre le blocage de certains éléments par antagonisme ou par l'alcalinisation.

4.1.6 Le pH

L'activité du sol et la majeure partie des éléments nutritifs dépendent du pH (BERTSCHINGER et al. 2003). Dans la plupart des cas les carences en oligo-éléments sont dépendantes du pH du sol. Un pH basique entraîne une formation d'hydroxydes insolubles (HELLER et al. 1998). Le pH eau propice à l'arboriculture fruitière oscille entre 6.0 et 7.5 (GAUTIER. 2001) et (BERTSCHINGER et al. 2003). Le pH eau du sol du verger étudié a une réaction alcaline dans toutes les différentes couches. $8.35 < \text{pH} < 8.78$. Cette augmentation peut induire une assimilation difficile de certains éléments indispensables (phosphore, zinc, manganèse, cuivre et fer) par les plantes (GROS. 1979) et (MOREL. 1996) in (BENSAADI. 2004). En effet, l'abricotier s'accommode bien les sols à pH alcalin ne dépassant pas 8.9. (LOUSSERT. 1976). La comparaison des résultats obtenus à ceux donnés par GAGNARD et al. (1988). montre que la parcelle étudiée présente un pH alcalin à fortement alcalin quelque soit l'horizon considéré.

4.1.7 La conductivité électrique :

La conductivité électrique définit la quantité totale des sels solubles correspondant à la salinité globale du sol, elle dépend de la teneur et de la nature des sels présents dans ce sol (GUESSOUM. 2001). Un sol est considéré comme salé lorsque la conductivité électrique de l'extrait saturé est supérieure à 4 ds / m à 25°C (DURAND. 1983) et (DAOUD. 1997). Les résultats obtenus (tableau n°2) montrent que le sol étudié est non salé ($\text{CE} < 4 \text{ ds/m}$). La conductivité électrique varie de 2.02 à 3.88 ds/m et tend à diminuer le long de la profondeur. Cette variation est due probablement à l'irrigation localisée et à une évaporation intense. En effet, au moment des irrigations les sels sont évacués à la périphérie du bulbe humide, au voisinage de la surface du sol comme il a été indiqué par nombreux auteurs (AYERS. 1976. AYERS et WESTCOT. 1988) in (BELGHEMAZ. 2000).

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

HALITIM et DAOUD (1994), signalent que le développement de l'irrigation dans les régions arides se traduit par une remontée du niveau de la nappe superficielle et une augmentation de la salinité. La tolérance des plantes à la salinité est plus élevée en sols gypseux qu'en sols non gypseux (BREINSTAN. 1987) in (GUESSOUM. 2001). Selon METERFI (1984), les teneurs élevées en sels solubles peuvent contrarier le développement de l'abricotier et provoquent ainsi des chutes de rendements de l'ordre de 30 à 50%. L'abricotier, le pommier, le poirier, le prunier et le pêcher sont considérés comme espèces sensibles; elles tolèrent une Conductivité électrique de 1.5 à 3 ds/m DUTHIL (1973).

4.1.8 Analyse chimique

Ces analyses ont pour but la détermination des quantités d'éléments nutritifs qui peuvent être misent à la disposition des cultures. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau n° 4.

4.1.8.1 L'azote

La teneur en azote dans une terre végétale est de l'ordre de 1 g/kg dans les horizons de surface dont 1 à 2 % est sous forme minérale et le reste sous forme organique (HELLER et al. 1998).

La comparaison des résultats obtenus aux normes établies (**tableau n° 5**) montre que le sol étudié présente des teneurs en azote très élevées. Cette augmentation peut s'expliquer par la richesse des apports annuels de la fumure et à l'enfouissement des débris végétaux en fin de cycle.

Tableau 4 : Résultats d'analyses chimiques du sol.

Profondeur/ éléments	Carbone %	l'Azote %	C/N	Phosphore assimilable (ppm)	CEC méq/ 100g	Les bases échangeables méq/100g			
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
00-20 cm	0.46	0.81	0.57	371.66	26.45	1.23	1.7	16.67	4.89
20-40 cm	0.97	0.77	1.26	232.06	25.77	1.23	1.7	16.32	3.87
40-60 cm	0.89	0.77	1.16	163.81	24.61	0.36	1.7	17.32	4.09
60-80 cm	0.38	0.70	0.54	27.31	23.69	0.36	1.49	17.14	4.73

En effet, Le fumier est un excellent amendement organique des productions végétales. Il contient l'azote sous forme minérale et organique ainsi que de nombreux autres éléments nutritifs nécessaires au bon développement des plantes (TREMBLAY et al. 2001). De même BERTSCHINGER et al. (2003) signale qu'après l'utilisation du fumier mûr, on assiste à une augmentation légère de la teneur en azote minéral du sol.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

4.1.8.2 Le rapport C/N

Le rapport C/N est un bon indicateur de l'évolution de la matière organique du sol; vers la minéralisation (C / N bas) ou vers l'humification (C / N élevé) et de la conduite de la fumure azotée (DUCHAUFOR. 1977).

Tableau 5 : Normes d'interprétation pour l'azote et la C.E.C (CALVET ET VELLEMIN. 1986)

Azote (%) KJELDAHL	Très pauvre	Pauvre	Moyen	Riche	Très riche
	< 0.05	0.05-0.1	0.1- 0.15	0.15-0.25	> 0.25
C.E.C (meq / 100 g du sol)	Très Faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
	< 5	5 – 10	10 - 15	15 - 20	> 20

L'interprétation des valeurs obtenues du rapport C/N est effectuée selon les trois classes données par GAGNARD et *al.* (1988); C/N < à 8 : faible, 8 < C/N < 12 : normale et C/N >12 : fort. La comparaison des résultats obtenus aux normes citées indique que les valeurs du rapport C/N sont très faibles. Cette faiblesse est due aux conditions favorables à une forte minéralisation de la matière organique. Selon SOLTNER. (2000), Le rapport C/N des sols cultivés diminue de plus en plus, il se traduit soit par une bonne activité biologique conduisant à une minéralisation de la matière organique (C/N<10), soit par une activité biologique réduite qui conduit à une humification (C/N >10).

4.1.8.3 Le phosphore assimilable

C'est l'ensemble des ions du phosphore en solution, adsorbés qui constituent l'acide phosphorique assimilable (SOLTNER. 2000). L'interprétation des teneurs du sol en phosphore assimilable (Tableau n° 4) dépend de la méthode d'extraction utilisée (GAGNARD et *al.* 1988). La méthode (JORET- HEBERT) est utilisée en cas d'un sol calcaire et une teneur en argile inférieure à 120%.

Tableau 6 : normes d'interprétation du Phosphore assimilable.

Classement	Très Faible	Faible	Moyenne	Fort	Très fort
P ₂ O ₅ assimilable (‰) (JORET-HEBERT)	>0.05	0.06-0.09	0.10-0.15	0.16-0.20	> 0.20

La comparaison des résultats obtenus aux normes établies par CALVET et VILLEMIN. (1986). (figures n° 6 et figure n° 7) indique que le sol du verger étudié présente de manière générale des teneurs fortes à très fortes en phosphore assimilable au niveau des premières couches (00-20 cm et 20-40 cm) et des teneurs moyennes en profondeur.

En effet, ce type de sol est bien entretenu en surface; il présente une teneur satisfaisante en phosphore assimilable alors qu'en profondeur est faible. Par conséquent elle contribue à une mauvaise nutrition des plantes en profondeur, lieu de concentration du système racinaire. Selon HUGUET (1978), le phosphore est un élément très peu mobile, sa migration est très faible et indépendante du type de sol. MOUGHLI (2000), signale que les engrais phosphatés apportés libèrent le phosphore sous deux formes $H_2PO_4^-$ ou HPO_4^{2-} en fonction du pH. Ces anions ne seront plus absorbés par la plante et vont réagir avec des cations tel que le calcium en sol basique et le fer et l'aluminium en sol acide pour former des composés peu solubles et donc moins disponibles pour les plantes. L'enfouissement de la fumure phosphatée s'avère donc indispensable pour un meilleur approvisionnement des arbres productifs.

4.1.8.4 Complexe absorbant

L'analyse des bases échangeables (tableau n° 4) montre que les ions Na^+ sont moins fixés sur le complexe absorbant par rapport aux autres cations. En effet, ils présentent des effets néfastes une fois sa concentration dans la solution du sol dépasse 70%

(DUCHAUFOR. 1977). Le calcium échangeable marque une certaine richesse le long de la profondeur du sol et peut engendrer un blocage de certains éléments surtout en mauvais apport ou un mal enfouissement de la matière organique.

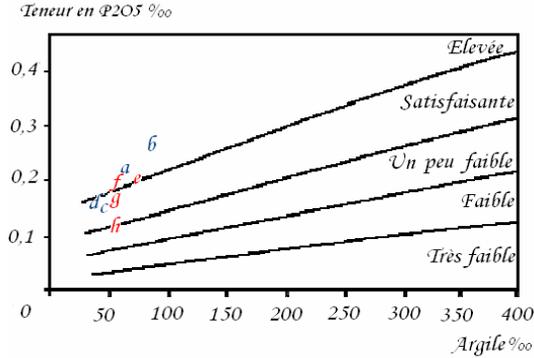
L'appréciation du niveau du potassium et du magnésium échangeables est définie en fonction de la CEC et de la teneur du sol en argiles (CALVET et VILLEMIN, 1986). (MOREL, 1996) et (SOLTNER, 2000).

Les résultats obtenus concernant le potassium échangeable montrent que quelque soit la couche considérée son niveau est élevé que ce soit en fonction de la CEC ou des teneurs en argiles (figures n° 8 et 9). Cette richesse peut influencer sur l'assimilation du calcium (SOLTNER. 2000). A ce propos CALVET et VILLEMIN. (1986), signalent que les faibles teneurs en argiles engendrent une meilleure alimentation potassique. La comparaison des résultats du magnésium échangeable aux normes établies que ce soit en fonction de la CEC ou en fonction des argiles révèle que le niveau du magnésium est élevé sur l'ensemble des échantillons étudiés (figure n° 10 et 11). Ces teneurs sont suffisantes pour une bonne alimentation magnésienne des arbres si les conditions lui sont favorables. La capacité d'échange cationique détermine la somme des cations échangeables du complexe absorbant d'un sol à un pH donné (Gagnard et al. 1988). C'est la réserve

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

totale assimilable du sol en ces éléments. Elle indique la fertilité chimique du sol (CALVET et VILLEMIN. 1986).



a : B 00 – 20 cm. b: B 20 – 40 cm c: B 40 – 60 cm d: B 60 – 80 cm

Figure 5 : Appréciation du niveau de P₂O₅ assimilable en fonction de la teneur en argile (SOLTNER. 2000).

En se référant aux normes d'interprétations (**tableau 4**). Nous apercevons que la CEC des couches se situe entre les niveaux moyen et élevé et tend à diminuer en profondeur. Elle dépend essentiellement de la teneur en matière organique, de la texture et du type des minéraux (**F.A.O. 1990**).

4.1.8.5 Conclusion

La rusticité de l'espèce *Prunus arméniaca L.* et son adaptation à différents types de sols le rend plus adapté à ce type de sol. La dominance des teneurs en sables offre un milieu perméable et aéré qui facilite la pénétration et l'évolution du système racinaire en profondeur. L'homogénéité du sol, sa texture légère, l'absence des risques de battance, de fissuration et d'asphyxie et sa stabilité structurale moyenne, toutes ces caractéristiques offrent un bon espoir à la réussite et au bon développement de la culture d'abricotier dans cette zone. L'excès du calcium dans le sol se traduit par le taux élevé du calcaire avec une valeur moyenne de 16.78 % et le gypse avec une moyenne de 21.46 %. Ce qui pourrait perturber l'assimilation de certains éléments minéraux en particulier le fer par le phénomène d'antagonisme. Malgré l'alcalinité du pH, variant entre 8.35 et 8.78, il reste inférieur à la limite de tolérance de l'abricotier signalée par (**LOUSSERT. 1976**) qui est de l'ordre de 8.9. Cette alcalinité de la réaction du sol s'ajoute aux conséquences de l'excès du calcium. Ces deux paramètres contribuent d'avantages au blocage des éléments nutritifs particulièrement le phosphore et certains oligo-éléments. Dans ces conditions pareils où les besoins en oligo-éléments se manifestent, il est conseillé alors d'apporter des produits

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

qui forment des molécules organiques complexes qui protègent les oligo-éléments contre la fixation et facilitent ainsi leur prélèvement par les plantes (ANONYME, 2003).

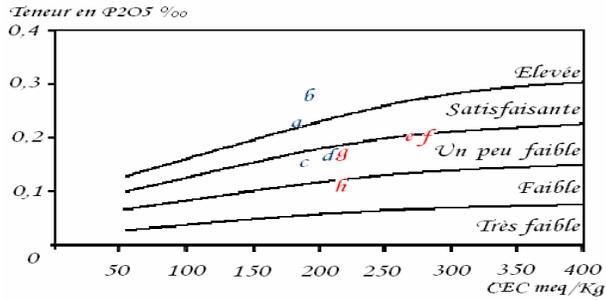


Figure 6 : Appréciation du niveau de P_2O_5 assimilable en fonction de la C.E.C

Tableau 7 : Résultats moyens d'analyse foliaire des trois variétés étudiées (Cinq répétitions)

Variétés / éléments	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
Bulida	2.76	0.05	2.35	1.93	0.5
Louzi	2.56	0.06	2.35	2.07	0.8
Luizet	2.45	0.06	2.74	2.05	0.5

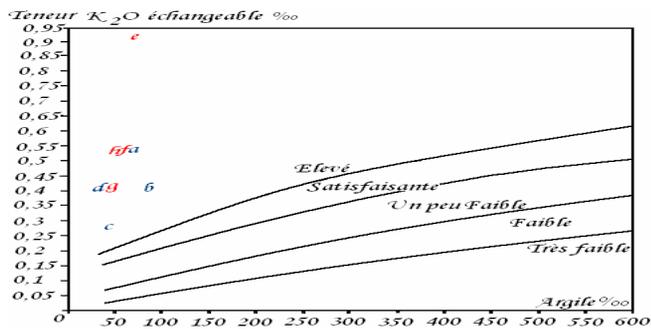


Figure 7 : Appréciation du niveau de K_2O échangeable en fonction d'argile

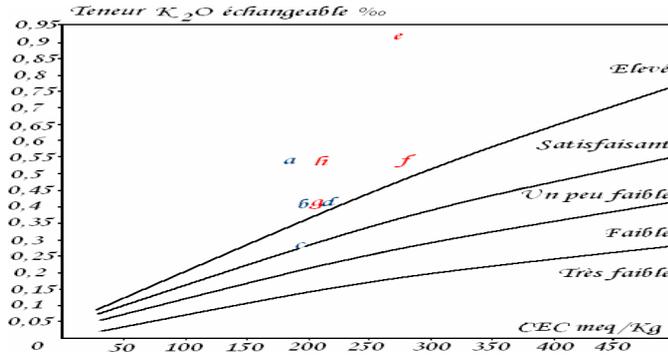


Figure 8 : Appréciation du niveau de K_2O échangeable en fonction de la CEC

4.2.1.1.1 L'azote

Les teneurs foliaires moyennes sont variables en fonction des variétés; la variété **Bulida** présente la teneur la plus élevée alors que celle de Luizet est plus faible avec une différence entre elles de l'ordre de 0.31% M.S.

Ces valeurs obtenues, comparées aux normes d'interprétation (**figures n° 12 et figure n° 13**) correspondent à un niveau d'alimentation normal quelque soit la variété considérée, elle est de l'ordre de 2.4% M.S à 3% M.S pour la première norme et de 2.41% M.S à 2.8 % M.S pour la deuxième. Les résultats d'analyse du sol pour cet élément reflètent des niveaux élevés. Par conséquent l'analyse foliaire reproduit un bon bilan d'azote et une meilleure assimilation par le système racinaire.

Le taux de la matière organique compris entre 0.54% et 1.26%, évaluée par le rapport C/N reste faible. Elle est favorisée par des apports insuffisants et sa forte minéralisation. Relativement à l'azote et au K_2O , leur teneurs sont satisfaisantes à élevées quelque soit la couche considérée. Concernant le P_2O_5 . Il présente des niveaux élevés en surface et faibles en profondeur malgré les apports annuels effectués. Pour le calcium et le magnésium échangeables, ils présentent des niveaux élevés et le contrôle du rapport de ces deux éléments s'avère indispensable afin d'éviter d'éventuel antagonisme. Finalement les teneurs en éléments majeurs paraissent satisfaisantes. Se répercutent-elles au niveau du végétal? Ce que les données d'analyses confirmeront.

4.2 Le végétal

4.2.1 Analyse des feuilles :

Nous avons réalisé deux prélèvements différents pendant deux campagnes agricoles successives; l'un durant l'année 2005/2006 et l'autre en 2006/2007. Le premier prélèvement concerne les trois variétés étudiées, réalisé à la

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

dixième semaine après le stade F, période correspondante à une certaine stabilité des teneurs foliaires en éléments minéraux. Le second prélèvement concerne uniquement la variété Bulida avec un élargissement de la période d'échantillonnage à partir de la quatrième semaine après la pleine floraison jusqu'à la onzième semaine ceci pour des raisons de précocité particulières à la région.

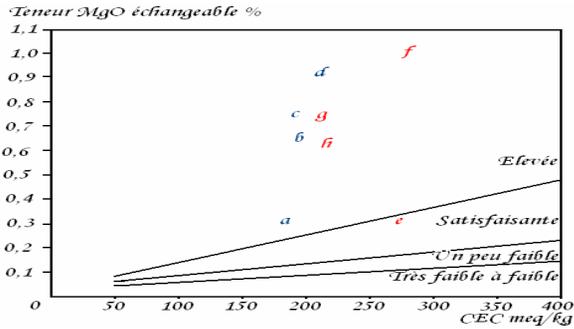


Figure 9 : Appréciation du niveau de MgO échangeable en fonction de la

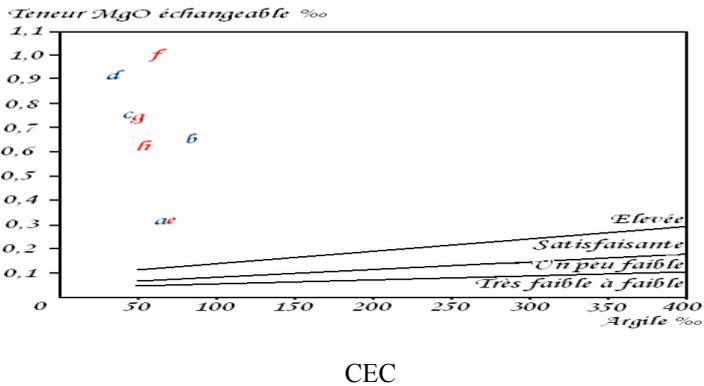


Figure 10 : Appréciation du niveau de MgO échangeable en fonction d'argile

Il est à indiquer également que les apports d'engrais azotés effectués ont répondu aux besoins de la culture et leur fractionnement s'avère très opérant dans les conditions de culture.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

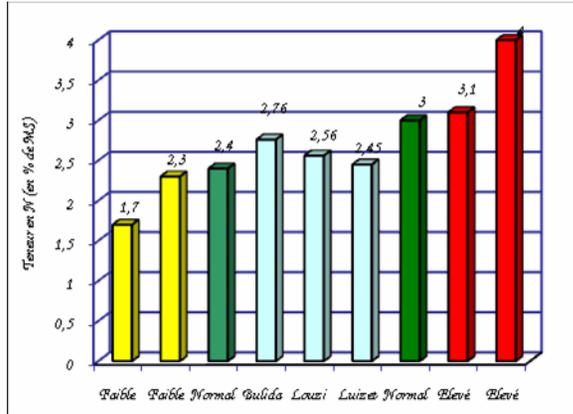


Figure 11 : Appréciation des teneurs foliaires en azote par rapport aux normes de LEECE et al. (1975).

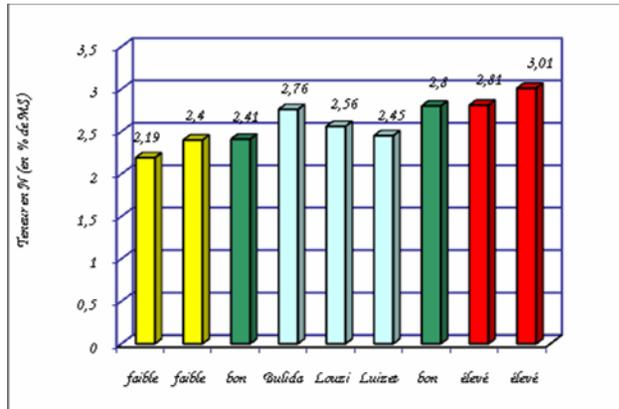


Figure 12 : Appréciation des teneurs foliaires en azote par rapport aux normes de la (R.A.C. 1976).

4.2.1.1.2 Le phosphore

Les résultats des teneurs foliaires moyennes en phosphore des trois variétés étudiées sont reportés dans le tableau n° 7 et les figures n° 14 et n° 15..

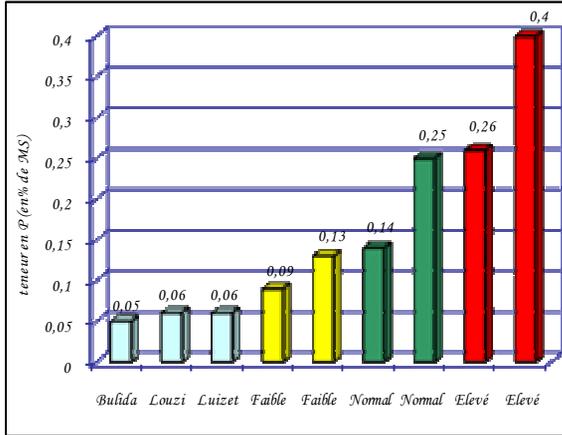


Figure n° 13 :Appréciation des teneurs foliaires en phosphore par rapport aux normes de LEECE et al. (1975)

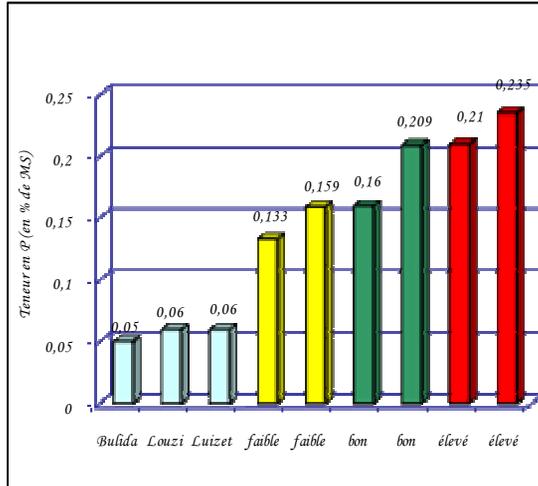


Figure n°14 : Appréciation des teneurs foliaires en phosphore par rapport aux normes de la R.A.C. (1976)

L'examen de ces résultats indique que les niveaux des teneurs foliaires en phosphore pour les trois variétés étudiées sont inférieurs aux niveaux faibles

des deux normes de comparaison établies. Par conséquent, les arbres de la parcelle souffrent d'une déficience en cet élément. Ces teneurs foliaires sont affirmées par la faiblesse des teneurs du sol en profondeur malgré sa richesse en surface (lieu de localisation du système racinaire). En effet, cet élément est connu par sa faible mobilité en profondeur et reste ainsi concentré en surface; lieu des apports des fertilisants **HUGUET (1978)**. De même le pH alcalin du sol ($7.5 < \text{pH} > 8.5$) est un élément déterminant de l'inassimilation de certains éléments indispensables à la nutrition des plantes parmi le phosphore (**GROS. 1979 et MOREL. 1996**) in (**BENSAADI. 2004**). **MOUGHLI (2000)**, indique que dans les sols à pH élevé, généralement calcaires, le phosphore des engrais évolue vers des formes insolubles, difficilement utilisables par le végétal. Le même phénomène s'observe dans les sols sableux et alcalins; on assiste à un blocage progressif du phosphore sous formes insolubles (**HUGUET. 1978**). **KHELIL (1989)**, indique qu'en Algérie les apports de la fumure phosphatée enrichissent principalement l'horizon de surface et cet élément ne parvient plus aux racines en raison de sa faible mobilité et de son blocage par le calcaire et le pH alcalin. La réaction de la plante vis-à-vis de la fumure phosphatée est ainsi lente.

4.2.1.1.3 Le potassium

Les résultats moyens des teneurs foliaires en potassium des trois variétés sont représentés dans le tableau n° 7 et les figures n° 16 et n° 17. L'examen de ces derniers montre que les niveaux en potassium sont variables selon la variété considérée; La variété Luizet présente une teneur foliaire plus élevée (2.74 % M.S) que celle des variétés Bulida et Louzi (2.35% M.S). La comparaison de ces valeurs aux normes de références indique qu'elles se situent dans la fourchette d'alimentation normale des normes de LEECE et *al.* (1975). Par contre leurs comparaison avec celles de la R.A.C. (1976) montre que la variété Bulida et la variété Louzi présentent un niveau d'alimentation potassique faible alors que celui de la variété Luizet est bon. Cependant, nous indiquant que les couches du sol analysées révèlent des niveaux élevés en potassium échangeable et aucun symptôme particulier n'est marqué sur la végétation durant la période des observations. Généralement, les sols sableux (à moins de 100% d'argiles) assureront une meilleure alimentation potassique des cultures qu'un sol contenant plus de 400% d'argiles (**CALVET et VILLEMIN. 1986**). En effet, le potassium est un élément très peu mobile et dans les sols sableux à moins de 100% d'argiles et à faible complexe adsorbant sa migration est rapide en abondance d'eau. Il est ainsi lessivé en partie hors de la portée des racines. (**HUGUET. 1978**). Cette faible mobilité peut probablement être due à des apports effectués en surface.

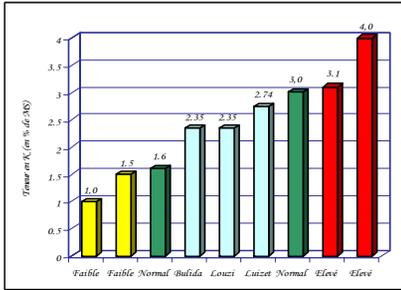


Figure 15 : Appréciation des teneurs foliaires en potassium par rapport aux normes de LEECE et al. (1975).

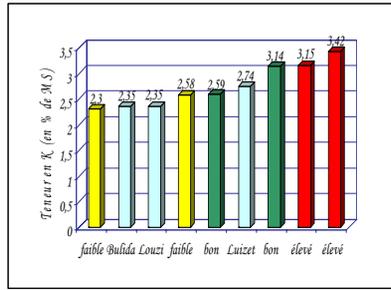


Figure 16 : Appréciation des teneurs foliaires en potassium par rapport aux normes de La R.A.C. (1976).

En comparaison aux normes R.A.C. (1976), cette faiblesse des teneurs potassique peut être la cause de la réduction de la période végétative (débourrement - récolte) dans les conditions écologiques d'expérimentation. Il est à signaler qu'au moment de ce prélèvement la température est élevée et la récolte a commencé sur la variété Bulida et que le potassium migre partiellement vers les fruits. GAUTIER (2001), signale que L'abricotier est exigeant en potassium et les abricots sont considérés comme fruits riches en cet élément. Les courbes de variation des teneurs en éléments minéraux des feuilles d'abricotier établies par LEECE et VANDENENDE (1975) in MARTIN PREVEL et al. (1984). repèrent que le potassium diminue à partir de la 6^{ème} semaine après le stade F₂. Il est à indiquer que notre prélèvement est effectué à la 10^{ème} semaine après le stade F₂.

4.2.1.1.4 Le calcium

Les résultats des teneurs foliaires en calcium pour les trois variétés sont donnés dans le tableau n° 7 et les figures n° 18 et n°19. Elles sont variables selon les variétés; la variété Louzi présente la teneur foliaire la plus élevée en calcium soit 2.07 % de M.S), alors que la variété Bulida marque la teneur la plus faible (1.93 % de M.S). Selon les normes de LEECE et al. (1975) et celles de la R.A.C. (1976). Les résultats relatifs à cet élément s'ajustent à des niveaux normaux et reflètent donc une certaine richesse en cet élément. Cette richesse est révélée par les analyses du sol quelque soit l'horizon considéré. En effet, ce type de sol est calcaire et gypseux et le pourvoyeur en Ca. En Algérie, les déficiences en calcium ne sont jamais signalées et les sols généralement contiennent des quantités suffisantes pour répondre aux besoins des plantes (KHELIL. 1989).

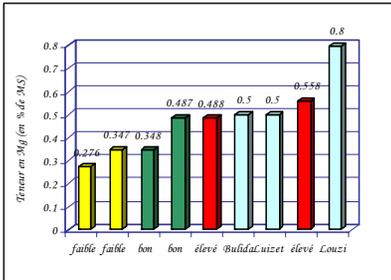


Figure n° 19 : Appréciation des teneurs foliaires en magnésium par rapport aux normes de LEECE et al. (1975)

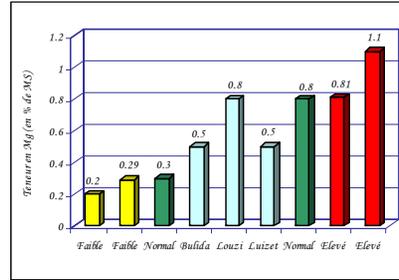


Figure n° 20 : Appréciation des teneurs foliaires en magnésium par rapport aux normes de la R.A.C. (1976).

4.2.1.1.5 Le magnésium

Les teneurs foliaires en magnésium des trois variétés sont illustrées dans le tableau n° 7 et les figures n° 20 et n°21.

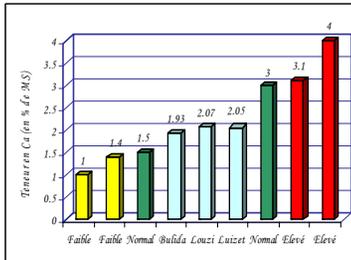


Figure 17 : Appréciation des teneurs foliaires en calcium par rapport aux normes de LEECE et al. (1975)

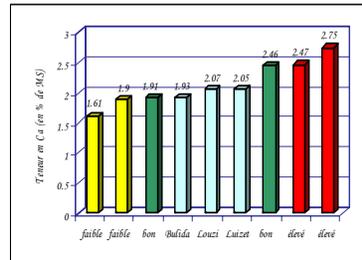


Figure 18 : Appréciation des teneurs foliaires en calcium par rapport aux normes de la R.A.C. (1976).

Cet élément marque une certaine affinité de la teneur entre les variétés Bulida et Luizet, elle est de l'ordre de 0.5 % de M.S et la variété Louzi présente la teneur la plus élevée (0.8 % M.S).

Ces valeurs comparées, aux normes de LEECE et al. (1975), exhibent que le niveau d'alimentation est normal pour les trois variétés. Comparées avec celles de la R.A.C. (1976) indiquent que la variété Bulida et Luizet détiennent des teneurs foliaires élevées en magnésium et celle de LOUZI est très élevée.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

En se référant aux résultats d'analyse du sol, ils marquent que le magnésium échangeable (Mgo) présente lui aussi des niveaux élevés. Ce qui se répercute positivement sur les niveaux foliaires alors une bonne assimilation de cet élément.

4.2.1.1.6 Etude de quelques interactions :

RYSER (1982) et DETOMASI et SCHWARZ (1995), proposent en plus de l'interprétation des analyses foliaires élément par élément de tenir compte également des interactions existantes entre ces éléments pour une meilleure appréciation de l'état nutritionnel de la plante. Ces interactions sont très susceptibles aux variations et doivent faire l'objet de corrections annuelles en tenant compte des conditions locales et des facteurs influençant la composition minérale de la feuille en particulier le climat de l'année.

Les normes proposées par RYSER (1982), appliquées aux rosacées fruitières des zones tempérées (rosacées à noyau et à pépins) sont indiquées dans le tableau n°10.

Tableau n° 8 : Normes d'interprétations des interactions entre les éléments (RYSER. 1982)

Niveau /Rapport	Très faible	Faible	Bon	Elevé	Très élevé
N + P + K	2.58 - 3.17	3.18 - 3.77	3.78 - 4.38	4.39 - 4.98	4.99 - 5.58
K + Ca + Mg	2.02 - 2.47	2.48 - 2.93	2.94 - 3.40	3.41 - 3.86	3.87 - 4.32
(N + P) / K	0.91 - 1.10	1.11 - 1.30	1.31 - 1.51	1.52 - 1.71	1.72 - 1.91

Tableau n°9 : Résultats des interactions entre les éléments pour les trois variétés étudiées.

Variétés/ Rapports	Bulida	Louzi	Luizet
N + P + K	5.16	4.97	5.25
K + Ca + Mg	4.78	5.22	5.29
(N + P) / K	1.20	1.11	0.92

Les résultats des interactions des différents éléments analysés et leur somme pour les trois variétés étudiées sont référés dans le tableau n° 11 et figures n° 22 et n°23.

1. N + P + K et K + Ca + Mg

Ces deux sommes sont considérées comme paramètres l'appréciation de la fertilité de la culture dans des situations particulières de la région. Elles sont plus importantes pour une culture en sol riche qu'un sol pauvre et permettent ainsi de calculer une répartition des éléments en fonction de leur somme respective (RYSER. 1982).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

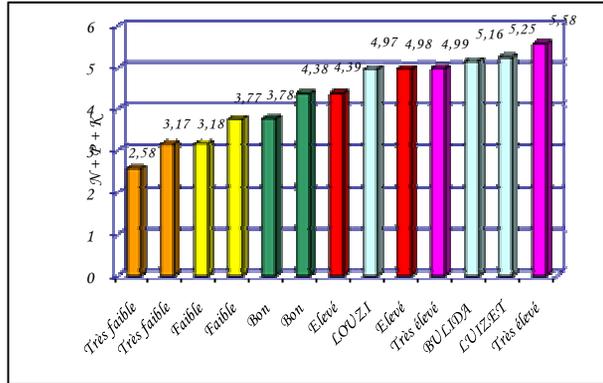


Figure n° 21 : Appréciation de la somme de (N + P + K) des trois variétés par rapport aux normes de RYSER (1982).

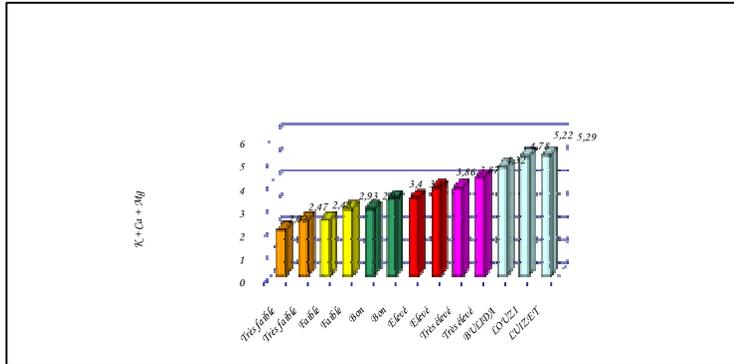


Figure n° 22 : Appréciation de la somme (K + Ca + Mg) des variétés par rapport aux normes de RYSER (1982)

Les résultats obtenus pour les deux sommes (N + P + K) et (K + Ca + Mg) sont variables selon les variétés; Elles se situent à des niveaux élevés à très élevés par rapport à la norme proposée par (RYSER, 1982). Cette situation de ces niveaux témoigne en conséquence une fertilisation adéquate de la parcelle étudiée.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2. Triangle N - P - K

Selon RYSER (1982), le calcul de la proportion de chacun des éléments N, P et K par rapport à leur somme N+P+K permet l'expression graphique des résultats sous forme d'un triangle (figure n°24).

Les rapports $N.100/N+P+K$, $P.100/N+P+K$ et $K.100/N+P+K$ (tableau n°12) positionnent la parcelle au niveau du triangle N-P-K; soit la parcelle se situe au dessus de la référence ce qui suppose un excès d'azote ou une carence en potassium ou alors la parcelle se situe en dessous ou au même niveau que la référence ce qui n'indique ni carence en potassium ni excès en azote.

Les rapports déterminés, portés sur le triangle N-P-K montrent que la parcelle se situe au niveau de la référence pour la variété Bulida et Luizet et en dessous de la référence pour Louzi. Ce qui reflète selon RYSER. (1982). ni carence en potassium ni excès en azote.

3. (N + P) / K

Selon RYSER, (1982), Ce rapport est un bon indicateur du risque de carence en bore en situations élevé ou très élevé. D'après le tableau n° 11 et la figure n°25, la variété Luizet présente un rapport très faible alors que celui des variétés Bulida et Louzi est faible. Par conséquent, les trois variétés étudiées ne présentent plus de risque de carence en bore.

Tableau n° 10 : Calcul de la proportion des éléments N, P et K par rapport à leur somme.

Variété/Rapport	Bulida	Louzi	Luizet
N.100 / N+P+K	53.49	51.51	46.67
P.100 / N+P+K	0.97	1.21	1.14
K.100 / N+P+K	45.54	47.28	52.19

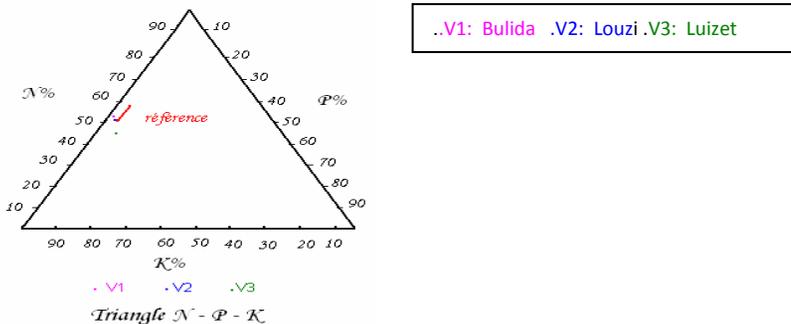


Figure 23 : représentation graphique de la relation entre N, P et K selon RYSER (1982).

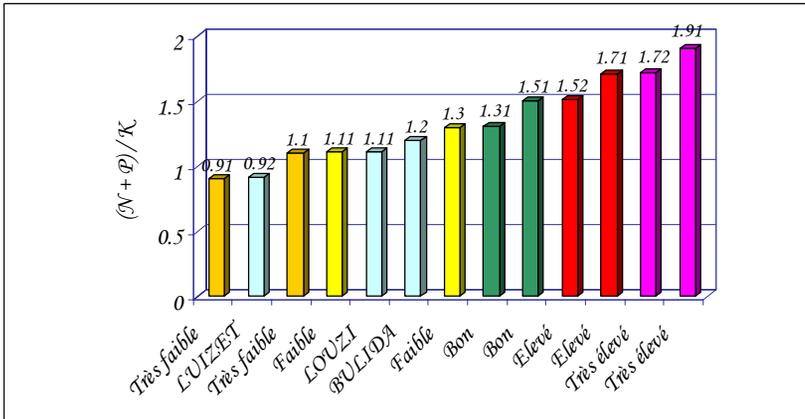
4.2.1.1.7 Conclusion

A la lumière des résultats obtenus pour une appréciation minérale par le biais les analyses

foliaires et de leurs interprétations, nous pouvons conclure que la nutrition azotée se situe au niveau normal pour les trois variétés étudiées, ce qui a été d'ailleurs confirmé par l'analyse du sol qui révèle une teneur élevée en azote total, par conséquent une meilleure assimilation de cet élément. La faible migration du phosphore, sa concentration dans les horizons de surface, la présence du gypse, du calcaire et la réaction alcaline du sol dépossède les racines de l'abricotier d'en tirer profit. Ces facteurs révèlent que la nutrition phosphatée se divulgue inférieure à l'optimum malgré l'absence de symptômes caractéristiques de défaillance en cet élément lors du prélèvement.

Concernant le potassium, les trois variétés présentent une nutrition satisfaisante et une bonne assimilation de cet élément. En effet, elle est bien reflétée par les résultats du sol favorisée par sa texture légère. De même, les apports effectués s'avèrent suffisants pour répondre aux besoins des arbres et l'irrigation poussée peut engendrer des pertes considérables en cet élément mobile. Les teneurs foliaires en calcium et en magnésium sont en situations normales pour les trois variétés.

L'appréciation du niveau de fertilité de la parcelle par les sommes des teneurs N + P + K et K+Ca+Mg s'avère bon à très élevé. Cette fertilité est le résultat des apports conséquents réalisés durant la campagne agricole.



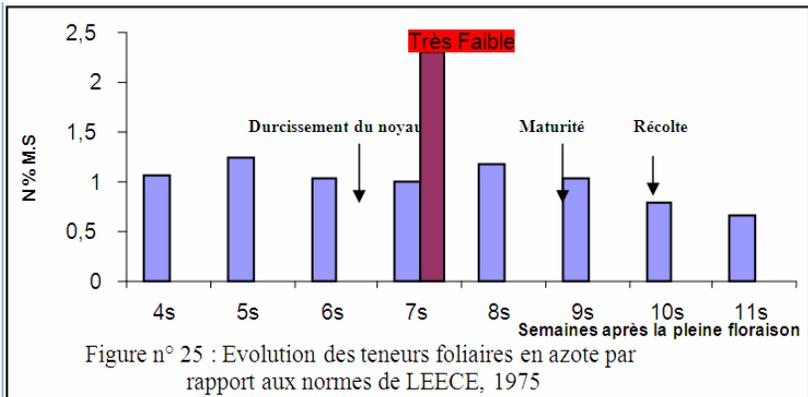
4.2.1.2. Feuilles de la variété Bulida :

Les résultats moyens des prélèvements des feuilles sont illustrés dans les figures n°25 à la figure n° 33. Ces prélèvements sont accomplis durant la campagne agricole 2006/2007 dont le but d'élargir la durée des dates des prélèvements pour des raisons particulières à la région. En effet, c'est à partir de la quatrième semaine à la onzième semaine après la pleine floraison que les prélèvements ont été réalisés et concerne uniquement la variété Bulida. Les résultats obtenus sont comparés aux normes établies par LEECE. 1975 et à celles de la station de R.A.C. 1976.

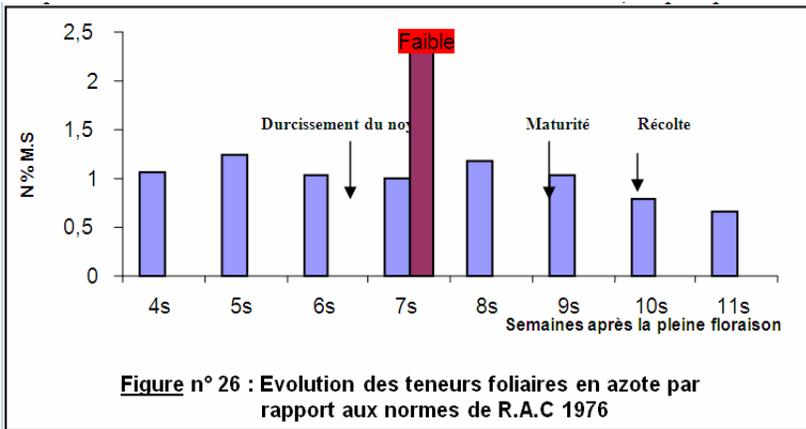
4.2.1.2.1. Azote :

L'expression des résultats pour cet élément montre que les teneurs évoluent globalement surtout au stade juvénile, période d'enregistrement des valeurs optimales puis diminuent progressivement pour chuter durant les deux derniers prélèvements. Cette variation est due probablement à la migration de cet élément vers d'autres organes de la plante. En effet, les teneurs en azote sont plus élevées au printemps puis diminuent au fur et à mesure du temps comme a été signalé par GAUTIER (1982) et MARTIN PREVEL et al. (1984).

Il est à indiquer que l'évolution de la teneur en cinquième prélèvement peut s'expliquer par des pulvérisations foliaires à l'aide des fertilisants foliaires pratiquées durant cette époque qui correspond aux stades de durcissement du noyau, au début de la maturation et à la récolte des fruits figure n°25 et Figure n°26. La comparaison de ces données aux normes établies par LEECE et al. 1975 et à celles de la station R.A.C. 1976, montre que le niveau foliaire d'azote est faible à très faible.



Cette déficience peut s'expliquer soit par l'effet des autres éléments minéraux en particulier le calcium et le magnésium présentant des niveaux très élevés, soit par une demande accrue durant les phases critiques de la plante où à la migration de cet élément vers les autres organes de stockage (bois, racines,...) durant et après la récolte comme il a été indiqué par GAUTIER (1987). Selon TRZCINSKI. (1963) in MARTIN PREVEL et al. (1984), indique qu'une insuffisance d'azote favorise les teneurs en soufre, en phosphore et en potassium.



4.2.1.2.2 Le phosphore

Le phosphore, par rapport aux autres éléments, marque une variation particulière des teneurs; elle est plus importante. Cette évolution reflète sa grande mobilité au niveau de la plante particulièrement au niveau des feuilles et son rôle capital dans les différentes phases phénologiques. L'examen des figures n°27 et n°28 montre que cet élément atteint le maximum au début des prélèvements, noté en cinquième semaine après la pleine floraison puis diminue en prélèvement suivant. Cette diminution brutale montre la grande mobilité de cet élément vers les autres organes particulièrement les fruits. Cette période correspond particulièrement à la phase de durcissement des noyaux. C'est à partir de cette intervalle les teneurs marquent une certaine stabilité surtout durant les trois avant derniers prélèvements (phase de maturité des fruits), puis évoluent de nouveau en période de récolte. La comparaison de ces données aux deux normes de LEECE. (1975) et à celles de la station de R.A.C. (1976), montre que les niveaux sont très élevés.

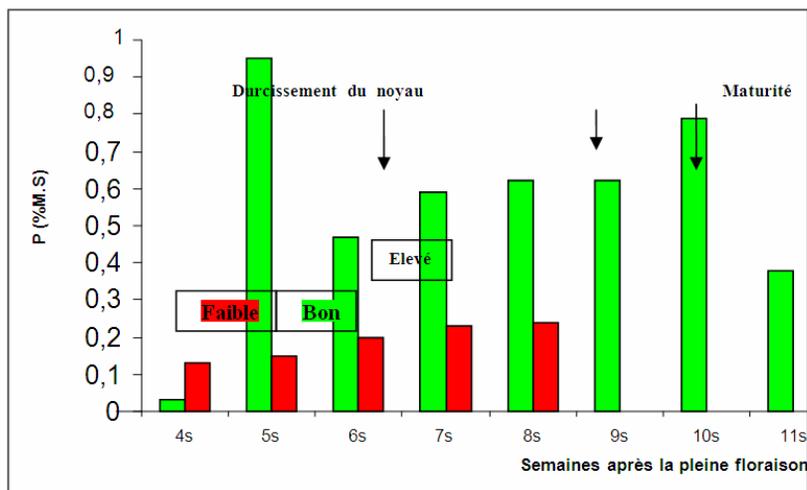


Figure n° 27 : Evolution des teneurs en phosphore par rapport aux normes de R.A.C, 1976

Ce qui indique une bonne alimentation en cet élément. A ce propos, GAGNARD. (1988), signale qu'en présence d'un bas niveau d'azote des feuilles la teneur en phosphore est généralement élevée et inversement.

4.2.1.2.3. Le potassium

Comme le phosphore, les teneurs foliaires en potassium prennent la même allure durant les quatre premières semaines des prélèvements. Elles s'inversent le long des prélèvements suivants avec une certaine stabilité durant les deux avant derniers prélèvements.

Cette variation des teneurs marque la mobilité du potassium vers les autres organes en phases phénologiques critiques et le rôle capital qu'exerce au sein de la plante. Quelque soit la date de prélèvement, le niveau d'alimentation potassique du verger en comparaison aux normes de LEECE. (1975) et celles de R.A.C. (1976), se situe au niveau faible à très faible (figures n°29 et n°30). Cette déficience peut s'expliquer, soit par l'effet des teneurs élevées d'autres éléments en particulier le calcium comme a été indiqués par MARTIN PREVEL et al.(1984), LAFON et al (1996) et HELLER et al.(1998), soit par des apports de fumure potassique restreints.

Cette variation des teneurs marque la mobilité du potassium vers les autres organes en phases phénologiques critiques et le rôle capital qu'exerce au sein de la plante. Quelque soit la date de prélèvement, le niveau d'alimentation potassique du verger en comparaison aux normes de LEECE. (1975) et celles de R.A.C. (1976), se situe au niveau faible à très faible (figures n°29 et n°30). Cette déficience peut s'expliquer, soit par

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

l'effet des teneurs élevées d'autres éléments en particulier le calcium comme a été indiqués par **MARTIN PREVEL et al.(1984)**, **LAFON et al (1996)** et **HELLER et al.(1998)**, soit par des apports de fumure potassique restreints.

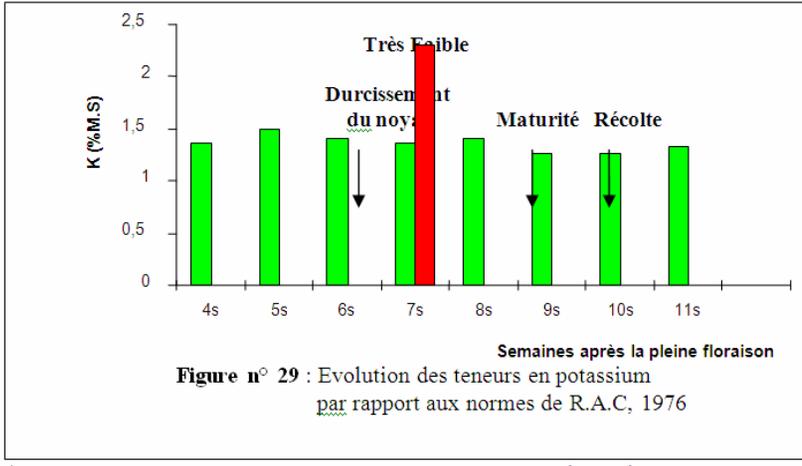
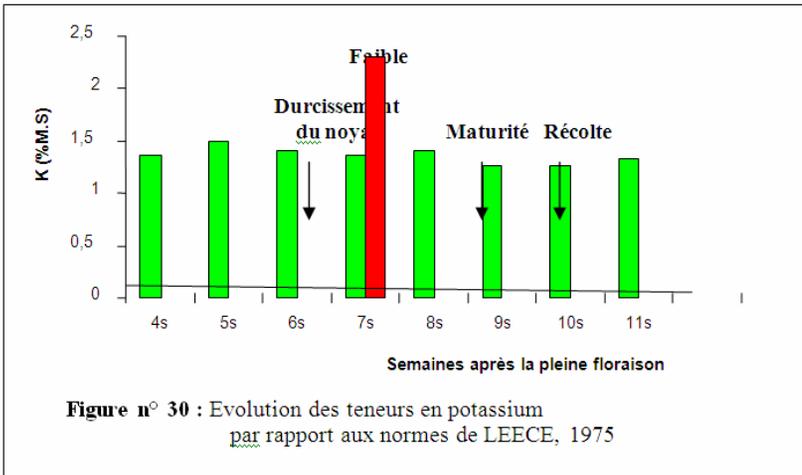


Figure n° 28 : Evolution des teneurs en phosphore par rapport aux normes de LEECE, 1975



Ces niveaux élevés peuvent avoir des conséquences sur l'alimentation d'autres éléments en particulier celle du potassium et celle de l'azote.

Ces niveaux peuvent engendrer par conséquent des effets sur l'alimentation d'autres éléments en particulier le potassium et l'azote **Figures n° 25, n°26, n°29 et n° 30.**

Selon **KHELIL (1989)**, les carences en calcium ne sont jamais signalées en Algérie et les sols calcaires sont des pourvoyeurs du calcium pour satisfaire les besoins des plantes.

De même **SALSAC (1980)**, indique que les teneurs en calcium évoluent dans le sens ascendant au fur et à mesure du vieillissement des organes.

4.2.1.2.4. Le calcium

En comparaison aux autres éléments, cet élément marque une évolution singulière dès les premiers prélèvements; Les teneurs évoluent d'une façon continue au fur et à mesure des prélèvements comme a été confirmé par **MARTIN PREVEL et al. (1984)**.

La comparaison de ces valeurs aux normes de références établies par **LEECE. (1975)** et à celles de **R.A.C. (1976)**, révèle des niveaux d'alimentation calcique élevée à très élevée. Il est indiqué que ces deux niveaux sont marqués dans un sol de type gypseux. Cette situation révèle une bonne alimentation en cet élément.

4.2.1.2.6. Conclusion

L'examen des courbes d'évolution des cinq éléments étudiés au niveau foliaire met en exergue la période de stabilité de ces derniers pour des objectifs pratiques de prélèvements foliaires. L'analyse des figures ci-dessus montre que le choix adopté pour la période des prélèvements foliaire (de la quatrième à la onzième semaine après la pleine floraison) autre que celle appliquée habituellement (de la huitième à la douzième semaine après la pleine floraison) met ces premières preuves dans les conditions d'expérimentation locales et que les prélèvements réalisés au-delà de la dixième semaine ne reflète plus d'indications sur la nutrition des plantes. En effet, les échantillons prélevés après la récolte nous renseignent plus sur le bilan nutritif de la parcelle et nous ne attribuent aucune indication supplémentaire.

Quelque soit l'élément considéré, une certaine stabilité des teneurs est enregistrée entre la sixième semaine après la pleine floraison et la neuvième. C'est la période préalablement retenue et que les analyses se poursuivent jusqu'à la confirmation définitive de cette période d'échantillonnage des feuilles qui sera appliqué dans les conditions pédo climatiques similaires.

L'analyse de la variance (**Tableau n°11**) met en évidence une différence hautement significative pour l'azote et le magnésium, significative pour le phosphore et non significative pour le potassium et le calcium. Le test de

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

NEWMAN et **KEULS** permet de distinguer les groupes statistiques homogènes suivants :

- **3, 4,5 et 6** ème prélèvements forment un seul groupe statistique homogène pour l'élément azote.

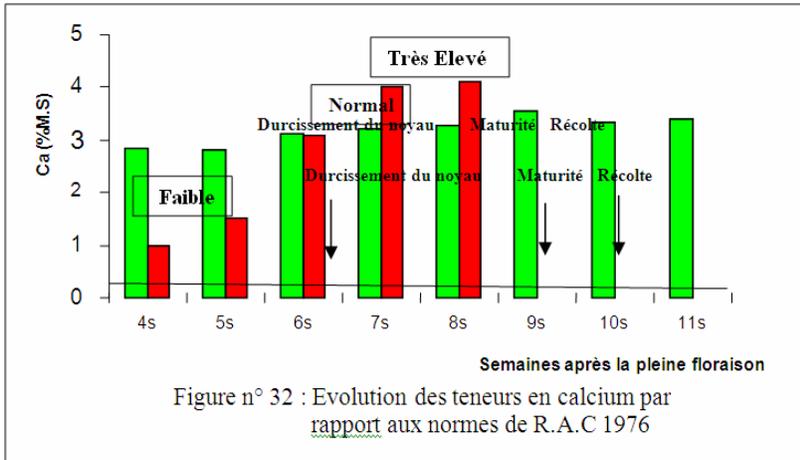
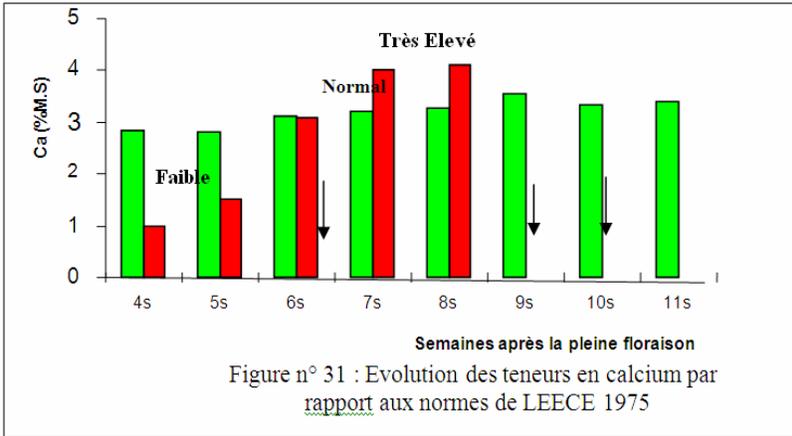
- **3,4 et 6** ème prélèvements forment un seul groupe statistique homogène pour l'élément phosphore.

- **3,4 et 5** ème prélèvements forment un seul groupe statistique homogène pour l'élément calcium.

Tous les prélèvements forment un groupe statistique homogène pour les éléments potassium et magnésium et qui sont plus explicite dans la figure n° 35.

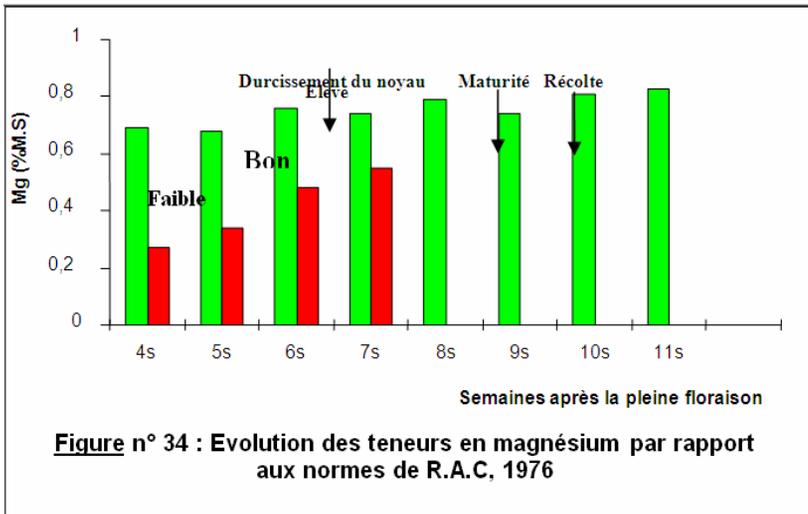
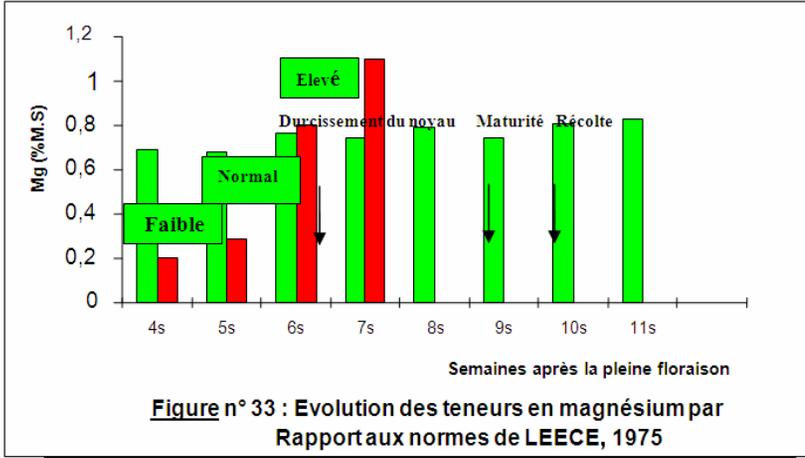
ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

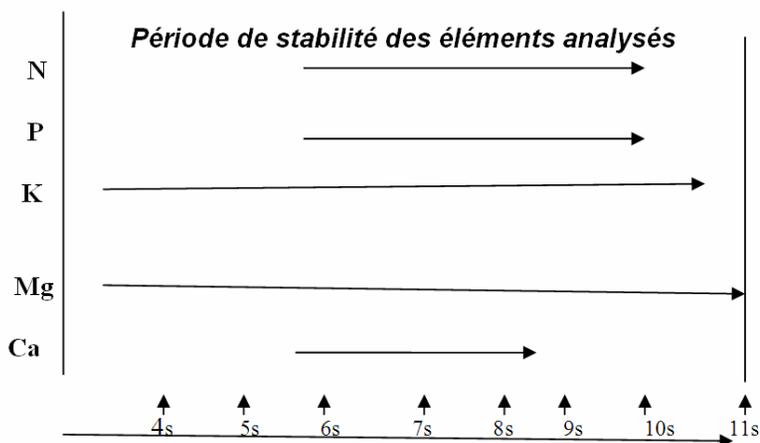


Figure n° 35 : Synthèse graphique de la période de stabilité des éléments minéraux.

Tableau n°11 : classification des groupes homogènes pour les éléments analysés

Semaines Après la floraison	N moy	Groupes homogènes	P moy	Groupes homogènes	K moy	Groupes homogènes	Ca moy	Groupes homogènes	Mg moy	Groupes homogènes
4eme	1,07	A	0,03	A	1,36	A	2,84	A	0,69	A
5eme	1,24	A	0,95	A	1,49	A	2,81	AB	0,68	A
6eme	1,03	AB	0,47	A	1,40	A	3,13	AB	0,76	A
7eme	1,005	AB	0,59	A	1,36	A	3,22	AB	0,74	A
8eme	1,17	AB	0,62	A	1,4	A	3,26	AB	0,79	A
9eme	1,04	AB	0,62	AB	1,27	A	3,54	AB	0,74	A
10eme	0,79	AC	0,79	AB	1,26	A	3,32	B	0,81	A
11eme	0,66	C	0,38	B	1,32	A	3,4	B	0,83	A

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ***ANONYME, 2003.** Les engrais et leurs applications, Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. 4 e édition, édition F.A.O., I.F.A. (Paris, France) et IMPHOS (Casablanca, Maroc), 84 p
- ***BAIZE D. 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRA, Paris., 171 P.
- ***BAIZE D et JABIOL B, 1995.** Guide pour la description des sols Ed : INRA, 358 p
- ***BELGHAMMEZ S., 2000** - Contribution à l'étude de l'évolution de salinité et du complexe adsorbant d'un sol saharien soumis à l'irrigation ne goutte à goutte, Biskra, Thèse Magistère, Institut d'agronomie, Batna., 110p .
- ***BENABBES R. 1990.** Approche nutritionnelle du dépérissement de l'abricotier (*Prunus armeniaca*) dans la région de « N'GAOUS ». Thèse Ing. Inst. Agro. Batna, 62p.
- ***BENSAADI A., 2004.** Contribution à l'étude de l'état nutritionnel des vergers de pommier dans la région d'ichemoul, Thèse Ing.Agro. Univ. Batna., 88 p
- ***BERTSCHINGER L., CHRISTIAN G., RYSER J.P., HÄSELI A., NEUWEILER R., PFAMMATER W., SCHMID A. ET WEIBEL F., 2003.** Données de base pour la fumure en arboriculture fruitière, fruits à pépins, fruits noyaux, kiwi, baies d'arbustes, édition : Eidgenössische 48 p
- ***BRETAUDEAU J. et FAURE Y., 1992** - Atlas d'arboriculture fruitière, Vol.1, 3E Edition Technique et Documentation Lavoisier, Paris., 289 p.
- ***CALLOT G. HAMAGOU H. MAERTENS C. et SALSAC L., 1982.** Mieux Comprendre les interactions entre sol racines, incidences sur la nutrition minérale. INRA, ,325 p.
- ***CALVET G et VILMIN P. 1986.** Interprétation des analyses de sol Ed : Société commerciale de la potasse et de l'azote 24 p.
- ***DAOUD Y. 1997.** Cours de fertilisation, à l'usage des étudiants 5e année. 140 p
- ***DETOMASI H. et SCHWARZ J., 1995.** Le diagnostic foliaire. Ecole supérieure de VITICULTURE, d'œnologie et d'arboriculture fruitière de Changins. Nyon Suisse., 5 p.
- ***DOGAR A., 1997.** Méthodologie diagnostique des sols salins et alcalins. Séminaire sur la salinité, Skikda.,
- ***DUCHAUFOR P., 1988.** Pédologie, T.1 : Pédogenèse, classification. Ed : Masson, Paris., 477 p.
- ***DURAND J.H., 1983.** Les sols irrigables, Techniques vivantes. France., 339 p.
- ***DUTHIL J., 1973.** Eléments d'écologie et d'agronomie, T III., Edition J B Baillièrè, Paris., 656 p.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

- ***F.A.O. 1990.** Management of gypsiferous soils Bult. N°62 United Nation. Rome.81 p
- ***GAGNARD J., HUGUET C. et RYSER J.P. 1988.**- l'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation, le contrôle de la qualité des fruits, OILB/SROP, Edition – Diffusion ACTA., 87 p.
- ***GAUTIER M. 1982.** Abricotier et sa culture, 2^e partie. Ed : Arboriculture fruitière,314. pp 35- 46.
- ***GAUTIER M. 1987.** La culture fruitière, V 1, L'arbre fruitier. Tech. et Docum. , Paris., 492 p.
- ***GAUTIER M. 1988.** La culture fruitière (Vol.2).Agriculture d'aujourd'hui Les productions fruitières.Ed : J.B.Baillière, 481 p.
- ***GAUTIER M. 2001.** La culture fruitière, Vol. 2, les productions fruitières. 2^e édition, Technique et Documentation Lavoisier, Paris., 665 p.
- ***GUESSOUM A. 2001.** L'effet de l'irrigation sur la salinité du sol dans la région de Saada, Biskra., Thèse ing.Ag,Univ.Batna., 50 p.
- ***HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie., Editions : OPU., Alger. 384 p.
- ***HALITIM A. et DAOUD Y., 1994.** Sécheresse., Revue n° 03, V : 05 Sept. 94, 151 p.
- ***HELLER R., ESNAULT R. et LANCE C., 1998.** Physiologie Végétale, T.I Nutrition., 6^e Edition de L'Abrégé., Imprimerie Dunod, Paris., 323 p.
- ***HUGUET C., HUGUET J-G., TROCME S., 1978.** Carences et toxicités chez les arbres fruitiers, Ed : INVUFLEC, Paris., 40 p.
- ***KHELIL A., 1989.** Nutrition et Fertilisation des arbres fruitiers et de la vigne, O.P.U, ALGER., 67 p
- ***LICHOU J et AUDUBERT A. 1989.** L'abricotier. Ed: Ctifl, 386p.
- ***LOUSSERT R. 1976.** L'arboriculture en sec. Abricotier Polycopié, 13 p.
- ***MARTIN PREVEL P., GAGNARD J., GAUTIER P..., 1984.** L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Editions technique. et documentation., Lavoisier, Paris., 810 p.
- ***METERFI B. 1984.** Contribution des sols sahariens et évolution de leurs aptitudes Culturelles «Oasis El Golea ». Thèse : Ing. Agro. El-Harrach. Alger, 62p
- * **MOUGHLI L., 2000.** Engrais minéraux, Caractéristiques et Utilisations., Bulletin n°72, Fertilisation des cultures. Min.Agr. Maroc., 4 P.
- ***RYSER J.P., 1982.** Vers l'utilisation pratique du diagnostic foliaire en viticulture et Arboriculture. Revue suisse hort. Vit. Arbo, Vol. 14 n° 01, pp 49-55.
- ***SOLTNER D., 2000.** Les bases de la production végétale, T I : le sol et son amélioration, 22^e édition, Ed : Sci.Tech. Agri. "Le Clos Lorelle" Saint Gemmes France, 472 p.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

***TREMBLAY N., SCHARPF H C., WEIER W., 2001.** Régie de l'azote chez les cultures maraîchères, Guide pour une fertilisation raisonnée. ISBN, Canada., 70p.

AXE III

Gestion de l'Espace

et Contraintes

Socio-économiques

**L'ÉLEVAGE CAMELIN DANS LA RÉGION DES
ZIBAN:
CONTRAINTES ET PERSPECTIVES**

BERREDJOUH D¹, MOUSTARI A¹, ZIAD S².

Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA)
Station Expérimentale des Bio ressources -El Outaya.

RESUME

L'étude couvre les systèmes d'élevage camelin qui existent dans la région des Ziban, en vue d'une éventuelle relance de cet élevage longtemps marginalisé, et qui reste pourtant un animal d'un intérêt économique, social et culturel.

L'enquête que nous avons menée présente les différents résultats du suivi de 09 éleveurs répartis sur : Ouled Djellal, Ras El Miaad, Besbes, Chaiba, Bir El Naam, Oumache, El Haouche, Elfeid, et Zribet El Oued. Ces zones exploitent le dromadaire et représentent trois types d'élevages.

Les nomades sont les plus dominants dans la région des Ziban et ils se localisent à Elfeid, Zribet El Oued et El Haouche.

Les semi-nomades se concentrent dans Chaiba, Besbes, Ras El Miaad utilisant un mode d'habitat mixte (maison en dur, tente)

Les sédentaires sont localisés à Oumache, Bir elnaam, Ouled Djellal.

Dans un concept de système on étudie les liaisons entre les trois pôles (territoire, éleveur, animal) pour pouvoir répondre aux interrogations qui s'imposent :

Quels types de système peut-on identifier dans la région des Ziban ?

Quel est le fonctionnement de ces systèmes ?

Quelles sont les contraintes de cet élevage, et quelles sont les perspectives d'évaluation et d'amélioration ?

L'étude fait ressortir que parmi les trois systèmes identifiés, le semi-nomadisme demeure la meilleure forme d'exploitation dans les Ziban, qu'il faut maintenir et encourager.

Mots clefs : *Ziban, Elevage Camelin, Nomadisme, territoire, éleveur, animal.*

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

INTRODUCTION

Le dromadaire, l'animal domestique le plus adapté aux conditions semi-arides, arides et désertiques, constitue une source vitale pour des milliers d'habitants dans ces régions.

Durant les périodes de sécheresse, il consomme des quantités médiocres de végétation et fournit des services inestimables ; voire son rôle utile dans le transport et comme source principale en protéines pour la population saharienne (viande, lait), grâce à ses particularités anatomique, physiologique et même comportementale.



OBJECTIF

Notre étude qui consiste en un diagnostic sur la situation actuelle des systèmes d'élevage dans la région des Ziban, permettra d'éclairer la relation entre les trois pôles constitutifs d'un système d'élevage (territoire, éleveur, animal), et enfin de proposer quelques mesures d'amélioration susceptibles de permettre son intégration dans une dynamique globale de développement.

La réalisation de ces objectifs doit nécessairement passer par une approche fondée sur :

La connaissance du milieu physique et de ses potentialités

La connaissance du milieu socio économique.

La caractérisation de l'élevage camelin, son fonctionnement et ses perspectives de développement.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Fig 2 : Les trois pôles constitutifs d'un système d'élevage
(Territoire, éleveur, animal) (Originale 2008)

MATERIEL ET METHODE

Nous présentons ci-après, une mouture du questionnaire d'enquête qui sera structuré, de façon à décrypter les phénomènes socio-économiques permettant de caractériser la situation actuelle du pastoralisme et ses perspectives d'évolution.

Le questionnaire comprendra : Identification de l'éleveur : âge - nombre de personnes à charge, autres activités en dehors de l'élevage, nombre de personnes occupées et type d'occupation.

Caractéristiques du troupeau : Taille, Alimentation, Répartition spatiale et composition

Mode de conduite des troupeaux : espace pastoral emprunté, itinéraires utilisés en fonction des saisons, localisation des points d'eau par rapport aux campements, distance moyenne parcourue journallement.

Le questionnaire d'enquête est bien sûr complété par des observations occasionnelles sur le terrain et des informations recueillies en différents endroits de la zone d'étude (marchés, boucheries....)



Fig. 3 : Le questionnaire avec éleveur âgé (Originale 2008)

RESULTAT

Pour l'ensemble des éleveurs qu'ils soient nomades, semi-nomades ou sédentaires, la dégradation des parcours, reste une de leurs principales préoccupations, surtout que les zones de concentration du cheptel et des parcours connaissent une régression très prononcée des superficies et de la qualité de ses composantes végétales.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable



Fig 4 : La dégradation des parcours (Originale 2008)

On relève que tous les éleveurs constatent une dégradation importante des parcours. Cette régression du couvert végétal, résulte des pâturages intenses et successifs qu'ont connu les différents parcours de la région des Ziban, accentuée par la sécheresse. Ensemble ces facteurs ont rendu difficile la régénération de la flore fourragère, source première d'alimentation pour le camelin dans la région des Ziban.



Fig 5 : Dégradation la source première d'alimentation
(Originale 2008)

Cette situation qui inquiète à plus d'un titre les éleveurs, est le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs :

La méconnaissance des éleveurs quant à l'utilisation des parcours (éleveurs non organisés autour d'un programme de gestion pastorale)

Les éleveurs ne sont pas concernés par la protection des parcours ce qui a provoqué la dégradation par le surpâturage aggravé par l'arrachage de plantes de pâturage.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

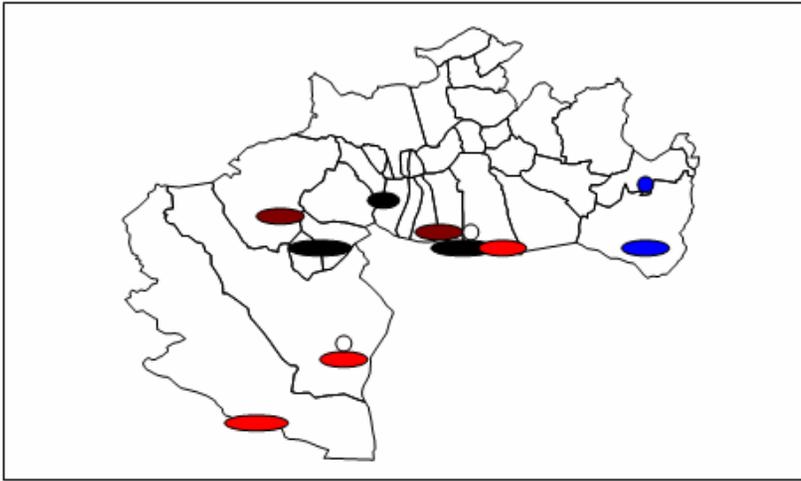


Fig. 6 : Répartition des différentes races du camelin au Ziban
(Originale 2008)



Legdiri



Aldibi



Alkahla



Alhadjla



Alhamra

CONCLUSION

A l'issue de notre travail, nous pouvons conclure que l'élevage camelin représente un potentiel de production important pour l'économie de la région des Ziban.

L'étude des systèmes d'élevage, nous a permis d'identifier trois types d'éleveurs : les nomades, les semi-nomades et les sédentaires.

L'élevage camelin dans les Ziban, se trouve confronté à de multiples problèmes qui maintiennent son niveau de production au plus bas, et qui diminuent les effectifs de la population cameline. Parmi ces problèmes, les plus cruciaux demeurent :

La dégradation des parcours

Le manque des puits de parcours

Le désintéressement des pouvoirs publics à cet élevage.

PERSPECTIVES

Il apparaît, à travers l'analyse de la situation, que l'élevage camelin, de par ses productions diverses (viande, lait, cuir, poil, graisse) constitue une activité essentiellement économique qu'il y a lieu de prendre en charge comme les autres secteurs productifs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Institut de l'hydraulique de l'agronomie saharienne, Ourgla (1999)

Etude socio-économique relative à l'élevage camelin dans la région du Hoggar (Algérie)

MIMECHE F. et YAHYA B. (1999) Analyse des systèmes d'élevage ovins et caprins pratiques dans la wilaya de Biskra cas de Tolga et Ouled Djellal

TALEB A. (1992) Technique sur d'élevage ovin aperçu sur l'élevage ovin à la daïra d'Ouled Djallal

THE LEAGUE OF ARAB STATES. (JUNE 2002) Camel newsletter

THE LEAGUE OF ARAB STATES. (JUNE 2004) Camel newsletter

MARC C. (June 1996) Impact des systèmes d'élevage pastoraux sur l'environnement en Afrique et en Asie tropicale et sub- tropicale aride et sub- aride.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**LES SYSTEMES D'ÉLEVAGE DES ZONES ARIDES ET
LEURS ENVIRONNEMENTS :
CAS DES ZIBAN**

MOUSTARI A., BERREDJOUH D., ZIAD S. et ABABSA S.

CRSTRA BISKRA

RESUME

Au Ziban (la porte de désert), la population rurale vit essentiellement de l'agriculture et de l'élevage. Ce dernier joue un rôle socio-économique important et représente plus de 50% du revenu des éleveurs (selon les éleveurs). Malgré son importance, la productivité de l'élevage reste compromise par des changements sociaux et environnementaux. Cette étude a pour objectif d'identifier les systèmes d'élevage actuels (transhumant et non transhumant), afin de mieux cibler les innovations. L'étude s'est déroulée dans la région d' El Outaya qui est une zone agropastorale, ainsi que sur d'autres communes dans d'autres zones différentes sur le plan climatique :

- une zone de piémont située au nord des Ziban et comprenant les sites de : (zones montagneuses) Ain Zaatout, Béni Souik, Branis, Djamoura Sidi Masmoudi

- et une zone située au sud-est et au sud-ouest de la région des Ziban : Al Haouch, Säada, Lichana, Mziräa.

Il y a des décennies, les éleveurs pratiquaient un type d'élevage extensif, mais les sécheresses successives ont eu comme conséquence une sédentarisation massive résultant d'un exode rural important ayant déstructuré l'essentiel des anciens systèmes d'élevages.

L'alimentation du cheptel est assurée essentiellement par les pâturages naturels

Les résultats ont montré un système d'élevage extensif identifié sur la base de l'importance relative de l'agriculture et de l'élevage, la charge pastorale est assez importante, des espèces prédominantes et des pratiques d'élevage, des pathologies animales ont été identifiées.

Mots clés : *Elevage extensif, transhumant, charge pastorale, pathologie*

INTRODUCTION

En raison du contexte économique de la production animale, des efforts devraient être concentrés principalement sur la connaissance des systèmes d'élevage dans notre pays et plus particulièrement dans la région des Ziban qui est une zone aride. En effet, la santé des élevages et les moyens de lutte contre les maladies constituent une vraie menace pour le bétail et ne peut, par conséquent, que se répercuter sur l'économie nationale : les zoonoses frappent durement les cheptels rendant toute rentabilité difficile et très aléatoire. De nombreux facteurs environnementaux, agissant [seuls] séparément ou en synergie, peuvent intervenir dans l'environnement des élevages pour favoriser l'apparition d'une affection ou provoquer une diminution de la production. Parmi ces facteurs, on notera en particulier : la température ambiante, la vitesse de l'air, la pluie, le vent (qui peut renforcer l'action néfaste du froid), la chaleur (qui influe aussi négativement sur la santé des animaux), la qualité de l'air ambiant (qui est liée à la concentration de poussières pouvant véhiculer des agents pathogènes, le gaz d'ammoniac, le gaz carbonique etc..

En bergerie et sur les parcours, la présence de poussières allergisantes doit aussi être prise en considération.

Le sol peut jouer un rôle important dans l'apparition de certaines maladies animales [sols humides et piétinés, sols secs (provoquant des abcès)]

Le fumier représente une autre source de contamination parasitaire ou microbienne.

La qualité de l'eau est souvent incriminée dans l'apparition de certaines maladies telles : le botulisme, la rage, les leptospiroses ...

OBJECTIFS

Dans un but de connaissance des systèmes d'élevages des Ziban et de la constitution d'une base de données scientifiques et techniques sur la wilaya de Biskra en matière d'élevage, la commune d'El Outaya a été choisie comme la commune de départ de nos enquêtes .

Les sorties ont eu lieu dans les différentes fermes et dans les exploitations de la commune, ainsi que sur les aires de parcours avec les transhumants de la région.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

MATERIELS ET METHODES

L'étude à été effectuée dans la région d'El Outaya qui est une zone agropastorale ainsi que sur d'autres communes dans d'autres zones différentes sur le plan climatique :

- Une zone de piémont située au nord des Ziban et comprenant les sites de : (zones montagneuses) Ain Zaatout, Béni Souik, Branis, Djamoura et Sidi Masmoudi
- Et une zone située au sud-est et au sud-ouest de la région des Ziban : Al Haouch, Säada, Lichana, Mziräa.

Les enquêtes réalisées ont porté sur une dizaine d'exploitations, réparties sur les deux types de milieu. Les questions ont visé d'une part :

- La localisation, le mode d'habitat, transhumant et non transhumant, la taille du troupeau constitué par les ovins, bovins et caprins, les bâtiments d'élevage, l'abreuvement, la saison pluviale, le mode alimentaire et la charge pastorale, l'alimentation d'appoint, le mouvement associatif (si l'enquêté possède ou pas une carte d'éleveur), la couverture sanitaire qui comporte les vaccinations et le dépistage brucellique, l'assistance vétérinaire, et
- D'autre part, les pratiques et le fonctionnement des exploitations d'élevage.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Sur le site d'El Outaya :

Systèmes d'élevage extensif et traditionnel

Nous avons constaté que sur un total de 3828 têtes, le cheptel est constitué essentiellement d'ovins : 3495 (91,30%), 320 caprins (8,3%) et 13 bovins (0,34%).

Il est réparti sur toute la commune d'El Outaya , sur 9 localités (lieux dits) possédant des terres à vocation pastorales. Ce cheptel est fixe ou transhumant.

1. Cas de transhumance

Le tableau (1) ci-dessous montre la relation entre la taille du troupeau et le mode d'habitat des éleveurs dans ce type de cas.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 01 : Nombre de têtes composant le troupeau en relation avec le mode d'habitat des éleveurs: cas de transhumance

Habitat \ Nombre de têtes	Dur	Tente	Toub
0-150	2	5	1
150-300	3	3	1
Total	05	08	02

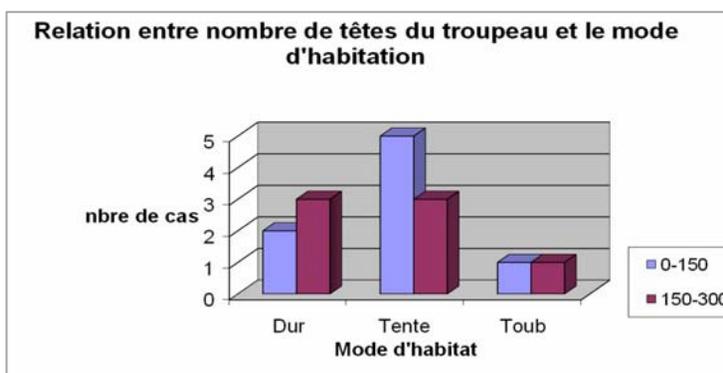


Fig.1 : Relation entre la taille du troupeau et le mode d'habitat des éleveurs

Discussion :

L'analyse montre que l'on est en présence d'un système d'élevage extensif et en majorité *nomade* (sous tente).

On peut noter cependant quelques habitats en dur.

On peut constater également que l'habitat en *toub* est de faible importance et tend à disparaître, remplacé par le dur, système (dit) plus évolué.

2. Cas de non transhumance

Le tableau (2) ci-dessous montre la relation entre la taille du troupeau et le mode d'habitat des éleveurs dans le cas de la non transhumance.

Tableau 02 : Nombre de têtes composant le troupeau en relation avec le mode d'habitat des éleveurs : cas de non transhumance

Habitat \ Nombre de têtes	Dur	Tente	Toub
0-150	05	01	01
150-300	04	01	00
Total	09	02	01

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Discussion :

L'analyse montre que l'on est en présence d'un système d'élevage extensif et en grande partie sédentaire (constructions en dur).

L'habitat en *toub* ou sous forme de tente est rare ; ceci semble être lié soit aux conditions économiques, soit au mode de vie traditionnel.

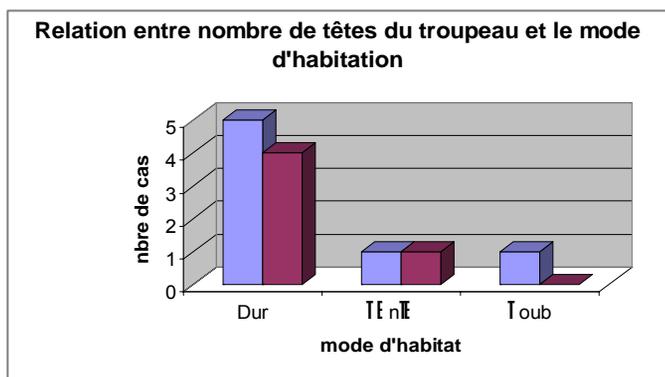


Fig. 2 : Relation entre la taille du troupeau et le mode d'habitation des éleveurs



Photo 1 : Troupeau transhumant

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

3. Analyse de la charge pastorale en fonction de têtes composant les troupeaux

3.1. Charge pastorale en fonction du nombre de têtes : Cas de transhumance

Le tableau ci-dessous montre les relations entre la charge pastorale et la taille du troupeau.

Tableau 03: Charge pastorale en fonction du nombre de têtes

Taille du troupeau	Charge pastorale (ha)
43	5
70	15
79	10
101	8
106	20
130	12
135	22
137	2
182	15
195	15
200	30
206	5
220	56
230	40
270	100

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

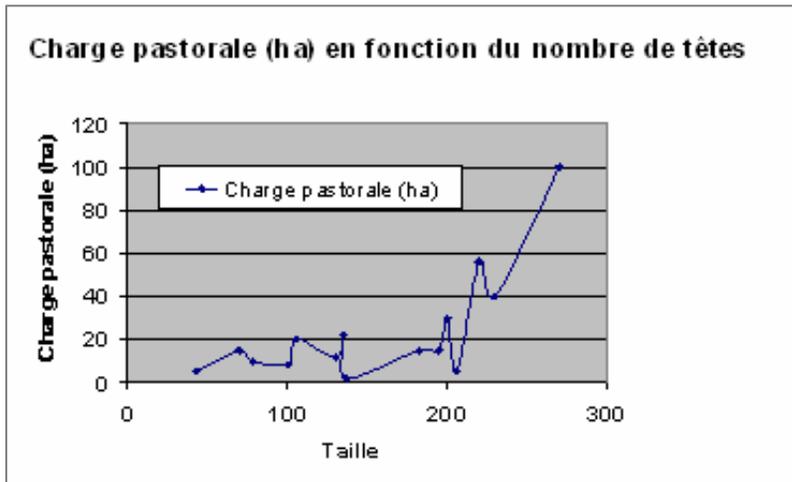


Fig. 3 : Charge pastorale en fonction du nombre de têtes. Cas de transhumance



Photos 2 : Charge pastorale dans le cas de la transhumance

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 03 bis : Cas de transhumance (a) et Cas de non transhumance (b)

Charge pastorale (a) Ha/tête	Charge pastorale (b) Ha/tête
0,0666	0,4
0,68	0,014
0,033	0,37
0,25	0,057
0,13	0,17
0,024	0,09
0,2	0,07
1	0,15
0,42	0,11
0,04	0,21
0,058	0,07
0,14	0,012
0,018	
0,08	
0,16	

Discussion :

L'analyse du tableau 3 montre que, globalement la charge pastorale augmente avec la taille du troupeau (dans environ la moitié des cas) et d'une manière irrégulière.

Le surpâturage engendre une dégradation continue des parcours. La charge pastorale est le meilleur indicateur pour estimer le degré de dégradation des terres, l'équilibre a pu être estimé en 1982 à 0,25 têtes/ha (Boukhobza, 1982) ; autrement dit la norme serait de 4 ha/tête.

Toutefois, la transhumance est un facteur qui tend à diminuer le surpâturage.

Les deux tableaux ci-dessus nous indiquent que nous sommes très loin des normes de pâturage « normal » (équilibré ?).

3.2. Charge pastorale en fonction du nombre de têtes : cas de non transhumance

Le tableau ci-dessous montre les relations entre la charge pastorale et la taille du troupeau.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 04 : Charge pastorale en fonction du nombre de têtes.

Taille du troupeau	20	41	42	49	50	60	150	206	211	215	220	260
Charge pastorale (ha)	20	60	18	10	20	02	10	12	30	10	30	15

Discussion :

L'analyse du tableau 4 montre que globalement la charge pastorale est pratiquement indépendante de la taille du troupeau.

a) [II]. Dans le premier site (Djammorâh, Branis, Ain Zaâtout, Béni Souik, Sidi Masmoudi)

L'élevage dominant dans ces régions est le caprin, deux types d'élevage :

- Systèmes d'élevage domestique extensif qui couvre les besoins familiaux. [Nombre moyen de têtes] 30 têtes maximum.
- Systèmes d'élevage intensif qui dépasse les 100 têtes.

On note que la viande commercialisée dans ces régions est surtout la viande ovine pendant les saisons d'hiver et de printemps, tandis que la viande caprine serait davantage écoulée au cours de l'été et cela en raison de ses qualités diététiques du fait tout particulièrement de l'absence de graisse.

b) [III]. Dans le deuxième site : (Al Haouch, Saada, Lichana, Mzir'â)

On rencontre un système d'élevage intensif, à dominante ovine, ainsi qu'un l'élevage camelin dans la région d'El Haouch et Saada ; ce dernier est transhumant. On note aussi l'existence d'un élevage domestique extensif.

4. Alimentation du cheptel :

L'alimentation du cheptel étudié est composée principalement d'ensilage d'orge et de blé. Dans tous les cas, (cultivées) ces cultures sont conduites sur des terres louées (constituant le) relevant des parcours naturels de la région, auxquels s'ajoutent généralement des plantes spontanées consommées par le cheptel tel.

- Le complément alimentaire est assuré par l'orge, qui, du fait de son prix élevé, est distribué dans des périodes critiques (conditions climatiques défavorables dans les *Zeribat*).
- La ration ne comporte par ailleurs pas (de) d'aliments concentrés.
- L'abreuvement est assuré par de l'eau des forages dont le taux de salinité est au dessus de la moyenne : ce qui (entraîne) cause (ou est à l'origine) des pathologies spécifiques chez les animaux (néphrites).

5. Aspect sanitaire :



Photo 4.3 : Troupeau bien alimenté montrant un bon état d'engraissement dans le périmètre de pâturage d'El-Outaya

L'état sanitaire du cheptel visité semble être globalement bon ; cela est dû essentiellement à l'absence de zoonoses. Cependant il subsiste certaines pathologies déclarées dans les élevages, telles par exemple : les entérotoxémies, les maladies carencielles, l'hypocalcémie (suite à la mise bas), les mammites cliniques et sub cliniques, les affections des voies respiratoires supérieures et inférieures, les pathologies digestives courantes.

Le contrôle sanitaire est réalisé à la demande de l'éleveur, et en cas de suspicion de maladie, (l'éleveur) celui-ci fait appel au vétérinaire, qui intervient en traitant d'une manière symptomatique les cas pathologiques dument diagnostiqués.

CONCLUSION

Notre étude nous permet de faire les constats suivants :

Nous sommes en présence d'un type d'élevage extensif, essentiellement ovin de type steppique en grande partie transhumant,

Le pâturage est constitué d'herbes et de plantes spontanées, le complément alimentaire n'est assuré que dans les périodes climatiquement défavorables.

On peut remarquer un surpâturage important pouvant entraîner une dégradation du couvert végétal qui, associée à la salinité du sol, aggrave l'état de la végétation et de son support pédologique.

Toutefois, la transhumance permet la régénération du couvert végétal.

Les troupeaux sont indemnes de zoonoses. Il ne subsiste, en l'état actuel de la situation de ces zones étudiées, que des pathologies courantes traitées sur avis et/ou par les vétérinaires de la région.

Notons que l'élevage est de type individuel ou familial ; ceci constitue une contrainte au développement.

Peu d'éleveurs sont adhérents à des associations ou à des structures coopératives.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOUKHOBZA M., 1982 : « *De l'ordre tribal au désordre colonial* ». Office de Publications Universitaires Alger.

Institut de l'hydraulique de l'agronomie saharienne, Ouargla (1999)

Etude socio-économique relative à l'élevage camelin dans la région du Hoggar (Algérie)

MIMECHE F. et YAHYA B. (1999) Analyse des systèmes d'élevage ovins et caprins pratiques dans la wilaya de Biskra cas de Tolga et Ouled Djellal

TALEB A. (1992) Technique sur d'élevage ovin aperçu sur l'élevage ovin à la daïra d'Ouled Djallal

The league of Arab states. (June 2002) CAMEL NEWSLETTER

The league of Arab states. (June 2004) CAMEL NEWSLETTER

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**VALORISATION DES REBUTS DE DATTES PAR LA
PRODUCTION DE LA LEVURE BOULANGERE
ET DE L'ACIDE CITRIQUE**

ACOURENE SAID, AMMOUCHE ALI et DJAFRI KAOUTHER

Station de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA)
Touggourt BP 17 Ouargla Algérie. Institut National Agronomique d'El-Harrach.

Email : acourtgt@yahoo.fr

RESUME

En Algérie des quantités importantes de rebuts de dattes sont générées chaque campagne. Ces rebuts, riches en sucres peuvent être transformés par des procédés biotechnologiques pour obtenir de la levure boulangère et de l'acide citrique. Cette étude a pour objectifs, la valorisation des rebuts de dattes par voie biotechnologique, la production et l'optimisation des paramètres de fabrication de la levure boulangère, la production de l'acide citrique, la limitation des quantités importées en levure boulangère et acide citrique et l'économie de devises. Les résultats obtenus en Fed-Batch sur la production de la levure boulangère montrent que les souches SDB et STB isolées à partir des dattes des variétés Degla-Beida et Tantboucht donnent des rendements en biomasse élevés variant entre 31.5 et 32.9 g/l meilleurs que celui obtenu avec la souche témoin, ATCC 1102 soit 30.7 g/l. L'utilisation du sulfate d'ammonium et de l'urée à 50 - 50 % ainsi que du phosphate d'ammonium donnent des rendements en biomasse meilleurs par rapport à l'urée. Par contre, l'apport de vitamines n'a aucun effet sur les rendements en biomasse. Ainsi, les quantités de biomasse obtenues avec ces vitamines varient entre 40.1 - 42.2 g/l de M.S. Pour ce qui est de la force de levée, les résultats obtenus montrent qu'au-delà d'une quantité de biotine de 4 mg/l, il y'a amélioration de la force de levée qui passe de 1444 à 1627 ml de CO₂. Toutefois, les autres vitamines (Panthothénate de calcium et Thiamine) n'ont aucun effet sur la force de levée.

Par ailleurs, l'étude des possibilités de substitution de la mélasse, habituellement utilisée comme substrat de fermentation pour la production de l'acide citrique, par du moût de rebuts de dattes, nous a permis d'avoir des résultats assez intéressants. Le microorganisme mis en œuvre est *Aspergillus niger* cultivé en aéré et sous agitation continue. Les milieux enrichis semblent les mieux indiqués, d'où leurs intérêts économiques. Concernant, le temps de fermentation pour une production maximale en

acide citrique, les résultats obtenus montrent que la période optimale de production de l'acide citrique est de 144 heures. Pour ce qui est de l'effet des différents substrats sur la production d'acide citrique, il est à noter que les quantités en acide citrique les plus élevées ont été obtenues avec les milieux à base de rebuts de Deglet-Nour et de saccharose soient 86.4 g/l.

Concernant la teneur en sucres, la quantité en acide citrique la plus élevée soit 86.4 g/l a été produite dans le milieu ayant une concentration en sucres de 15 %. La quantité la plus faible soit 69.76 g/l a été obtenue dans le milieu ayant une concentration en sucres de 12 %. Ainsi, la concentration en sucres du moût de dattes de 15 % s'avère la plus performante car le rendement en acide citrique obtenu est relativement satisfaisant soit 60 %. Enfin, ces rendements sont meilleurs que ceux obtenus à l'échelle industrielle.

Mots clés : *Moûts de dattes/ Saccharomyces cerevisiae/ Levure boulangère/ Aspergillus niger/ Acide citrique*

INTRODUCTION

Les activités agricoles et agro-industrielles génèrent des quantités importantes de déchets qui peuvent constituer de nouvelles matières premières pour de nombreuses industries agroalimentaires. A cet effet, leurs transformations par des procédés biotechnologiques représentent une solution de choix dans la mesure où elle permet de produire des substances à haute valeur ajoutée. Dans les oasis Algériennes, une quantité de 80.000 à 95.000 tonnes de dattes est moins appréciée sur le marché, constituée de dattes communes et des rebuts de la Deglet-Nour (Anonyme, 2006). Par ailleurs, il existe deux levureries, utilisant plus de 25.000 tonnes de mélasse par an pour la fabrication de la levure boulangère (Anonyme, 2002). En outre, l'utilisation de la mélasse de betterave ou de canne peut causer certaines contraintes car elle peut éventuellement contenir des inhibiteurs de fermentation provenant des biocides utilisés pendant la culture de betteraves ou de canne ou des procédés d'extraction des sucres (Bouix et Leveau, 1993).

La production mondiale en acide citrique a été estimée à 400.000 tonnes par an (Kristiansen *et al.*, 1999). L'acide citrique est un produit important ainsi la tendance à la hausse de son utilisation au niveau mondial a été notée soit une augmentation annuelle de 2 à 3 %. La production de l'acide citrique par *Aspergillus niger* est l'un des exemples le plus commercialement utilisés du métabolisme fongique. Beaucoup de micro-organismes tels que des mycètes et des bactéries peuvent produire l'acide citrique. Par ailleurs, la plupart des usines nouvellement construites ont adopté le procédé de fermentation submergée.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Concernant la production d'acide citrique à partir des dattes, les résultats obtenus à l'échelle de laboratoire sont prometteurs. Ainsi, il est possible d'obtenir un rendement supérieur à 70 % du poids total en sucres utilisés.

OBJECTIFS

Les objectifs de cette étude sont :

- Production et optimisation des paramètres de fabrication de la levure boulangère et de l'acide citrique.
- Limitations des quantités importées en levure boulangère et acide citrique.
- Economie de devises.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal utilisé est constitué de rebuts de dattes produits par la variété Deglet-Nour. Par ailleurs, on a utilisé la mélasse provenant de la levurerie de Boucheggouf ainsi que le saccharose.

Le matériel biologique utilisé pour la production de la levure boulangère est constitué de plusieurs souches de *Saccharomyces cerevisiae*. La souche témoin **ATCC 1102** provenant de la levurerie d'Alger et les souches isolées à partir de quelques variétés de dattes et sont nommées, **SDB** (Souche isolée à partir de Degla-Beida), **STB** (Souche isolée à partir de Tantboucht), **SDN1** (Souche isolée à partir de Deglet-Nour).

Pour la production de l'acide citrique, le matériel biologique utilisé est une souche d'*Aspergillus niger* ATCC 14402.

Protocole Expérimental

1/ Production de la levure boulangère

1.1/ Préparation du milieu de culture ou moût de dattes

Une fois les dattes lavées, dénoyautées et broyées, on ajoute à 1 kg de dattes, 2.5 litres d'eau. On chauffe dans un bain-marie à 85 °C durant 45 minutes et sous agitation continue. On filtre le moût obtenu à travers un filtre presse. On le dilue à une teneur en sucres de 18 % puis on le stérilise à 120 °C pendant 20 minutes pour permettre une réduction de la charge microbienne et diminuer ainsi sa compétition avec *Saccharomyces cerevisiae*.

1.2/ Production de la levure boulangère en Fed-Batch

*** Préparation de l'inoculum**

Dans un Erlenmeyer de 250 ml, nous mettons 20 ml de milieu de Carlsberg puisensemencés après refroidissement à partir du tube gélosé. La quantité de souche utilisée est d'un μg . On homogénéise puis on l'incube à 30°C pendant 24 heures et sous agitation continue à raison de 45 oscillations par minute (Al-Obaidi, 1987).

*** Fermentation alcoolique**

Cette fermentation a pour but d'adapter la souche de levure au milieu de culture utilisé. Ainsi, 300 ml de moût de dattes enrichi en protéines et en sels minéraux sont inoculés par 20 ml de suspension du milieu de réactivation. On ajuste le pH entre 4.3 et 4.7 et on l'incube à 30°C durant 18 heures (Mohammed *et al.*, 1986).

*** Culture en Fed-Batch**

La culture, en Fed-Batch, s'est déroulée sur une période de 15 heures et le fermenteur utilisé est d'une capacité de trois litres muni de tous les accessoires et est rempli au 2/3 de son volume. La température de fermentation est maintenue à 30°C et le pH est fixé à 4.5. L'agitation est de 300 tours par minute et une aération fixée à 2 V.V.M. Le débit d'alimentation du fermenteur en substrat est réglé de façon à ce que la concentration en ce dernier soit constante dans la cuve et corresponde à la phase logarithmique de croissance cellulaire (Mohammed *et al.*, 1986).

2/ Production d'acide citrique

2.1/ Préparation du milieu de culture

Une fois les dattes lavées, dénoyautées et broyées, on ajoute à 1 kg de datte, 2.5 litres d'eau. On porte au pain marie à 85°C durant 45 minutes et sous agitation continue.

Une fois le moût extrait, on le filtre à travers un tissu, puis on le centrifuge à 5000 tours durant dix minutes. Après décantation, on récupère le surnageant. On le dilue à une teneur en sucres variant entre 12 et 20 % puis on le stérilise à 120 °C pendant 20 minutes.

2.2/ Production de l'acide citrique en Fed-Batch

*** Préparation de l'inoculum**

La souche estensemencée stérilement dans 10 boîtes de pétri contenant 10 ml d'un milieu de culture de malt gélosé. Après 4 jours d'incubation à 30°, des spores apparaissent à la surface du tapis mycélien. Elles sont récupérées dans de l'eau distillée et diluées de façon à obtenir une concentration avoisinant $1.0.10^7$ spores/ml. Cette concentration suffit pour inoculer 50 ml

de moût (El-Holi et Delaimy, 2003; Saddek et Faouzi, 1993; Siboukeur et al., 2001).

* Fermentation proprement dite (Production de l'acide citrique)

Nous avons procédé à l'ensemencement de 1.5 litres de moût avec la suspension fongique. La fermentation a été menée en aérobiose avec agitation continue. L'huile de silicone ou de mais a été ajoutée comme un produit anti-mousse pour éviter le débordement de la mousse lors des fermentations. Le pH initial de la culture de fermentation a été ajusté à 3.8 en utilisant de l'acide sulfurique 0.1 N. La température d'incubation a été réglée à 30 °C et la durée de la fermentation est de 144 heures.

Méthodes analytiques

* Dosage de la biomasse de *Saccharomyces cerevisiae* et d'*Aspergillus niger*

100 ml de milieu de fermentation sont centrifugés à 3500 tours/minutes pendant 15 minutes puis on récupère le surnageant pour doser les sucres résiduels ainsi que le culot qu'on lave deux fois avec l'eau distillée stérilisée. Le culot est centrifugé à chaque lavage et ce dernier est pesé pour déterminer le poids de biomasse en matière fraîche puis séché dans une étuve à

45 °C jusqu'au poids constant pour déterminer le poids de biomasse en matière sèche (Gana et Touzi, 2001).

* La force de levée

Elle représente le volume de CO₂ dégagé par la levure dans une pâte boulangère de composition donnée pendant un temps déterminé à une température donnée. La méthode utilisée est celle du S.J.A qui consiste à déterminer le temps de fermentation de la levure, ensuite on détermine la quantité de CO₂ dégagé dans une table de correspondance (Anonyme, 1992).

* Détermination du pH

On récupère 100 ml de milieu de fermentation qu'on centrifuge et on détermine le pH au pH mètre du surnageant.

* Dosage de l'acide citrique

L'acide citrique a été déterminé par titration de 10 ml de milieu de fermentation dilué dix fois avec NaOH 0.1 N auquel on ajoute 2 à 3 gouttes de Phénophtaléine comme indicateur coloré (El-Holi et Delaimy, 2003; Saddek et Faouzi, 1993; Siboukeur et al., 2001). La méthode de calcul de la quantité d'acide citrique est la suivante:

Volume de NaOH X Poids équivalent de l'acide citrique X Nombre de dilutions = Quantité d'acide citrique en g/l.

***Dosage des sucres résiduaire**

Après centrifugation, on récupère 10 ml de surnageant auquel on ajoute 1 ml d'acétate basique de plomb à 10 %, on filtre sur filtre en l'aidant avec une trompe à vide, puis on ajoute entre 0.1 et 0.2 g de carbonate de calcium, on filtre une deuxième fois et on s'assure de l'absence définitive du plomb. On récupère 5 ml du filtrat à qui on ajoute 0.5 ml d'acide chlorhydrique concentré et on porte au bain-marie à 70 °C durant 30 minutes. Après refroidissement, on dose les sucres totaux résiduaire par la méthode de Bertrand (Audigie et al., 1984).

Résultats et discussions

1/ Production de la levure boulangère en Fed-batch

La quantité de biomasse obtenue varie considérablement suivant la souche utilisée. Ainsi, les souches STB et SDB donnent des quantités en biomasse élevées variant entre 31.5 et 32.9 g/l meilleures que celle obtenue avec la souche témoin, ATCC 1102 soit 30.7 g/l. Par contre avec la souche SDN1, la quantité de biomasse obtenue est très faible et elle est de 16.3 g/l (figure 1).

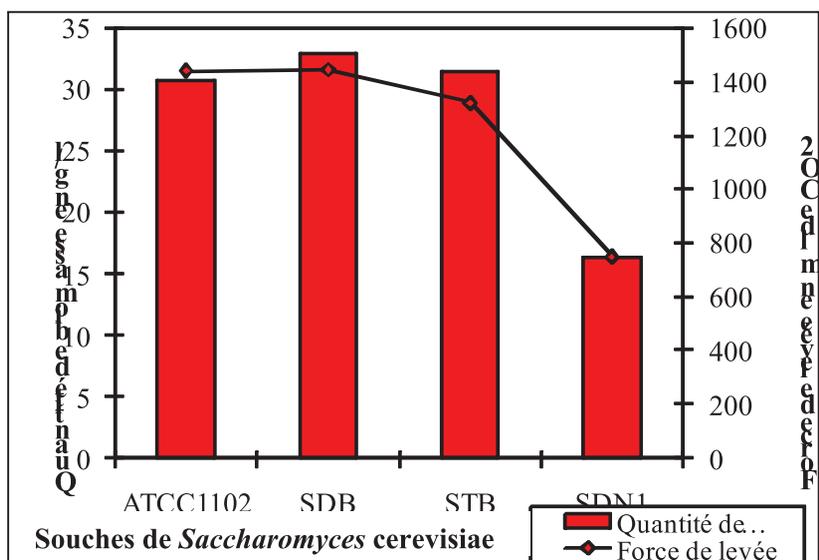


Figure N°1 : Evolution du rendement en biomasse et de la force de levée suivant les différentes souches de *Saccharomyces cerevisiae*

Des résultats similaires ont été rapportés par (Al-Ogaidi et al., 1981; De Kock et al., 2000).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Par ailleurs, la force de levée la plus élevée a été obtenue avec la souche SDB soit 1444.0 ml de CO₂ et la plus faible avec la souche SDN1 soit 752 ml de CO₂.

Concernant la source azotée, l'étude comparative montre que le phosphate d'ammonium donne une quantité en biomasse élevée soit 45.47 g de MS/l par rapport aux autres sources d'azote (figure 2).

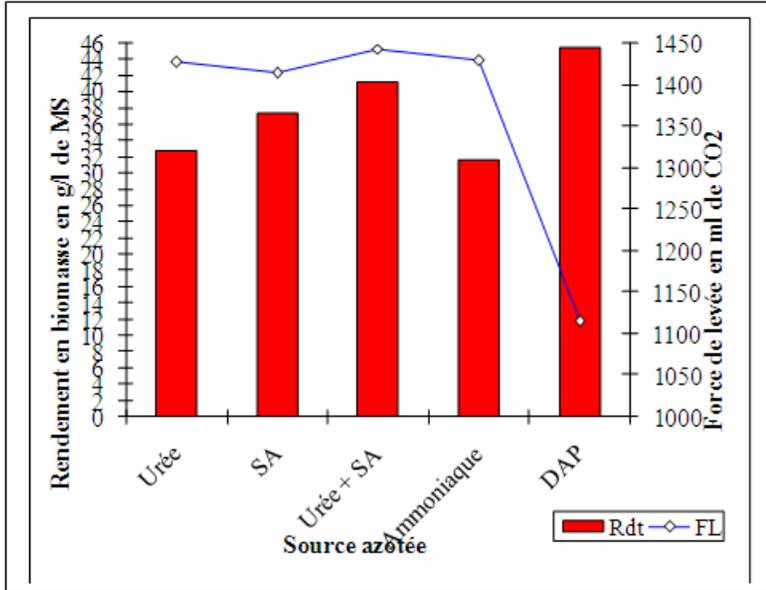


Figure N°2 : Evolution du rendement en biomasse et de la force de levée suivant la source azotée

L'amélioration du rendement obtenu avec cette source azotée est probablement liée à l'apport du phosphore en quantité appréciable indispensable au développement des levures.

Ainsi, selon (Reed et Pepler, 1973) il faut au moins une part de P₂O₅ pour trois parts de NH₂ consommée. Cette source d'azote est intéressante car le phosphore apporté participe à la structure des acides nucléiques et des protéines des constituants pondéralement importants de la cellule de *Saccharomyces cerevisiae* (Ammouche, 1978; Gana et Touzi, 2001). Toutefois, cette dernière est coûteuse par rapport à l'urée et au sulfate d'ammonium.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Pour ce qui est de la force de levée, les résultats obtenus montrent que la source azotée n'a pas d'effet et cette dernière varie entre 1116 et 1444 ml de CO₂.

Toutefois, l'utilisation du phosphate d'ammonium comme source azotée réduit légèrement la force de levée soit 1116 ml de CO₂.

Pour ce qui est de la source vitaminique, aucune amélioration des quantités en biomasse n'a été notée et ceci quel que soit la teneur en ces vitamines (tableau 1).

Tableau N°1 : Quantité de biomasse et force de levée suivant la source vitaminique

Caractères		Quantité de biomasse en g/l de M.S	Force de levée en ml de CO ₂
Biotine	Témoin	40.75	1444.00
	2 mg/l	40.50	1441.00
	4 mg/l	41.80	1627.00
	6 mg/l	41.40	1644.00
	8 mg/l	42.20	1639.00
Pantothénate de calcium	Témoin	40.78	1444.00
	1 mg/l	40.10	1443.00
	2 mg/l	40.60	1423.00
	3 mg/l	40.60	1449.00
	4 mg/l	41.00	1446.00
Thiamine	Témoin	40.15	1444.00
	0.2 mg/l	40.97	1447.50
	0.4 mg/l	41.30	1448.00
	0.6 mg/l	43.52	1452.00
	0.8 mg/l	44.27	1452.00

Ainsi, les quantités de biomasse obtenues avec ces vitamines varient entre 40.1 - 42.2 g/l de M.S. Toutefois avec la thiamine, une légère amélioration de la quantité en biomasse est notée et la teneur optimale requise est de 0.6 mg/l. Concernant la force de levée, les résultats obtenus montrent qu'au-delà d'une quantité de biotine de 4 mg/l, il y a amélioration de la force de levée qui passe de 1444 à 1627 ml de CO₂. Par contre, la Thiamine et le Pantothénate de calcium n'ont aucun effet sur la force de levée de la levure boulangère. Des résultats similaires ont été signalés par Heslot, (1994); Mohammed *et al.* (1986).

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

2/ Production de l'acide citrique

2.1/ Effet de l'enrichissement sur la production d'acide citrique

Le poids sec du mycélium évolue progressivement au cours de la fermentation pour atteindre en fin de fermentation, 4.1 g/l dans le cas du milieu non enrichi et 6.82 g/l pour le milieu enrichi (tableau 2).

Tableau N°2 : Evolution des différents paramètres de la fermentation

Paramètres/ Temps en heures		24	48	72	96	120	144
Rebuts de Deglet-Nour non enrichi	Biomasse g/l	1.71	1.78	1.81	2.29	2.64	4.07
	pH	3.80	3.74	3.74	3.70	3.65	3.58
	S.C en g/l	40.00	76.50	102.46	122.45	133.77	138.85
	Qt en A.C g/l	12.80	33.92	47.36	58.24	55.04	51.84
	Productivité en g/l/h	0.533	0.706	0.657	0.606	0.458	0.360
	Rdt en %	32.00	44.34	46.22	47.56	41.14	37.33
Rebuts de Deglet-Nour enrichi	Biomasse g/l	1.94	2.62	3.34	3.73	6.37	6.82
	pH	3.80	3.74	2.94	2.92	2.82	2.34
	S.C en g/l	40.00	75.00	97.58	124.72	132.00	144.0
	Qt d'A.C g/l	13.44	28.8	52.48	68.48	75.52	86.40
	Productivité en g/l/h	0.560	0.60	0.728	0.744	0.629	0.60
	Rdt en %	33.60	38.40	53.83	54.90	57.21	60.00

Qt en A.C : Quantité en acide citrique S.C : Sucres consommés Rdt : Rendement

Pour ce qui est du pH, une chute rapide du pH en fin de fermentation a été notée, ce dernier finit par atteindre la valeur de 2.34 dans le milieu enrichi. Dans le cas du milieu non enrichi, le pH diminue lentement pour se stabiliser à 3.58. La consommation de sucres est plus rapide. Ainsi, le champignon consomme environ la moitié de la quantité initiale de sucres au cours des deux premiers jours. A cet effet, la teneur en sucres résiduaire en

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

fin de fermentation est égale à 27.55 g/l pour le milieu non enrichi et 6.0 g/l pour le milieu enrichi.

Ces résultats sont proches de ceux rapportés par Hossain *et al.* (1984) soit 7.0 g/l. En outre, selon Tsay et To (1987) plus de 75 % du carbone fourni est converti en acide citrique. Dans le milieu enrichi, presque la totalité du carbone fourni est converti en acide citrique soit environ 96.0 %.

Quant à la production de l'acide, celle ci a atteint 86.4 g/l. dans le milieu enrichi.

A la lumière de ces résultats, les milieux enrichis semblent les mieux indiqués puisqu'ils ont donné des résultats intéressants à savoir une productivité de 0.60 g/l/h et un rendement de 60.0 % plus ou moins proches des résultats bibliographiques. Ces résultats sont proches de ceux de Jernejc *et al.* (1982); Saddok et Faouzi (1993) à savoir 80.0 g/l et 0.55 g/l/h, respectivement. Toutefois, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Benyahia (1992); Berry *et al.* (1977 soit 100.0 à 112.0 g/l et 0.69 à 0.77 g/l/h. Concernant le rendement en acide citrique, Siboukeur *et al.* (2001) ainsi que Tsay et To (1987) affirment qu'il peut excéder 65.0 % en deux semaines de fermentation.

2.2/ Durée de la fermentation

La période optimale d'incubation pour une production maximale en acide citrique varie avec la souche et les conditions de fermentation. Les résultats obtenus montrent que la période optimale de production de l'acide citrique est de 144 heures (tableau 3).

Tableau N°3 : Evolution des différents paramètres suivant la durée de la fermentation

Temps en heures/ Paramètres	24	48	72	96	120	144	168	192
pH	3.80	3.74	2.94	2.92	2.82	2.34	2.51	2.71
Biomasse g/l	1.94	2.62	3.34	3.73	6.37	6.82	7.00	7.25
Quantité en acide citrique en g/l	13.44	28.8	52.48	68.48	75.52	86.40	83.84	82.56
Productivité en g/l/h						0.60		
Quantité de sucres consommés en g/l	40.00	75.00	97.58	124.72	132.00	144.0	144.0	144.0
Rendement en %	33.60	38.40	53.83	54.90	57.21	60.00	58.22	57.33

S.C : Quantité de sucres consommée.

Ainsi, le pH, la consommation en sucres et le poids sec du mycélien obtenus après 144 h de fermentation, sont de 2.34, 144.0 et 6.82 g/l, respectivement (tableau 3).

Il est à noter que la fermentation a été effectuée pour 196 heures ou on a noté une production d'acide citrique de 13.44 g/l après 24 h (tableau 3). Par ailleurs, la quantité en acide citrique, la productivité et le rendement obtenus évoluent au fur et à mesure de la fermentation pour se stabiliser à 86.40, 0.60 et 60.0, respectivement au bout de 144 heures de fermentation.

La durée de fermentation est similaire à celle rapportée par Sikander (2004) soit 144 heures. Par contre, Al-Obaidi et Berry (1982) ont obtenu les meilleurs résultats sur milieu à base de dattes au bout de 192 heures de fermentation. Il est à noter que dans la fermentation en Batch, la production de l'acide citrique commence après un temps de latence d'un jour et le maximum est atteint au début de la phase stationnaire soit 144 heures (Sikander *et al.*, 2002).

D'autre part, au de là de 144 heures de fermentation, il y a stabilisation de la production d'acide citrique. Il pourrait être dû à l'épuisement du milieu de culture en azote, en sucres et à l'âge des mycètes. Un résultat similaire a été également rapporté par Sikander *et al.* (2002).

2.3/ Effet des différents substrats sur la production d'acide citrique

En général, seuls les sucres qui sont rapidement absorbés par *Aspergillus niger* permettent un haut rendement en acide citrique (Mattey, 1992). Les polysaccharides, moins hydrolysés, ne sont généralement pas une bonne matière première pour la fermentation citrique (Papagianni, 2007). Les résultats obtenus montrent que la consommation de sucres par *Aspergillus niger* est élevée et elle varie entre 142.4 et 144.0 g/l (tableau 4).

Tableau 4: Effet de différents substrats sur le rendement en acide citrique

Température	Saccharose	Mélasses	Rebuts de D.N	Tinissine
pH	1.61	2.71	2.34	2.30
Biomasse en g/l	6.06	5.27	6.82	6.92
Quantité en acide citrique en g/l	86.40	73.60	86.40	69.12
Productivité en g/l/h	0.60	0.51	0.60	0.48
Quantité de sucres consommés en g/l	143.71	142.45	144.00	144.00
Rendement en %	60.12	51.66	60.00	48.00

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Selon Kubicek et Rohr (1989), le saccharose est préférable au glucose par *Aspergillus niger* qui a une invertase extracellulaire active à pH bas. Cette supériorité du saccharose par rapport au glucose et fructose a été démontrée par Hossain *et al.* (1984) qui ont rapporté que la nature des sucres peuvent affecter la consommation des sucres par *Aspergillus niger*. Quant à la quantité de biomasse sèche, cette dernière varie entre 5.27 et 6.92 g/l.

Concernant la production de l'acide citrique, les rendements et productivités, les plus élevés ont été enregistrées dans les milieux à base de rebuts de Deglet-Nour et Saccharose soient 86.4 g/l, 60.0 % et 0.60. Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Al-Obaidi et Berry (1982) et El-Holi et Delaimy (2003) sur milieux à base de mélasse et saccharose.

Cependant, une optimisation de la teneur en sucres du milieu, du pH, de la teneur en azote, de la teneur en oxygène dissous ainsi que l'agitation est nécessaire afin d'améliorer les rendements en acide citrique.

2.4/ Effet de différentes concentrations en sucres sur la production d'acide citrique

L'effet de différents teneurs en sucres (12 à 20 %) sur la production d'acide citrique par *Aspergillus niger* a été rapporté dans le tableau 5.

Tableau 5: Evolution des différents paramètres de la fermentation suivant la teneur en sucres

Teneur en sucres en %	20	17	16	15	12
pH	2.71	2.58	2.46	2.34	2.32
Biomasse g/l	9.85	8.52	7.57	6.82	4.46
Quantité en acide citrique en g/l	83.84	84.48	85.76	86.40	69.76
Productivité en g/l/h	0.582	0.586	0.595	0.600	0.484
Quantité de sucres consommés en g/l	150.42	147.58	144.72	144.00	115.77
Rendement en %	55.73	57.24	59.25	60.00	60.25

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Les résultats obtenus indiquent que le pH, les quantités de sucres consommés et le poids sec du mycélium augmentent avec la quantité de sucres du milieu. Ils passent de 2.3, 115.77 g/l et 4.46 g/ pour une teneur en sucres du milieu de 12 % à 2.71, 150.42 g/l et 9.85 g/l pour une teneur en sucres du milieu de 20 %. Aussi, une grande concentration en sucres dans le milieu entraîne une plus grande quantité de sucres résiduels soit 49.58 g/l avec une concentration en sucres de 20 %, ce qui rend le processus peu économique.

Des résultats similaires ont été signalés par Hossain *et al.* (1984), Sikander (2004).

Quant à la quantité d'acide citrique produite, la plus élevée soit 86.4 g/l a été obtenue dans le milieu ayant une concentration en sucres de 15 %. La plus basse soit 69.76 g/l a été obtenue dans le milieu ayant une concentration en sucres de 12 %. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Al-Obaidi et Berry (1982); Hossain *et al.* (1984); Xu *et al.* (1989); Benyahia (1992). Toutefois, El-Holi et Delaimy, (2003) ont obtenu une quantité en acide citrique meilleure soit 106.2 g/l en utilisant le lactosérum enrichi de 15 % de sucres.

Par ailleurs, une plus forte concentration de sucres conduit à la baisse des rendements.

CONCLUSION

Les résultats obtenus sur la fermentation en Fed-Batch montrent que les souches **SDB et STB** donnent des rendements en biomasse élevés variant entre 31.5 et 32.9 g/l, meilleurs que ceux obtenus avec la souche témoin, **ATCC 1102** soit 30.7 g/l.

Néanmoins, l'optimisation des paramètres de fabrication de la levure boulangère afin d'améliorer les rendements et la qualité de la levure produite est souhaitable.

En ce sens, l'utilisation du sulfate d'ammonium + urée à 50 - 50 % et du phosphate d'ammonium améliore de plus de 25 % et de 38 %, respectivement, le rendement en biomasse par rapport à l'urée. Toutefois, le phosphate d'ammonium est coûteux par rapport à l'urée et au sulfate d'ammonium. A cet effet, on recommande l'utilisation du sulfate d'ammonium et de l'urée à 50 - 50 % comme source azotée pour la production de la levure boulangère.

Pour ce qui est de la source vitaminique, les résultats obtenus montrent qu'il n'est pas nécessaire d'apporter les vitamines au cours de la fermentation malgré une légère amélioration des rendements soit plus de 6 % en ajoutant 0.6 mg/l de thiamine.

Ce résultat peut probablement être expliqué par la richesse du moût des rebuts de dattes en Biotine, Pantothénate de calcium et Thiamine nécessaires aux développements des levures.

Le procédé de fabrication adopté pour la production de l'acide citrique est une fermentation submergée.

Les résultats obtenus montrent que l'enrichissement du milieu de fermentation à base de dattes par ajout d'éléments nutritifs permet d'améliorer les rendements en acide citrique. Par ailleurs, les milieux à base de dattes et plus particulièrement les rebuts de la Deglet-Nour ont donné les meilleurs résultats à savoir une production en acide citrique de 86.4 g/l et un rendement de 60.0 %. D'autre part, les *Aspergillus* peuvent se développer à différentes concentrations en sucres. Néanmoins la concentration de 15 % s'avère la plus performante du point de vue quantité en acide citrique soit 86.4 g/l. Cependant, avec une concentration en sucres au-delà de 15%, une diminution de la quantité en acide citrique a été notée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Al-Obaidi, Z. S. et Berry, D. R., 1982. Production of citric acid from date syrup. Date Palm Journal, 1 (1). pp. 79 – 98.

Al-Obaidi, Z.S., 1987 : Optimization of propagation medium for Baker's Yeast using date extract and molasses. Determination of the optimum concentration of micro elements and vitamins". Date palm journal, vol. 5 (1) N°9 (1987), pp. 65-78.

Al-Ogaidi, H.K., Al-Hammando, M..M., Al-Hakkak, T.J., 1981 : Production of single cell protein from yeast growing in date juice (variety Zahdi). Selection of yeast strains with high protein yield". Technical Bulletin of Palm and Dates Research Centre, N°1/81, pp. 45-56.

Ammouche, A, 1979 : Contribution à l'étude de la concentration en méthanol et de la source azotée sur la croissance de la levure *Hansenula polymorpha*. Thèse Magister INA, El-Harrach (1979), 72 p.

Anonyme, 1992 : Contrôle de la levure fraîche et sèche. CERAL, Blida (1992), 25 p.

Anonyme, 2002 : Fabrication de la levure boulangère. Levurerie de Oued-Smar, Alger, 20 p.

Audigie, CI, Figarelle, J. et Zonszani, F., 1984 : Manipulations d'analyses biochimiques". Doin éditeurs, Paris, pp. 88-97.

Anonyme, 2006 : Statistiques agricoles. Superficies et productions. Edit., M.A/D.S.A.E.E ; Série B, Alger, 62p.

Audigie C.I., Figarella J., Zonszani F., 1984. Manipulations d'analyses biochimiques. Doin éditeurs, Paris, France, 1984.

Benyahia, Z., 1992 : Amélioration du rendement de production de l'acide citrique par *Aspergillus niger*. Mémoire d'ingénieur, USTHB, Alger, 33 p.

Berry, D. R , Chimiel A., et Al- Obaidi, Z.S., 1977 : Citric acid fermentation. In

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Genetic and physiology of *Aspergillus niger*. Ed. Smith and Patherman, Academic press, London, England, pp. 405-426.

Bouix, M.Y. et Leveau, J.Y., 1993 : Les levures dans la microbiologie industrielle. Lavoisier, APRIA, Paris, France, pp. 1 - 93.

De Kock, S.H., Du Preez, J.C. and Kilian, S.G., 2000 : Anomalies in the growth kinetics of *Saccharomyces cerevisiae* strains in aerobic chemostat cultures". Journ. of Indust. Micro. and Biotech., N°24, pp. 231-236.

El-Holi, M. A. et Delaimy K. S., 2003 : Citric acid production from whey with sugars and additives by *Aspergillus niger*. African Journ. Biotech. Vol. 2 (10), pp. 356-359.

Gana, S. et Touzi, A., 2001 : Valorisation du lactosérum par la production de levures lactiques avec les procédés de fermentation en discontinue et continue. Rev. C.D.E.R, spéciale Biomasse, pp. 51-58.

Gupta, S., 1994 : Production continue d'acide citrique de mélasse de canne à sucre en utilisant une combinaison de cultures submergés, stabilisées, immobilisées et extérieures de l'*Aspergillus niger* KCU520. Biotechnol. Lett. 16: pp. 599-604.

Heslot, H., 1994 : La levure dans les industries alimentaires. Lavoisier, Tech.et Doc., Paris, France, 56 p.

Hossaim, M., Brooks J.D. et Moddax, J.S., 1984, The effect of sugar on citric acid production by *Aspergillus niger*. App. microbiol. biotechnol; Vol 19; N° 6; pp. 393 -397.

Jernejc, K., Vendramin, M. et Cimerman, A., 1982 : Galactose inhibition *Aspergillus niger* lipid composition of citric acid accumulating condition enzyme. Microbiol. Technol ; Vol 11; pp. 452-456.

Kristiansen, B., Matthey, M. and Linden, J., 1999 : Citric Acid Biotechnology. Taylor, Frances Ltd., London, UK., pp. 7-9.

Kubicek, C.P. et Rohr, M., 1989 : Citric acid fermentation. Crit. Rev. Biotech. N°4, pp. 331-373.

Matthey, M. and Allan, A., 1992 : Glycogen accumulation in *Aspergillus niger*. Transient Biochemical Solicits, Vol. 18 (5), pp. 1020-1022.

Mohammed, N.A., Al-Obaidi, Z.S., Hassen, N.A., Jassem, M.A., 1986 : Semi-industrial production of baker's yeast using date extract and molasses. Journ. Agricul. and Water Resources Research, Vol. 5, N°1, pp. 20-45.

Papagianni, M., 2007 : Advances in citric fermentation by *Aspergillus niger*. Biochemical aspects, membrane, transport and modelling. Biotech. Advanc. N°25, pp. 244-263.

Reed, G and Peppler, H.J., : 1973 : Baker' yeast production. In : Yeast technology. Westport, AVI, pub.company, INC, Connectuant , pp. 53 – 102.

Saddok B. et Faouzi M., 1993 : Essai de production d'acide citrique par *Aspergillus niger* cultivé sur jus de dattes. Mémoire d'ingénieur, génie biologique, USTHB, Alger; 71p.

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Sikander A., Ikram H.Q., Qadeer, M.A. and Javed, I., 2002 : Production of citric acid by *Aspergillus niger* using cane molasses in a stirred fermentor. *Elect. Jour. Biotech.* Vol 5(3), pp. 114-125.

Sikander A., 2004 : Studies on the submerged fermentation of citric acid by *Aspergillus niger* in stirred fermentor. A of doctorate, University of Pendjab, Pakistan, 428p.

Siboukeur, O., Ould-Elhadj, D. et Zargat, F., 2001 : Contribution à l'étude de la production d'acide citrique par *Aspergillus niger* cultivée sur moût de dattes de la variété Ghars. *Revue, CDTN, spéciale biomasse*, pp. 93-96.

Tsay, S. et Tok, Y., 1987. Citric acid production using immobilised conidia of *Aspergillus niger*. *Biotech and bioeng.* vol 29.

Xu, D.B., Madrid, C. P., Rohr, M. et Kubicek, C. P., 1989 : The influence of type and concentration of the carbon source in production of citric acid by *Aspergillus niger*, *appl. microbiol. Technol.* 30, pp 553-558.

**PEDICELLES DE DATTES DU SUD EST ALGERIEN: EFFETS
DU TRAITEMENT A L'UREE ET DU MODE DE STOCKAGE
SUR LEUR COMPOSITION CHIMIQUE ET LEUR**

F. ARBOUCHE et H. S. ARBOUCHE

Centre universitaire d' El Tarf, BP 138 El Tarf 36000 Algérie

arbouchefodil@yahoo.fr

RESUME

L'étude de la composition chimique des pédicelles de dattes fait ressortir une similitude dans la composition chimique avec les pailles avec 4,30% de matières azotées totales et 34% de cellulose brute.

Les pédicelles stockés en botte à l'air libre durant une année montrent une baisse importante du taux de la matière azotée totale (00%). Le traitement à l'urée de ces pédicelles fait revaloriser le taux de matières azotées totales en fonction du mode de conservation notamment pour la protection argile mélangée à la paille. La teneur en éléments minéraux des pédicelles traités baisse mais n'est pas fonction du mode de stockage. La teneur en hémicellulose diminue alors que celle des NDF reste stable. La teneur en ADF reste inchangée pour les pédicelles traités sous film plastique noir et sous argile mélangée à la paille mais est plus faible que ceux traités et sans protection. Le mode de stockage traditionnel composé d'argile mélangée à de la paille hachée et étalée sur l'ensemble de la meule, fait ressortir une meilleure composition chimique par rapport aux pédicelles traitées sous film plastique noir et sans protection.

Du point de vue de la digestibilité, l'amélioration est perçue à travers la matière sèche (+14 points) et la matière organique (+10 points) et ne semble pas être influencée par le mode de conservation.

Mots clés: *Alimentation animale, amélioration, sous produits des dattes, traitement à l'urée.*

**Date by-products from south-east Algeria: effects of
treatment with urea and the mode of storage on their
chemical composition and digestibility**

ABSTRACT

The study of the chemical composition of the date pedicels emphasizes a similarity in the chemical composition with the straws with total nitrogen matter 4,3% and crude fibre 34%.

The pedicels stored in boot with the free air during one year show an important fall of the rate of the total nitrogen matter (00%). The urea

treatment of these pedicels revalorizes the rate of total matters nitrogen according to the mode of conservation in particular for protection clay mixed with the straw the content of biogenic salts of the treated pedicels drops but is not a function of the mode of storage. The content of hemicellulose decreases whereas that of the NDF remains stable. The content of ADF remains unchanged for the pedicels treated under black plastic film and clay mixed with the straw but is weaker than those treated and without protection. The mode of traditional storage composed of clay mixed with straw chopped and spread out over the whole of the stack, emphasizes a better chemical composition compared to the pedicels treated under black plastic film and without protection.

From the digestibility point of view, the improvement is perceived through the dry matter (+14 points) and the organic matter (+10 points) and does not seem to be influenced by the mode of conservation.

Key-words: *animal feeding, by-product of dates, treatment with urea.*

INTRODUCTION

La problématique de la satisfaction des besoins alimentaires, surtout en protéines animales est un souci quotidien de la vie de nombreux pays du tiers monde dont l'Algérie.

Cette malnutrition est la conséquence d'une agriculture mal en point, caractérisée par une production et une productivité répondant faiblement aux besoins d'une population à croissance exponentielle. Le recours à l'importation massive des matières premières destinées à l'alimentation du bétail est une solution à court terme tant pour la satisfaction des besoins en protéines animales des populations que pour l'amélioration des productions.

Les énergies non renouvelables (pétrole et gaz) sur lesquelles s'appuie l'Algérie ne sont pas une constante économique pour perdurer les solutions liées à l'importation. L'analyse sur le développement des productions animales en Algérie fait ressortir deux insuffisances :

- la production fourragère ne cesse de diminuer du fait des aléas climatiques et d'une politique agraire qui n'a pas encore trouvée les solutions adéquates
- L'importation des matières premières destinées aux animaux domestiques qui entraîne une dépendance économique et alimentaire.

Dans ce contexte, il y a lieu de s'orienter vers des ressources à même de réduire les importations et mieux rentabiliser les efforts de productions par une valorisation et une amélioration des co-produits agricoles et agro-industriels du type cellulosique dont les disponibilités à l'échelle nationale sont importantes. Qu'il s'agisse de pailles au Nord avec un tonnage de $3,63 \cdot 10^3$ tonnes (Houmani 1998) ou de pécicelles de dattes issues des unités de

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

transformation et du conditionnement des dattes au Sud avec 4,48 10³ tonnes (OND 1989), les possibilités sont bien réelles.

Les pailles de blé en général ont fait l'objet de plusieurs études (Abdouli et al 1988, Akin et Chesson 1989, Benahmed et Dulphy 1985, Besle et al 1989, Chenost 1966 et 1989, Chenost et al 1987, Chenost et Dulphy 1987). Ceci n'est pas le cas des pédicelles de dattes (Chema et Longo 2001) qui méritent d'être mieux étudiées afin d'en définir les potentialités nutritives en fonction du mode de stockage en vue de leur incorporation comme ration de base pour les ruminants notamment du Sud.

OBJECTIFS

La détermination de la composition chimique et de la digestibilité des pédicelles de dattes a comme paramètre de variabilité le stockage. Son amélioration passe par des traitements chimiques et mécaniques afin d'en améliorer la composition qu'elle soit ou non liée au stockage. Afin de pouvoir avoir un repère comparatif, on a pris comme témoin une paille de blé dur.

MATERIELS ET METHODES

Origine

Les pédicelles de dattes utilisées sont des sous produits de l'unité de transformation et de conditionnement des dattes, organisme étatique (Office National des Dattes), situé à Biskra dans le Sud Est algérien.

Les pédicelles de l'année et de la variété *ghars* ont été prélevés en Novembre au même titre que ceux de l'année passée qui été entreposés au sein de la même unité. La paille de blé dur a été prélevée au niveau des chaumes des oasis de Biskra.

Conservation

Les pédicelles ont été entreposés en mini meule de 25 bottes de pédicelles au sein de la même unité. Les pédicelles de dattes traités à l'urée ont été conservés suivant trois modes de stockage :

- Sans couverture de protection
- Couverture constituée par un film plastique noir
- Couverture constituée par un mélange d'argile et de paille hachée

Le prélèvement en vue des analyses a été effectué au bout du sixième mois (juillet) sur les trois modes de stockage. A l'ouverture des meules, les bottes sont aérées pendant 48 heures puis des échantillons homogènes sont constitués sur l'ensemble des bottes après mélange.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Traitements

Le traitement physique utilisé est le hachage des pédicelles qui a été réalisé à l'aide d'un sécateur pour obtenir des brins d'environ 2cm. La quantité hachée et bottelée est de 500kg pour chaque lot de pédicelles et pour la paille de blé.

Le traitement chimique a pour base l'urée à 46,6% d'azote. La solution d'urée destinée au traitement titre 70gr d'urée par litre d'eau et par kilogramme de matière sèche. La durée du traitement a été de 45 jours en milieu anaérobie et obscur par l'intermédiaire de film plastique noir à une température ambiante de 28°C en janvier après la récolte et la transformation des dattes au niveau de l'unité. Chaque lot a été homogénéisé et 12 échantillons ont été prélevés en vue d'analyses. Pour les pédicelles traités à l'urée, à l'ouverture de la meule, les bottes ont été aérées pendant 48 heures.

Analyses chimiques

Les teneurs en matière sèche, en cellulose brute, en matières azotées totales et en matières minérales ont été déterminées selon les méthodes de l'AOAC (1975). Les parois totales ont été déterminées selon les méthodes de Van Soest et Wine (1967).

Calcul

La digestibilité de la matière sèche et de la matière organique a été déterminé par la méthode Aufrère (1982), Aufrère et Michalet-Doreau (1983 et 1988), Demarquilly et Andrieu (1987) et Demarquilly et Chenost (1969), sur la base de la cellulase « ONOZUKA R10 ». L'ensemble des résultats obtenus a été testé par la méthode de comparaison des moyennes (test de Student à $p < 0,05$).

RESULTATS ET DISCUSSION

La composition chimique

Les caractéristiques chimiques des pédicelles de l'année, stockés durant une année et de ceux ayant subi un traitement à l'urée en fonction du mode de stockage sont retracées dans le tableau 1.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Tableau 1. Composition chimique des différents pédicelles de dattes et de la paille de blé dur

Désignation	MS %	% MS			
		MO	MAT	CB	MM
Paille de blé dur	94,25 ^a ±0,05	94,90 ^a ±0,09	2,40 ^a ±0,12	42,10 ^c ±0,16	5,10 ^a ±0,11
Pédicelles de l'année	89,6 ^b ±0,13	90,80 ^c ±0,08	4,30 ^b ±0,15	34,00 ^b ±0,21	9,20 ^b ±0,21
Pédicelles stockés un an	94,80 ^a ±0,09	88,67 ^b ±0,05	00	33,90 ^b ±0,23	11,33 ^c ±0,18
Pédicelles d'un an traités sans protection	89,25 ^b ±0,11	95,40 ^a ±0,12	10,70 ^c ±0,19	31,16 ^a ±0,20	4,60 ^d ±0,09
Pédicelles d'un an traités sous film plastique noir	86,28 ^c ±0,21	94,88 ^a ±0,11	13,62 ^d ±0,23	32,18 ^a ±0,26	5,12 ^d ±0,13
Pédicelles d'un an traités sous argile mélangée à de la paille	88,41 ^d ±0,15	92,46 ^d ±0,19	15,35 ^e ±0,27	30,12 ^a ±0,19	7,54 ^e ±0,22

MS : matière sèche ; *MO*: matière organique; *MAT*: matières azotées totales; *CB*: cellulose brute;

MM: matières minérales

Sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$

Comparé au témoin qu'est la paille de blé dur, on remarque que le taux de matière sèche des pédicelles de l'année est inférieur d'environ 4 points. Cependant, il est identique au taux de matière sèche des pédicelles stockés pendant une année. Par rapport aux pédicelles traités à l'urée sans protection, on constate que le taux de matière sèche est identique à ceux de l'année. Le mode de conservation fait ressortir un taux de matière sèche moins important pour les pédicelles sous film plastique noir que pour ceux sous argile mélangée à la paille.

Le taux de matière organique étroitement lié aux taux de matières minérales, nous renseigne sur une teneur élevée en éléments minéraux des pédicelles de dattes, lesquelles augmentent avec le stockage. Le traitement à l'urée a entraîné un lessivage de ces derniers qui est dû au traitement hydrique indispensable à l'efficacité pour le traitement à l'urée afin d'activer l'uréase présente (Willams et al 1984) et induire une activité uréolitique des bactéries (Yameogo-Bougouma et al 1993). Cette influence est moins prononcée sous argile mélangée à la paille hachée.

Le taux de cellulose brute est plus important pour la paille de blé dur avec environ 8 points par rapport aux pédicelles de l'année et ceux stockés durant une année pour lesquels la teneur en cellulose brute est stable. Cependant, on remarque une diminution sensible par le traitement à l'urée.

Le taux de matières azotées totales est plus important au niveau des pédicelles de l'année, mais moindre, voir nul pour les pédicelles d'un an. Le

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

traitement à l'urée améliore efficacement les péricelles d'une année avec un gain de 6 points par rapport aux péricelles de l'année et de 10 points par rapport aux péricelles stockés durant une année. Le mode de stockage influe positivement sur l'enrichissement en azote notamment pour la protection argile associée à la paille.

Sur de la paille les taux de fixation de l'azote sont sujets à beaucoup de discussions du fait qu'il varie énormément (Lawlor et O'Shea 1979, Hadjipanayiotou 1982, Dulphy et al 1984, Masson et al 1988). Ceci peut s'expliquer par le temps de traitement, le taux d'humidité (Borhami et Sundstol 1982) et la teneur initiale en matières azotées totales avant le traitement (Yarko-Badohu et al 1993). Selon Chenost et Kayouli (1997), une partie seulement de l'ammoniac est bien fixée au fourrage, le reste a tendance à s'en désunir.

Les composés pariétaux

Rapportés dans le tableau 2, ils font apparaître une suprématie en composés pariétaux de la paille de blé tendre par rapport aux péricelles de dattes sauf pour ce qui est de la lignine, où nous remarquons des taux plus importants pour les péricelles stockés une année.

Tableau 2. Teneurs en composés pariétaux des différents péricelles de dattes et de la paille de blé dur en % de MS

Désignation	NDF	ADF	cellulose	hémicellulose	lignine
Paille de blé dur	85,40 ^a	52,70 ^c	44,50 ^a	32,72 ^a	7,80 ^b
	±0,60	±0,81	±0,60	±0,30	±0,18
Péricelles de l'année	48,12 ^c	37,94 ^a	21,20 ^b	20,17 ^b	7,80 ^b
	±0,23	±0,32	±0,11	±0,23	±0,15
Péricelles stockés un an	49,18 ^c	39,25 ^b	23,70 ^b	21,54 ^c	8,24 ^a
	±0,27	±0,22	±0,13	±0,19	±0,13
Péricelles d'un an traités sans protection	49,25 ^c	38,00 ^a	25,50 ^c	11,25 ^d	8,14 ^a
	±0,25	±0,18	±0,12	±0,06	±0,09
Péricelles d'un an traités sous film plastique noir	49,68 ^c	39,16 ^b	26,54 ^d	12,54 ^d	8,56 ^a
	±0,19	±0,21	±0,18	±0,16	±0,11
Péricelles d'un an traités sous argile mélangée à de la paille	49,07 ^c	39,87 ^b	24,31 ^c	12,24 ^d	9,12 ^a
	±0,12	±0,19	±0,15	±0,18	±0,16

NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber

Sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$

Les teneurs en NDF et cellulose ne varient pas entre les péricelles de l'année et ceux d'un an; par contre les teneurs en ADF, hémicellulose et lignine augmentent dans le temps. Le traitement à l'urée en fonction du mode de stockage n'a pas d'influence sur la teneur en lignine, en hémicellulose et en NDF, ce qui est en accord avec les résultats rapportés par Gordon et Chesson (1983) et Mira et Kay (1987) pour de la paille traitée à l'ammoniac.

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

Le taux de cellulose a augmenté pour les pédicelles traités sous film plastique noir, ce qui s'explique par une meilleure fixation d'une partie de l'azote apportée par l'urée sur les chaînes cellulosiques (Cordesse 1981).

La digestibilité

Les digestibilités (tableau 3) tant de la matière sèche que de la matière organique de la paille de blé dur et des pédicelles de dattes non traités se rapprochent et sont inférieures à 50% conformément aux données avancées par Boever et al (1987).

Tableau 3. Digestibilité de la matière sèche et de la matière organique des différents pédicelles de dattes et de la paille de blé dur

Désignation	Digestibilité en %	
	MS	MO
Paille de blé dur	44,32 ^b ±1,65	46,58 ^a ±2,08
Pédicelles de l'année	45,90 ^b ±2,01	47,10 ^a ±1,88
Pédicelles stockés un an	43,40 ^b ±3,02	45,20 ^a ±1,12
Pédicelles d'un an traités sans protection	57,10 ^a ±1,21	55,80 ^b ±3,24
Pédicelles d'un an traités sous film plastique noir	57,64 ^a ±1,15	56,12 ^b ±2,34
Pédicelles d'un an traités sous argile mélangée à de la paille	58,08 ^a ±1,09	55,24 ^b ±1,88

MS : matière sèche ; MO : matière organique .

Sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$

Le traitement à l'urée améliore la digestibilité tant de la matière sèche que de la matière organique et se rapproche des résultats avancés par Lawlor et O'Shea (1979) et Hartfied et Ali (1979). Le mode de stockage ne semble pas avoir une influence sur ce paramètre majeur.

CONCLUSION

- Les pédocelles de dattes au même titre que les pailles représentent un apport en aliment grossier non négligeable.
- L'amélioration de la composition chimique notamment en matières azotées totales et l'augmentation de la digestibilité prouvent qu'ils ont un rôle à jouer dans le développement des productions animales notamment des ruminants dans le Sud.
- Le mode de conservation le plus adéquat reste la façon traditionnelle à base d'argile et de paille hachée qui constitue le matériel le plus efficace qui a tendance à se perdre face aux nouvelles techniques non adaptées au milieu saharien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdoui H, Khorchani T et Kraiem K 1988 Traitement de la paille à l'urée. Effet sur la croissance des taurillons et sur la digestibilité. Revue Fourrages 114: 167-170

Akin D E and Chesson A 1989 Lignification as the major factor limiting forages feeding value especially in warm conditions. Assoc. Française pour la Production Fourragère, Nice, France

AOAC 1975 Official methods of analysis. 12 edition Washington DC

Aufrère J. 1982 Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Annales Zootechnie 31: 111-130

http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1982/02/Ann.Zootech.0003-424X_1982_31_2_ART0002.pdf

Aufrère J and Michalet-Doreau B 1983 In vivo digestibility and prediction of digestibility of some by-products. In : Feeding values of by-products and their use by beef cattle, EEC Seminar. Gontrode, September 1983, 27-29

Aufrère J and Michalet-Doreau B 1988 Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. Animal Feed Science and Technology 20: 203-218

Benahmed H et Dulphy J P 1985 Notes sur la valeur azotée des fourrages pauvres traités par l'urée ou à l'ammoniac. Annales de Zootechnie 34: 335-346

http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1985/03/Ann.Zootech.0003-424X_1985_34_3_ART0007.pdf

Besle J.M , Zwaenepoel P and Chenost M 1989 Ammoniation of straw by urea : Influence of addition of soy bean and nolasses on characteristics of

ARJDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

traitement. Vèmes Journées de recherches sur l'alimentation des herbivores. I.N.A Paris Grignon, 16-17 mars

Boever J L, Cottyn B C et Brabander D 1987 Traitement de la paille. 3- Effet de l'urée sur la composition, la digestibilité et la valeur alimentaire. Revue de l'Agriculture 2: 375-383

Borhami B E A and Sundstol F 1982 Studies on ammonia treated streated straw: 1-The effect of type and level of ammonia, moisture content and time on the digestibility and enzyme soluble organic matter of oat straw. Animal Feed Science and Technology 7: 45-51

Chema A et Longo H.F 2001 Valorisation des sous produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Revue.Energies.renouvelables :Production et valorisation-biomasse 59-64
http://www.cder.dz/download/bio_8.pdf

Chenost M 1966 L'indice de fibrosité des foin : mesure et relation avec la valeur alimentaire. Annale Zootechnie 15: 253-257
http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1966/03/Ann.Zootech._0003-424X_1966_15_3_ART0003.pdf

Chenost M 1989 Intérêt comparé du traitement à l'ammoniac et d'une complémentation appropriée de pailles de blé (niveau et nature des compléments énergétiques et azotés) pour l'alimentation de génisses de race laitière de deux ans en croissance hivernale modérée. Annales de Zootechnie 38: 29-47
http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1989/01/Ann.Zootech._0003-424X_1989_38_1_ART0005.pdf

Chenost M et Dulphy J P 1987 Amélioration de la valeur alimentaire (composition, digestibilité et ingestion) des mauvais foin et des pailles par différents traitements. in: Demarquilly C (Editeur), Les fourrages secs : Récolte, traitement et utilisation, INRA Paris, pp. 199-230

Chenost M, Besle J P et Tisserand J L 1987 Aperçu sur les travaux menés au laboratoire des aliments de l'INA de Theix sur le traitement des pailles et d'autres résidus de culture à l'NH₃ généré par l'urée. Agrimed 2: 13-21

Chenost M et Kayouli C 1997 Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. Etudes FAO Production et santé animales 135. 224p
<http://www.fao.org/docrep/W4988F/W4988F00.htm>

Cordesse R 1981 Le traitement à l'ammoniac: Une bonne solution pour vos pailles. Revue Elevage Bovin 10: 35-38

Demarquilly C et Andrieu J 1987 Prévission de la valeur alimentaire des fourrages secs au laboratoire: C Demarquilly, Editeur. -Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. INRA publication 270-271

Demarquilly C et Chenost M 1969 Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par la méthode des sachets de nylon ; liaison avec la valeur alimentaire. Annales de Zootechnie 18: 419-436
http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1969/04/Ann.Zootech.0003-424X_1969_18_4_ART0005.pdf

Dulphy J P, Boissau J M et Le Blanc F 1984 Influence du traitement à l'ammoniac sur la valeur alimentaire des pailles distribuées aux génisses. Bulletin Technique CRZV INRA 55: 25-32

Gordon A H and Chesson A 1983 The effect of prolonged storage on the digestibility and nitrogen content of ammonia treatment barley straw. Animal Feed Science and Technology 8: 147-153

Hadjipanayiotou M 1982 The effect of ammonia using urea on intake and nutritive value of chopped barley straw. Grass and Forage Science 37: 89-93

Hartfied W und Ali A 1979 Untersuchungen über den Strohanfschluss mittels ammoniak stark wasser. Landwirtsch Forsh 36: 285-291

Houmani M 1998 Effet comparé de l'aspersion mécanique de l'urée en solution sur audin au champ et manuelle sur bottes pour le traitement de la paille de blé sur sa digestibilité et sur la croissance d'agneaux. Annale Zootechnie 47-3: 197-205

Lawlor G and O'Shea J 1979 The effect of ammoniation on the intake and nutritive value of straw. Animal Feed Science and Technology 4: 169-175

Masson V C, Hartley R D, Keene A S and Collby J M 1988 The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat, barley and oat straw. 1-Changes in chemical composition in relation of digestibility in vitro and cell wall degradability. Animal Feed Science and Technology 19: 157-171

Mira J J F and Kay M 1987 Treatment of barley straw with urea or anhydrous ammonia for growing cattle. Animal Production 36: 271-275

OND 1989 Office national de la datte Biskra: statistiques

Van Soest P J and Wine R.N 1967 Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV-Determination of plant cell-wall constituents. Journal Association of Agricultural Chemistry 50: 50-55

Williams P E V, Innes G H and Brewer A 1984 Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea. 1-Effects of dry matter and urea concentrations on the rate of hydrolysis of urea". Animal Feed Science and Technology 11: 103-113

Yamego-Bougouma V., Cordesse R., Arneaud A. et Inesta M.- 1993 Identification de l'origine des uréases impliquées dans le traitement de la paille de blé dur à l'urée et caractérisation de la flore microbienne présente. Annale de Zootechnie 42: 37-39

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1993/01/Ann.Zootech.0003-424X_1993_42_1_ART0004.pdf

Yarko-Badohu D K, Kayouli C, Ba A A et Gasmi A 1993 Valorisation des pailles de céréales en alimentation des ovins dans le Nord de la Tunisie. 1- Traitement aux alcalis (ammoniac/urée). 2- Complémentation par des blocs (mélasse/urée). *Livestock Research for Rural Development* 5: 1-10
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd5/1/tunis.htm>

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

**RECHERCHE DE BACTERIES LACTIQUES A
CARACTERE
BACTERIOGINOGENE A PARTIR DE LAIT DE VACHE,
DE CHEVRE, DE BREBIS ET DE CHAMELLE.**

DOUMANDJI Amel

*Université Saâd DAHLAB, faculté des sciences agro-vétérinaires, Département des sciences
Agronomie, route de Soumaâ, BP 270 – 9000 Blida, Algérie.*

RESUME

Vingt souches de bactéries lactiques ont été isolées, purifiées et identifiées à partir de lait de différentes espèces animales. Ces souches appartenant à deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, ces dernières produisent des substances antimicrobiennes qui sont actives dans le surnageant de culture, par conséquent, la substance antimicrobienne est un métabolite extracellulaire. La souche *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de chamelle (*Lb. 4*) présente une forte activité bactéricinogène sur *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition égale à 31 mm, alors que cette souche est moins active contre *Escherichia coli* 23 mm. L'activité bactéricinogène de la souche *Lb.4* se retrouve exclusivement dans le milieu de culture. On a donc formation de substances extracellulaires. L'étude de bactériocines produites par *Lb. bulgaricus* et *Sc. thermophilus* à l'égard d'*E. coli* et de *S. aureus* entéropathogènes pourrait aboutir à leur utilisation dans le domaine thérapeutique contre les infections gastro-intestinales chez les hommes et les animaux. Les bactériocines sont surtout actives sur les pathogènes à Gram+ et agissent en formant des pores dans la membrane cytoplasmique qui entraînent des perturbations des fonctions cellulaires. Quel que soit le temps de traitement thermique à 100°C, le surnageant garde son activité antibactérienne et la zone d'inhibition dépasse 2 mm.

Mots clés: *laits, bactéries lactiques, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, bactériocine et Escherichia coli.*

INTRODUCTION

Les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes catégories de composants: eau, protéines, lactose, matières grasses (lipides) et minérales. Cependant, les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre. Le lait constitue un excellent milieu de culture pour une grande variété de microorganismes (bactéries lactiques en particulier) aptes à assimiler ses constituants par différentes voies métaboliques.

Les bactéries lactiques regroupent un ensemble d'espèces hétérogènes dont le trait commun est la production d'acide lactique. Elles appartiennent à divers genres comme *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Alloicoccus* et *Carnobacterium*. Elles interviennent dans l'industrie laitière et dans la fermentation de nombreux autres produits alimentaires tels que saumurage des légumes, boulangerie, fabrication du vin, saurissage des poissons, des viandes et des salaisons, etc. Elles contribuent à la texture, à la saveur des aliments et à la production de composés aromatiques (BADIS et al., 2004).

Elles fermentent les glucides en acide lactique, d'où une diminution du pH favorable à la conservation des aliments. Leur pouvoir antagoniste résulte aussi d'une compétition pour les substrats et, si les conditions de développement sont favorables, de l'élaboration de bactériocines comme la nisine. Les bactériocines sont des peptides antibactériens. Elles présentent un spectre d'activité étroit envers des espèces pathogènes. Elles ont un optimum de stabilité, de solubilité et d'activité à pH acide. Elles sont inactivées par les protéases et sont thermostables (CINTAS et al., 1998).

Notre travail a comme objectif principal l'isolement de souches productrices des bactériocines, leurs purifications et leurs effets antagonistes vis-à-vis de deux espèces pathogènes soit *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

Cette présente étude a été effectuée au sein du laboratoire de l'unité de production Laiterie, fromagerie de Boudouaou (LFB). Dans ce contexte, la première étape de cette étude concerne la recherche d'antibiotiques, les analyses microbiologiques et physico-chimiques des dix échantillons du lait cru provenant de différentes espèces animales vaches, chèvres, brebis et chamelles.

La seconde étape porte sur l'isolement, la purification et l'identification de bactéries lactiques isolées à partir du lait de vaches, de chèvres, de brebis et de chamelles.

La dernière étape sera orientée vers la recherche du pouvoir antimicrobien des souches isolées, leur effet bactéricide et l'étude de la nature des substances inhibitrices.

MATERIEL ET METHODES

1. Source des bactéries lactiques thermophiles

Les souches bactériennes sont isolées localement à partir des différents types de laits et de différentes régions:

- **Lait de vache** collecté de la région de Boumerdes et de Blida.
- **Lait de chèvre** collecté de la région d'Adrar, de Ghardaïa et de Blida.
- **Lait de brebis** collecté de la région d'Adrar et de Boumerdes.
- **Lait de chamelle** collecté de la région d'Adrar, de Tamanrasset et de Tindouf.

2. Technique d'isolement et de sélection des bactéries lactiques mésophiles et thermophiles

Les streptocoques thermophiles sont isolés à partir de différents types de lait cru, soit lait de vache, de chèvre, de brebis ou de chamelle. Ces laits sont laissés pour une coagulation spontanée à 37°C. / 24h. Ces derniers feront objet d'un isolement des lactobacilles thermophiles.

A partir des laits crus et caillés, des dilutions décimales jusqu'à 10^{-8} sont réalisées. A partir de les trois dernières dilutions (10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8}), des ensemencements sont faits en profondeur sur milieu solide MRS, qui favorise la croissance des lactobacilles et en surface sur milieu solide M17, qui favorise la croissance des streptocoques.

L'incubation des boîtes de Pétri se fait à une température de 37°C pour les bactéries lactiques mésophiles et à 42°C pour les bactéries lactiques thermophiles pendant 24 à 48 h.

3. La purification des souches isolées.

Un premier isolement et repiquage sur milieu liquide suivi d'un isolement et d'une seconde purification, conduit à l'obtention d'un clone, c'est-à-dire une souche pure à partir de laquelle plusieurs exemplaires sont mis au congélateur.

La purification des souches est réalisée par plusieurs repiquages (deux à trois repiquages), après les souches sont conservés dans le lait écrémé à -20°C.

4. Contrôle d'identification des souches lactiques

Les différentes souches sont identifiées selon les tests préconisés par LARPENT (1997). Des observations macroscopiques et microscopiques, des colorations de Gram, des tests physiologiques et des tests biochimiques de la galerie classique (API 20A) sont réalisés.

5. Préparation de la substance active antimicrobienne (Surnageant brut actif)

Une colonie de la souche d'intérêt (bactérie lactique, BL) est ensemencée dans 5 mL de bouillon MRS et étuvé à 37°C pendant 18h. Une centrifugation est réalisée à 4000 tours/min pendant 20 min, le surnageant et le culot sont récupérés stérilement pour la recherche de la substance inhibitrice. Le pH de surnageant est ajusté à une valeur de 6,8 avec une solution de Na OH 1N.

6. Criblage des bactéries lactiques thermophiles productrices de bactériocines

Les nombreuses méthodes décrites pour la détection de souches lactiques productrices de bactériocines sont basées sur le principe que ces substances protéiques peuvent diffuser dans un milieu de culture solide ou semi solide qu'on inocule préalablement avec une souche cible. La production de bactériocine est détectée par le pouvoir inhibiteur du filtrat du micro-organisme testé sur la croissance du germe cible.

L'effet antagoniste des souches lactiques est étudié vis-à-vis d'autres espèces lactiques et à l'égard d'une espèce pathogène (*Staphylococcus aureus*) suivant la méthode de diffusion des puits afin de détecter la production de la substance inhibitrice. Celle-ci est mise en évidence par la méthode de puits de diffusion sur gel (TAGG *et al.*, 1976). Le principe de cette méthode est basé sur la diffusion de l'agent antibactérien dans un milieu gélosé ensemencé au préalable avec un germe cible.

Pour étudier l'effet antagoniste sous l'effet de la bactériocine, il est nécessaire d'éliminer l'influence des acides organiques (acide lactique), le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Il est donc nécessaire de travailler dans les conditions suivantes:

- Le pH du milieu est ajusté à une valeur de 6,8 en ajoutant quelques gouttes de NaOH 1N stérile.
- L'effet inhibiteur du H₂O₂ est éliminé par l'ajout de la catalase (5mg/mL).

7. Mise en évidence de l'activité inhibitrice de la bactériocine contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* par la méthode de diffusion en puits

L'activité antimicrobienne du surnageant brut actif ainsi que de l'extrait cellulaire est testée selon la méthode de diffusion sur gélose. Les souches cibles utilisées sont *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. Les géloses Baird Parker et désoxycolate sont ensemencées à raison de 1% avec la souche cible. 20 mL de ces géloses sont coulés dans des boîtes de Pétri. Des puits de 6 mm de diamètre sont creusés stérilement sur cette surface et seront remplis avec 100 µL du surnageant de culture ou d'extrait cellulaire. Ces boîtes de Pétri sont mises à une température de +4°C. / 4h pour permettre la bonne diffusion de la substance antibactérienne. Les cultures seront mises dans leur condition optimale de croissance. La lecture se fait par la mesure du diamètre en mm des zones d'inhibition formées autour des puits. On dit qu'une inhibition est positive si le diamètre est supérieur à 2 mm (THOMPSON *et al.*, 1996; FLISS, 2005).

Les souches *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* sont fournies par l'institut Pasteur, ce sont des souches isolées à partir d'un lait cru de vache et des selles d'un adulte diarrhéique.

8. Traitement thermique de la substance inhibitrice de la souche BLh5

Les bactériocines étant connues pour être des protéines résistantes à des températures élevées, la thermostabilité des substances inhibitrices a été testée par chauffage à 100°C pendant 0, 15, 20, et 30 min des surnageants de la souche BLh5. Comme précédemment, on utilise la méthode de diffusion en milieu gélosé MRS et M17 pour mettre en évidence le pouvoir bactéricide sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats d'isolement et purification des souches des streptocoques et lactobacilles thermophiles

Les cultures obtenues sur le milieu M17 à 42°C et MRS à 37°C montrent qu'il y a eu croissance de colonies appartenant à des souches thermophiles (Streptocoques et Lactobacilles).

D'après les caractéristiques macroscopiques et microscopiques des Streptocoques thermophiles, les tests d'identification biochimiques et physiologiques montrent que toutes les souches retenues appartiennent à l'espèce *Streptococcus thermophilus*, conformément aux résultats rapportés par GUIRAUD et GALZY (1980) ; DELLAGLIO *et al.*, (1994).

2. Détection de l'effet antagoniste par la méthode de diffusion en puits

Les résultats des tests d'antagonismes effectués par méthode de puits de diffusion sur gel sont représentés au niveau des tableaux 1 et 2:

Tableau 1: Activité antagoniste de *Lb. bulgaricus* contre *Staphylococcus aureus* (Gram+) et *Escherichia coli* (Gram-).

Germes cibles	Diamètre de la zone d'inhibition du surnageant brut actif (en mm)			
	Lb1	Lb2	Lb 3	Lb4
<i>Escherichia coli</i>	18	15	20	23
<i>Staphylococcus aureus</i>	29	26	28	31

Lb1 : *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de vache.

Lb2 : *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de chèvre.

Lb3 : *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de brebis.

Lb4 : *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de chamelle.

Sachant que,

$$\left(\begin{array}{c} \text{Le diamètre de la} \\ \text{zone d'inhibition} \\ \text{En (mm)} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Le diamètre de la} \\ \text{zone d'inhibition} \\ \text{obtenu en (mm)} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Le diamètre} \\ \text{de puit} \\ \text{en (mm)} \end{array} \right)$$

Tableau 2: Activité antagoniste de *St. thermophilus* contre *Staphylococcus aureus* (Gram+) et *Escherichia coli* (Gram-).

Germes cibles	Diamètre de la zone d'inhibition du surnageant brut actif (en mm)			
	St1	St2	St 3	St4
<i>Escherichia coli</i>	19	14	17	14
<i>Staphylococcus aureus</i>	27	24	26	27

St1 : *Streptococcus thermophilus* isolée à partir du lait de vache.

St 2 : *Streptococcus thermophilus* isolée à partir du lait de chèvre.

St 3 : *Streptococcus thermophilus* isolée à partir du lait de brebis.

St 4 : *Streptococcus thermophilus* isolée à partir du lait de chamelle.

La souche **Lb4** présente une activité bactéricide forte sur *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition égale à **31 mm (Tableaux 1 et 2)**. Alors

ARIDOCULTURE

Optimisation des Productions Agricoles et Développement Durable

que cette souche est moins active contre *Escherichia coli* **23mm**. Ainsi que, la souche **St1** présente une forte activité bactériocinogène contre *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition égale à **27mm** par rapport à *Escherichia coli* **19 mm**.

Les bactéries Gram+ sont généralement plus sensibles à l'effet bactéricide des bactéries lactiques (ONDA T et *al.*, 2003). Les bactériocines sont surtout actives sur les pathogènes à Gram+ et agissent en formant des pores dans la membrane cytoplasmique qui entraînent des perturbations des fonctions cellulaires (BISWAS.R et *al.*, 1991). SONG et RICHARD (1997) ont montré chez *Listeria*, bactéries à Gram positif, que les cellules résistantes aux bactériocines ont une membrane de composition différente de celle des cellules sensibles.

L'activité bactéricide de la souche **Lb4** se retrouve exclusivement dans le milieu de culture. On a donc formation de substances extracellulaires.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons constater que les bactériocine sont actives sur les germes cibles testés (*E. coli* et *Staphylococcus aureus*). Il en ressort que l'espèce *Lb. bulgaricus* possède une activité inhibitrice, cette dernière est décelé dans les surnageant de culture qui sont en conclusion extraites dans le milieu extracellulaire, donc la bactériocine est une substance extracellulaire présente un fort pouvoir antimicrobien (Fig. 1).

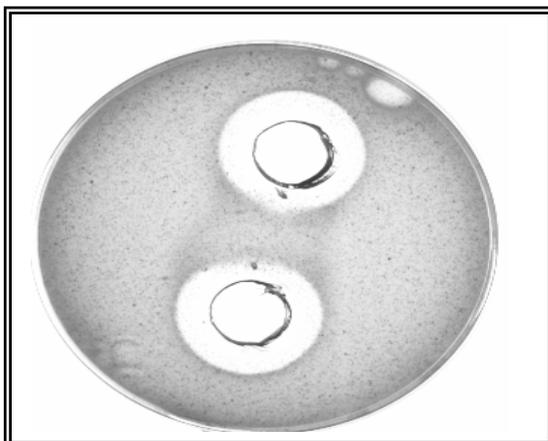


Fig. 1: Mise en évidence de l'activité antimicrobienne de *L. bulgaricus* contre *E. coli* par méthode de puits de diffusion sur gel

Lb. bulgaricus et *St. thermophilus* possèdent un spectre d'action étroit contre les souches d'*E. coli* par rapport au *Staphylococcus aureus* vue leurs diamètres d'inhibition. L'étude de bactériocines produites par *Lb. bulgaricus* et à l'égard d'*E. coli* et *Staphylococcus aureus* entéropathogènes pourrait aboutir à leur utilisation dans le domaine thérapeutique contre les infections gastro-intestinales chez les l'hommes et les animaux.

3. Résultat de traitement thermique de la substance inhibitrice de la souche BLh5

Quel que soit le temps de traitement thermique à 100°C, le surnageant garde son activité antibactérienne et la zone d'inhibition dépasse 30 mm (Fig. 3). Le témoin 0 min n'a pas subi de neutralisation et d'addition de catalase contrairement aux traitements thermiques pendant 15, 20 et 30 minutes et présente un diamètre d'inhibition plus faible.



Fig. 2:

Effet antibactérien vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* de la fraction extracellulaire de la souche Lb4 après traitement thermique à 100°C pendant 0, 15, 20 et 30 minutes par la méthode de diffusion sur milieu MRS après 24 heures d'incubation à 37°C à l'obscurité.

L'activité bactéricide de la souche **Lb4** se retrouve exclusivement dans le milieu de culture. On a donc formation de substances extracellulaires. Ces dernières diffèrent des acides organiques et du peroxyde d'oxygène. En effet, la neutralisation du surnageant et l'ajout de catalase n'entraînent pas de diminution du diamètre d'inhibition.

L'élimination de l'effet de l'acide lactique et du peroxyde d'oxygène favoriserait plutôt l'activité des substances antibactériennes.

Pour un traitement à 100°C pendant 20 et 30 min, la zone d'inhibition importante suggère que la ou les molécules inhibitrices sont thermostables. Ces caractéristiques font penser qu'on a affaire à des bactériocines (PARENTE E et al., 1994).

CONCLUSION

Vingt souches de bactéries lactiques ont été isolées, purifiées et identifiées à partir du lait de différentes espèces animales.

Ces souches appartenant à deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, ces dernières produisent des substances antimicrobiennes qui sont actives dans le surnageant de culture, par conséquent, la substance antimicrobienne est un métabolite extracellulaire.

Les nombreuses méthodes décrites pour la détection de souches lactiques productrices de bactériocines sont basées sur le principe que ces substances protéiques peuvent diffuser dans un milieu de culture solide ou semi solide qu'on inocule préalablement avec une souche cible. Les vingt souches de bactéries lactiques après culture sur milieu MRS et M17 trois jours à 37°C et 42°C sont testées pour leur pouvoir antibactérien suivant la méthode de diffusion en milieu gélosé de MRS pour les lactobacilles et M17 pour les streptocoques.

La souche *Lactobacillus bulgaricus* isolée à partir du lait de chamelle (*Lb. 4*) présente une forte activité bactéricinogène sur *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition égale à 31 mm, alors que cette souche est moins active contre *Escherichia coli* 23 mm. L'activité bactéricinogène de la souche *Lb.4* se retrouve exclusivement dans le milieu de culture. On a donc formation de substances extracellulaires. L'étude de bactériocines produites par *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* à l'égard d'*E. coli* et de *S. aureus* entéropathogènes pourrait aboutir à leur utilisation dans le domaine thérapeutique contre les infections gastro-intestinales chez les l'hommes et les animaux.

Les bactériocines sont surtout actives sur les pathogènes à Gram+ et agissent en formant des pores dans la membrane cytoplasmique qui entraînent des perturbations des fonctions cellulaires.

Quel que soit le temps de traitement thermique à 100°C, le surnageant garde son activité antibactérienne et la zone d'inhibition dépasse 2 mm.

En perspectives, il serait intéressant de comparer les aptitudes technologiques des souches locales avec celles importées (ferment lyophilisé du yaourt), de réaliser des cultures en association entre les bactéries lactiques, étudier la sensibilité des souches autochtones aux antibiotiques, le devenir de ses souches au niveau du transit intestinal ainsi que leur identification génétique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BADIS A. GUETARNI D., MOUSSA BOUDJEMA B., HENNID F., TORNADIJO E.M, KIHAL M. (2004).** Identification of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk evaluation of their technological properties. *Food Microbiology*, 21: 343-349p.
- BISWAS.R, RAY P, JOHNSON M.C, RAY B (1991).** Influence of growth conditions on the production of a bacteriocin, pediocin AcH, by *Pediococcus acidilactici* H. - *Appl. Environ. Microbiol.*, 1991, **57**(4): 1265-1267.
- CINTAS LM, CASAUS P, HOLO H HERNANDEZ PE, NES IF, HAVARSTEIN LS, (1998).** Enterocins L50A and L50B, two novel bacteriocins from *Enterococcus faecium* L50, are related to staphylococcal hemolysins. *J Bacteriol*, 180 :1988-1994.
- DELLAGLIO F, DE ROISSART H, TORRIANI S, CURK M.C et JANSSENS D. (1994).** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. Bactéries lactiques Tome I, Ed. Loriga: 25-85.
- FLISS I, 2005.** Les bactériocine, une solution de rechange pour antibiotique ?, L'institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels.
- GUIRAUD J. et GALZY P., (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, les éditions de l'Usine Nouvelle Paris, 239p.
- LARPENT.J.P, LARPENT G.N. (1997).** Mémento technique de microbiologie. 2^{ième} édition. Lavoisier, Tec et Doc. 1039p.
- ONDA T, YANAGIDA F, TSUJI M, SHINOHARA T, YOKOTSUKA K (2003).** Production and purification of a bacteriocin peptide produced by *Lactococcus* sp. Strain GM005, isolated from Miso-paste. - *Int. J. Food Microbiol.*, 2003, **87**(1-2): 153-159.
- PARENTE E, RICCIARDI A, ADDARIO G (1994).** Influence of pH on growth and bacteriocin production by *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* 140NWC during batch fermentation. - *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1994, **41**(4): 388-394.
- SONG H.J et RICHARD J (1997).** Antilisterial activity of three bacteriocins used at sub minimal inhibitory concentrations and cross-resistance of the survivors. - *Int. J. Food Microbiol.*, 1997, **36**(2): 155-161.
- TAGG G. R., DAJANI A. S., and WANNAMAKER L. W., (1976).** Isolation, Partial, Characterisation and mode of action of acidocin J1123, a two- component bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* JMC 1123. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 3: 892-897.
- THOMPSON J, GENTRY WEEKS C.R (1994).** Métabolisme des sucres par les bactéries lactiques. Bactéries lactiques, T1: 239-253.

Dépôt légal 3743 - 2008
ISBN: 978 - 9961 - 9745 - 2 - 0