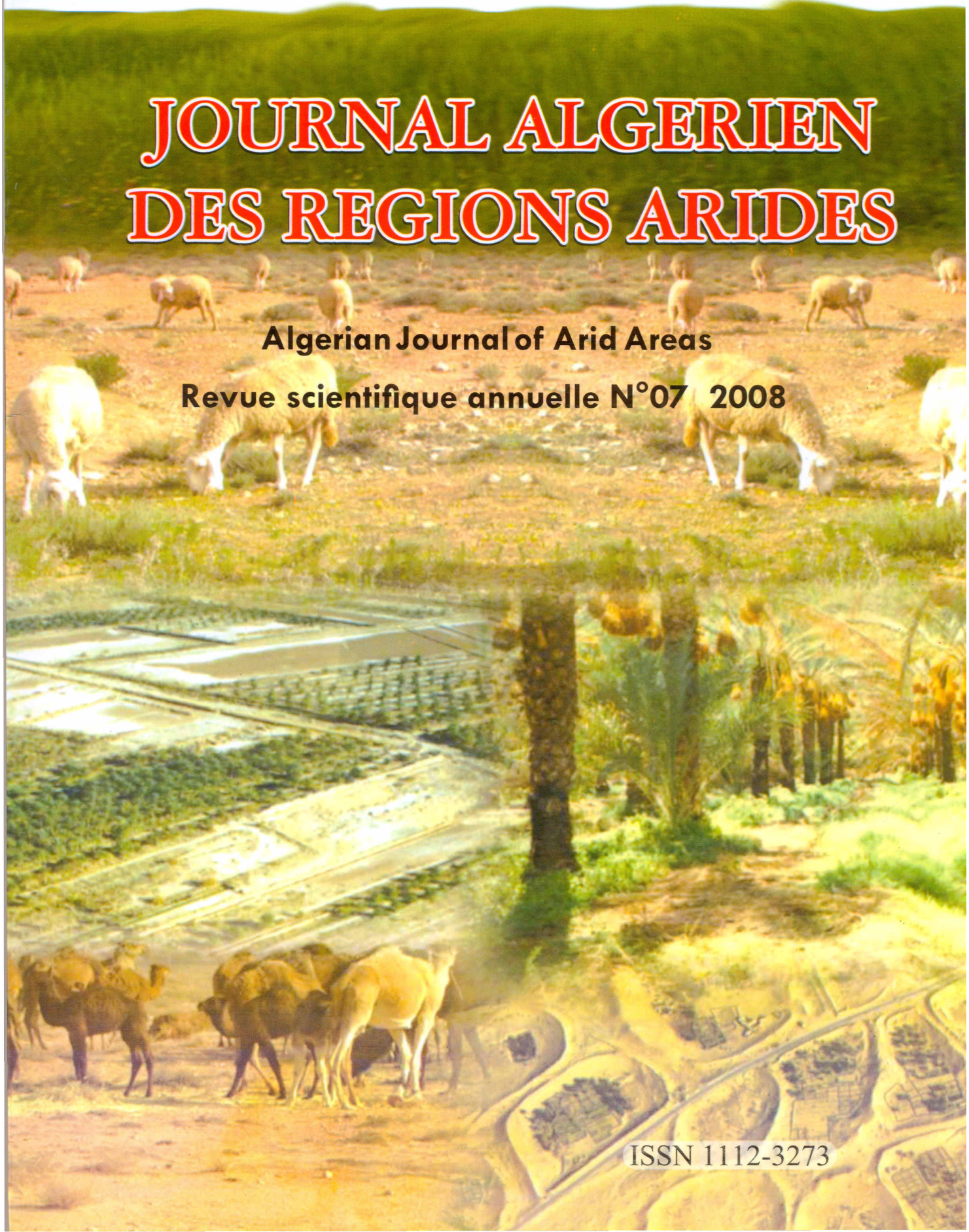
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA)

JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES

Algerian Journal of Arid Areas

Revue scientifique annuelle N°07 2008



ISSN 1112-3273

Face aux bouleversements écologiques et aux mutations socio-économiques, la recherche sur les milieux arides et semi-arides doit s'adapter aux dures réalités du terrain pour étudier, comprendre et proposer des outils d'aide à la décision voire des solutions pratiques pour les problèmes de l'heure mais aussi développer des stratégies d'adaptation pour les difficultés à venir.

Outre la nécessité d'une pluridisciplinarité et d'une intersectorialité , une priori ation s'impose, en raison de l'immensité des territoires arides et semi-arides, de la complexité de leur composante socio-économique et de leur grande vulnérabilité.

En effet, la salinisation des terres et des nappes, l'hydromorphie en milieu urbain et rural, l'optimisation de l'exploitation de la ressource hydrique, souvent non renouvelable, à l'échelle humaine, mobilisée à grand frais, la gestion des eaux usées et des déchets solides, l'exploitation rationnelle des bioressources et la lutte contre la désertification, constituent les défis majeurs à relever, défis pour lesquels la recherche doit s'atteler à : définir des modes de gestion adaptés à ces entités écologiques et économes en eau dans un contexte de mondialisation du savoir et des connaissances.

Le Journal Algérien des Régions Arides est un des moyens de diffusion des divers travaux de recherche.

COMITE DE LECTURE

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

Editorial

Par son caractère pluridisciplinaire, le Journal Algérien des Régions Arides (JARA) est ouvert à tous les articles scientifiques qui traitent de la recherche fondamentale et/ou de la recherche-développement relatifs aux Régions Arides marquées par l'immensité du territoire, de la diversité des écosystèmes mais aussi par leur vulnérabilité.

Dans ce présent numéro, plusieurs thématiques intéressantes sont abordées. Nous y trouvons une étude sur la connaissance de notre patrimoine animal et végétal, pour mieux le valoriser et le préserver. L'aspect préservation de la qualité de notre alimentation est également abordé, question récurrente en régions arides notamment en période estivale en raison des risques d'intoxication alimentaire.

L'élément vital des facteurs d'enjeux socio - économiques des Régions Arides qu'est l'eau, est traité par deux articles. Le premier nous présente des résultats probants sur la nécessité de l'exploitation rationnelle et l'intérêt de préserver cette ressource hydrique. Le second traite de la valorisation des eaux résiduaires, pour l'irrigation et comme source de fertilisation des sols.

Enfin, le numéro termine par une note sur l'infestation récente par *Tuta absoluta* de la tomate sous serre au niveau des Ziban. Cette note, nous rappelle l'importance de la tenue d'une réelle veille écologique au niveau des Régions Arides .

Aissa BELHADI
Station Bioressources CRSTRA,
El Outaya (Biskra)

Sommaire

Comparaison de l'anatomie, la physiologie de la digestion et le métabolisme des camélidés par rapport aux ruminants. **Fatma Hasna LONGO-HAMMOUDA et Ahmed MOUATS**	05
Effet inhibiteur des espèces de *Lactobacillus* isolées du lait cru de chevre, sur la croissance de *Staphylococcus aureus* **Anas MAMI , B.GUESSAS, Jamal Eddine HENNI et Mabrouk KIHAL**	19
Evaluation de la variabilité génétique chez quelques mils penicillaires *(Pennisetum glaucum* L. R. Br*)* cultivés dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie) **Hafida RAHAL BOUZIANE**	35
Apports de la géophysique pour la détermination de l'extension des aquifères de la région de BISKRA. **N.SEDRATI, Nora BOUCHAHM, Warda CHAIB, Assia REZEG, Rabea SLIMANI, Lallahoum BENAOUDA et Larbi DJABRI.**	45
Etude expérimentale de l'influence des eaux résiduaires de textile sur l'évolution de l'azote minéral ($NH4^+$, $NO3^-$) dans un sol de la région d'EL MADHER (w. Batna). **Fatima HIOUANI.**	55
Notes sur l'infestation de la tomate sous serre par *Tuta absoluta* Meyr. (Lepidoptera, Gelechiidae), dans la région des Ziban. **Aissa BELHADI**	63
Colloque international sur L'ARIDOCULTURE, Optimisation des productions agricoles et développement durable	65
Editions du Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides	76
Instructions aux auteurs	81

COMPARAISON DE L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION ET LE METABOLISME DES CAMELIDES PAR RAPPORT AUX RUMINANTS

Fatma Hasna LONGO-HAMMOUDA* et Ahmed MOUATS **

**Institut national agronomique d'Alger, Département de Zootechnie, Laboratoire d'alimentation et nutrition, email:fhlongohammouda@yahoo.fr*
***Université de Mostaganem, Laboratoire de physiologie animale, email:azizmouats@yahoo.fr*

RESUME:
Les études portant sur l'anatomie, l'histologie, la physiologie de la digestion et le métabolisme des principaux nutriments chez les Camélidés, pour les trois dernières décennies, ont concerné essentiellement les descriptions anatomiques et histologiques du tube digestif en comparaison aux ruminants classiques (bovins, ovins et caprins).
Très peu de travaux sont réalisés sur la partie terminale du tube digestif des Camélidés ce qui rend difficile la détermination de leurs besoins.
Les Camélidés valorisent mieux que les ruminants leur alimentation, notamment l'utilisation de l'azote et les matières ligno-cellulosiques

Mots clés : *Anatomie –physiologie de la digestion –métabolisme- Camélidés- Ruminants*

ABSTRACT:
Studies concerning anatomy, histology, physiology of digestion and metabolism of main nutriments of Camels, for the last three decades, concerned principally anatomic and histological descriptions of the digestive tube in comparison with Ruminants.
Little works are accomplished on the final part of the digestive tube of Camels what returns the determination of their needs difficult.
Camels use better Ruminants their feeding, notably nitrogen and ligno-cellulosic subjects.

Key words: *Anatomy – physiology of digestion – metabolism - Camels - Ruminants*

ملخص:
الدراسات التي شملت علم التشريح، علم الأنسجة والوظيفية الخاصة بعملية الهضم ومختلف التحولات التي تمس الأغذية الأساسية عند مختلف أنواع الجمال في الثلاث العشريات الأخيرة، تحدث بشكل أساسي عن الوصف التشريحي والنسيجي للأنبوب الهضمي، بالمقارنة مع المجترات المعروفة (الأبقار، الأغنام والماعز).
هذه الأعمال بينت اختلافات تشريحية ونسيجية معتبرة عند الجمال والمجترات، مما يؤدي إلى تأثير مهم على مستوى الوظائف الفيزيولوجية والإستقلابية للأنبوب الهضمي.
القليل فقط من البحوثات التي قامت بدراسة الجزء النهائي للأنبوب الهضمي عند الجمال، مما يجعل تحديد احتياجاتها أمرا صعبا، تقوم الجمال باستغلال أحسن لحصتها الغذائية مقارنة بالمجترات وخاصة فيما يخص استعمال الأزوت والمواد السيليلوزية.

الكلمات الأساسية: *علم التشريح - فيزيولوجية الهضم - الإستقلاب - الجمال - المجترات*

INTRODUCTION

L'évolution du dromadaire dans les milieux difficiles tient en partie à l'anatomie et à la physiologie de son tube digestif ainsi qu'aux conditions du milieu du pré estomac particulièrement favorable à la préservation de l'écosystème microbien et à son activité (JOUANY, 2000)[30].

Les particularités de la physiologie de la digestion au niveau des pré -estomacs chez les camélidés et le métabolisme digestif découlent de différences anatomiques et histologiques notables par rapport aux ruminants classiques :

Les études à caractère digestif ou portant sur la physiologie de la digestion, effectuées au cours des trois dernières décennies, ont porté essentiellement sur les descriptions anatomiques et histologiques du tube digestif (VALLENAS et al. ,1971[63]; SHAHRASBI et RAD-MEHR, 1975[49] ; HIFNY et al, 1985[26]; YAGIL, 1985[54]; JOUANY et KAYOULI. , 1989 [32].

Ces travaux ont permis de préciser les travaux antérieurs, notamment ceux de CUVIER (1805)[11] ; BRANDT (1841) [6], BOAS (1890) [4] et CORDIER (1894) [10].

Il ressort de ces travaux que les différences anatomiques des « estomacs » entre les camélidés et les ruminants ont une influence importante sur les fonctions physiologiques et métaboliques du tube digestif. De telles différences ont des conséquences sur la transformation des aliments dans le tube digestif.

Les études physiologiques qui ont été réalisées par l'équipe de ENGELHARDT de l'école vétérinaire d'Hanovre, complétées par les travaux sur la digestion microbienne, ont permis de mieux comprendre quelques particularités de la physiologie digestive, le métabolisme et d'expliquer les aptitudes nutritionnelles spécifiques des camélidés.

Cette revue bibliographique contribue à faire le point sur la connaissance de ces études.

I- PARTICULARITES ANATOMIQUES DU TRACTUS DIGESTIF DU DROMADAIRE

Aussi bien les ruminants (bovin, ovin et caprin) que le camelin possèdent une caractéristique unique de rumination et des pré- estomacs, mais les camélidés présentent plusieurs aspects qui différent anatomiquement et physiologiquement de ceux des ruminants.

I.1 *-Au niveau de la cavité buccale :*

- le dromadaire possède des canines ;
- les lèvres sont extrêmement mobiles et sensitives, ce qui permet à l'animal de faire une bonne séparation des pâturages qu'il prélève. La lèvre supérieure est fendue, ce qui lui facilite la préhension des aliments ;
- la langue est relativement étroite, mais elle est très mobile (avec 5 à 7 papilles avec 1 cm de diamètre pour chacune).
- Le voile palatin est particulièrement développé (DJEGHAM et al. 1993) [13] .
- Les glandes salivaires sont similaires en taille et histologiquement chez le dromadaire et le ruminant, les glandes les plus développées sont les parotides. Viennent ensuite les glandes maxillaires et molaires. Les glandes linguales et sublinguales sont insignifiantes.

I.2- Lœsophage :

Il fait entre 1 et 2 m de long et il est tapissé de glandes à mucus (DJEGHAM et al. 1993) [13].

I. 3– Les pré-estomacs :

Les « estomacs » du ruminant sont constitués de quatre (04) compartiments distincts : le rumen, le réseau (ou réticulum), le feuillet (ou omasum) et la caillette (ou abomasum). Du fait de l'absence de sphincter entre le rumen et le réseau, on associe les deux compartiments en un seul appelé le réticulo-rumen (fig.1, annexe). La conformation et les connections entre les réservoirs gastriques des camélidés sont si différentes de celles des ruminants que les opinions sur les délimitations entre les compartiments et leur rôle dans la digestion sont encore aujourd'hui fortement discutés. Il est admis d'appeler les quatre réservoirs gastriques des camélidés c1, c2, c3 et c4 (YAGIL, 1985 [54] ; JOUANY, 2000[30]).

- Le compartiment 1 (c1) :

Le compartiment 1 occupe plus de la moitié de l'abdomen, c'est un vaste réservoir réniforme, incurvé sur lui-même dont la face supérieure porte la grande courbure et forme le sac caudal. La face inférieure porte la petite courbure et forme le sac crânial qui reçoit les aliments ingérés par l'animal (fig.1, annexe). Les deux courbures se rejoignent au niveau d'une base appelée « hile ». On note sur la partie ventrale de c1 et c2 l'existence de deux imposants culs de sac arrondis qui bordent le hile : ce sont les sacs glandulaires (ou cellules aquifères) qui se distinguent en lobe antérieur ou gauche et un lobe postérieur ou droit (HOLLER et al, 1989 ; fig.2, annexe) [25]. Ces derniers ont un rôle similaire à celui des glandes salivaires si bien qu'on parle de complémentarité entre la salive et le liquide secrété par les cellules aquifères.
L'épithélium glandulaire de c1 est perméable aux acides gras volatils (AGV) et permet aussi l'échange de bicarbonates, comme cela se produit à travers l'épithélium kératinisé des ruminants.

Le c1 ne possède pas de papilles. Il se caractérise par l'existence de deux piliers qui partent du cardia et traversent les sacs glandulaires, et par la gouttière sophagienne qui traverse c1, c2 et se termine par une ouverture à l'entrée du c3.

- Le compartiment 2 (c2)

Ce compartiment est situé à droite du lobe ventral de c1, et comme le réseau du ruminant, il est étroitement associé à c1. La quasi-totalité de c2 est tapissée d'une muqueuse stratifiée de type sophagien (KAYOULI et al, 1995)[34], riche en nodules de cellules sécrétrices de mucus (PRUD'HOM et al, 1993) [45]. Ce compartiment n'est pas tapissé d'une structure en alvéole (nids d'abeille) comme dans le réticulum du ruminant.

- Le compartiment 3 (c3)

Le c3, qui n'a pas d'équivalent chez les ruminants, est le plus variable des réservoirs gastriques chez les camélidés. Il est constitué d'une portion tubulaire placée directement après c2 et qui s'étend jusqu'au pylore .Celle-ci est composée de trois parties : la partie initiale, fortement dilatée, est suivie d'un rétrécissement long, lequel se termine par une zone dilatée, située près du pylore où est secrété Hcl. Le c3 communique avec c2 par un sphincter et s'ouvre sur c4 dont le volume est faible. Les deux premières parties de c3 sont tapissées d'une muqueuse glandulaire et présentent des plis longitudinaux, mais le compartiment c3 ne possède pas de lames, comme dans l'omasum du ruminant. La dilatation terminale est considérée comme l'équivalent de la caillette des ruminants. Cependant, elle est plus petite (SHAHRASBI et RADMEHR, 1975) [49. (]C'est le compartiment 4 (c4). Il est tapissé d'une muqueuse beaucoup plus épaisse que les deux premières parties. C'est un épithélium plié à travers lequel passent des glandes tubulaires tapissées de cellules qui ressemblent aux cellules pariétales endocrines et à mucus du fundus de l'estomac des monogastriques (LUCIANO et al, 1979) [41]. La deuxième partie de c4 possède un épithélium qui ressemble à l'antrum pylorique des monogastriques. Il n'y a pas vraiment de sphincter qui sépare c3 et c4, alors que leurs contenus sont différents. En effet, le pH du contenu de c3 avoisine 6,35

tandis qu'au niveau de c4 règne un pH de 3,6 (MALOIY, 1972; [42] ENGELHARDT et al, 1979)[16].

I.4 – L'intestin grêle et le gros intestin

L'intestin grêle et le gros intestin des camélidés et des ruminants sont anatomiquement proches. Selon YAGIL (1985) [54], l'intestin grêle mesure 4m de long.
*Le canal qui conduit aussi bien la bile que le suc pancréatique s'ouvre dans le duodénum à environ 53 cm du sphincter pylorique.

*Le colon fait 19,5 m de long. Le cæcum est similaire à celui des ruminants. Il mesure environ 1 m de long.
Le foie est particulièrement lobulé sur la partie ventrale postérieure et il est similaire à celui du porc. Les camélidés ne possèdent pas de vésicule biliaire. Le foie pèse, chez l'adulte, entre 5,5 et 6,6 kg. (YAGIL ,1985)[54]

II – PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION

II.1 – La cavité buccale

II. 1.1. Les dents, la mastication et la rumination.

L'usure des dents est sujette à de grandes irrégularités du fait de la variabilité des pâturages disponibles. Les molaires jouent un rôle important lors de la mastication ingestive et merycique en réduisant les aliments en petites particules (DJEGHAM ., 1993) [13] d'où leur rôle primordial dans la digestion. Les mâchoires sont animées, lors de la mastication, d'un double mouvement de propulsion dans le sens antéropostérieur et des mouvements de déduction dans le sens latéral (fig.3).

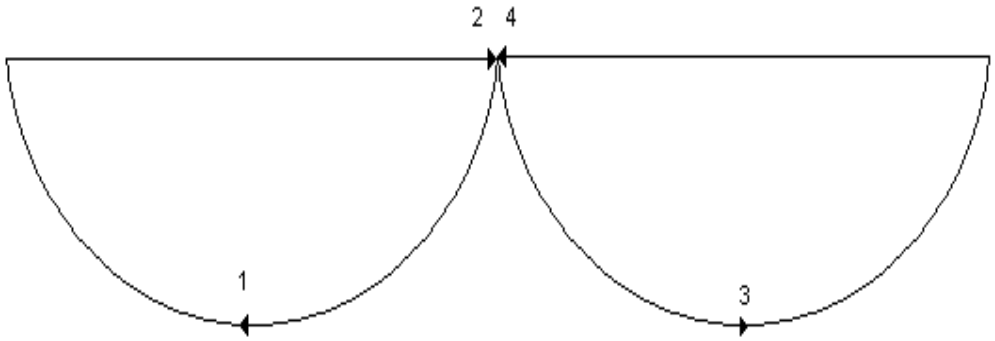


Fig. 3 : mouvements de la mastication chez le dromadaire (RUCKEBUSH et al, 1981) [47].

II.1.2. Les glandes salivaires et leurs secrétions

Selon (KAY et MALOIY, 1989)[33], les dromadaires secrètent des quantités plus importantes de salive que les bovins et les ovins. En effet, selon (YAGIL, 1985) [54], cette quantité produite est de 80 litres.

La sécrétion salivaire est abondante, notamment dans les glandes parotides. La sécrétion d'une glande parotide est de 12 à 21 litres/jour.
La salive est basique, légèrement hypotonique et a une forte concentration en bicarbonates et

phosphates qui produisent le fluide et toutes les bases nécessaires au maintien des conditions favorables pour la digestion microbienne dans les « estomacs».

Les sécrétions salivaires du dromadaire se distinguent par l'existence d'une activité amylolytique (JARRAB et TAÏB, 1989) [28]. La production salivaire est beaucoup plus abondante et plus rapide pendant l'ingestion et la rumination, quoique la production soit continue, comme chez le ruminant. Durant la rumination, le dromadaire mastique alternativement à gauche et à droite de la cavité buccale. Un jet de salive d'origine parotidienne est produit en continu après chaque coup de mâchoire, mais le flux est plus faible pour les autres glandes salivaires. Cette sécrétion salivaire, importante contribue largement à une insalivation et une humification du bol alimentaire. Le flux moins important des autres glandes salivaires semble approprié pour une digestion plus lente des aliments, ce qui permet à la fermentation microbienne de se prolonger.

II. 2. Lœsophage

De par sa structure musculo-membraneuse, il achève la déglutition du bol alimentaire et, par le fait qu'il soit tapissé de nombreuses glandes muqueuses, il humecte les aliments souvent secs et ligneux.

II.3. Les pré- estomacs

II.3.1. La motricité des pré- estomacs – La rumination et léructation.

La motricité des prés estomacs assure le mélange des phases liquide et solide des digesta et favorise la vidange des réservoirs gastriques. Chez les camélidés et particulièrement le dromadaire, on note la présence de séquences basiques de contraction dénommées A et B (HELLER et al [24] ; ENGELHARDT et al. 1992)[15]. Les séquences A commencent par une contraction de c2, suivie d'une contraction de la partie caudale de c1, environ 4 secondes après. Les séquences B commencent avec la contraction de la partie crâniale de c1, suivie par la contraction de c2 et la partie caudale de c1. Ces séquences durent environ 9 secondes. Le flux ou le passage des digesta se fait à travers le canal situé entre c2 et c3 ; il se produit pendant la contraction de c2. Le canal se relâche pendant une période très courte qui précède la contraction de c3.

L'éructation des gaz (méthane 20 à 30% et gaz carbonique (45 à 70%) se produit lors de la contraction de la partie caudale de c1, soit au cours de la séquence B. On note alors une courte contraction de la partie dorsale de c1, tout de suite après celle de la partie caudale.

Durant l'ingestion et la rumination, les activités motrices sont fréquentes (environ 100 séquences par heure (LECHNER-DOLL et al ; 1995)[35].

La motricité s'arrête pendant environ 20 secondes au moment du repos de l'animal. La direction des *digesta* (mouvements des digesta entre les compartiments 1 et 2) est montrée par la fig.3 bis (annexe).

La rumination chez le dromadaire est initiée par une profonde inspiration durant laquelle la glotte reste fermée, cette fermeture est induite par une baisse de la pression de la partie basse de l'sophage. Après la contraction de la partie crâniale de c1, le *digesta* passe au niveau de l'sophage, suivi d'un antipéristaltisme au niveau de la cavité buccale (LECHNER-DOLL et al[37]). L'intensité et la durée du mérycisme varient selon les pâturages consommés. ABDOULI et KRAIEM, 1990[1] et DJEGHAM et al. (1993)[13] rapportent une durée de 542 à 580 minutes avec 50 à 60 coups par minute. Selon Schmidt Nielsen (1964)[48], les sacs glandulaires sont considérés comme des glandes salivaires accessoires. Ils pourraient être un lieu de production d'ions bicarbonatés ayant un effet tampon complémentaire de celui de la salive.

D'autres auteurs les considèrent comme de simples cavités destinées à la mise en réserve d'eau (HEGAZI, 1950)[23]. HOPPE et al, (1976)[27] ont montré que l'eau bue par un dromadaire est retenue pas moins de 24h dans les pré-estomacs et que l'hydratation et la réhydratation de l'animal se fait

progressivement. Il est probable que les sacs glandulaires jouent un rôle de piégeage de l'eau au niveau de c1. Selon ENGELHARDT et RUBSAMEN (1980) [17], la principale fonction de ces sacs serait d'absorber rapidement l'eau, les acides gras volatils et l'ammoniaque. Cette absorption est stimulée par la production des ions bicarbonates dans les sacs glandulaires.

II.3.2. La microflore et ses caractéristiques physico-chimiques.

Le nombre et la nature des micro-organismes dans les poches pré- stomacales des herbivores sont extrêmement variables selon le régime alimentaire (FAHMY, 1999) [(18)]. En effet, celui-ci conditionne la microflore par l'intermédiaire de la quantité et de la nature des substrats fermentescibles qu'il apporte et par les caractéristiques du milieu qu'il crée dans les compartiments pré stomacaux. JOUANY et KAYOULI (1989) [32] et STEWART (1991) [50] considèrent que la microflore est affectée par le biotope, le contact avec d'autres animaux et l'alimentation.

Cette population microbienne se divise, selon DEMEYER (1991) [12] ; JOUANY et al, (1995) [31] en trois groupes :

Les bactéries,
Les protozoaires,
Les champignons
Selon JOUANY (2000)[30], cette population microbienne anaérobie des pré -estomacs présente très peu de différence chez les camélidés et les ruminants.

- Les bactéries

C'est la population la plus dense. Les espèces dominantes de bactéries sont les mêmes et leurs nombres diffèrent peu (10^{10} 10 [11] par ml).

MORVAN et al, (1996)[43] montrent que les lamas hébergent une population plus abondante de bactéries acétogènes que les ruminants. Les différences ne sont pas significatives dans le dénombrement de bactéries méthanogènes, de bactéries sulfato-réductrices et les cellulolytiques. La concentration des bactéries viables totales serait plus faible chez les camélidés adultes (104 par ml).

- Les protozoaires

Le nombre de protozoaires ciliés est plus bas chez les camélidés que chez les ruminants. En effet, KAYOULI et al, (1991[35] et 1993[36]) ; JOUANY et al (1995) [31] indiquent que les concentrations en protozoaires sont plus faibles chez les dromadaires et les lamas que chez les ruminants (tableau 1 en annexe) (JOUANY, 2000) [30].
Des différences sur la répartition des genres de protozoaires ciliés sont relevées : les ciliés entodiniomorphes de grande taille sont uniquement du type B chez les camélidés, alors que les types A et B sont présents chez les ruminants.
La présence d'Isotrichidae n'a jamais été observée chez les camélidés. La présence de protozoaires, tout comme celle des bactéries évoquées précédemment est conditionnée par la nature du biotope, du régime alimentaire (PRINS, 1991) [44]. Cette population peut voir son nombre décroître voire même disparaître lors d'un jeun prolongé, d'un changement de régime alimentaire ou de la fréquence d'abreuvement (BOHATIER, 1991) [05].

- Les champignons

Durant longtemps seules les bactéries et les protozoaires étaient considérés comme constituants de la flore microbienne pré-stomacale. La paternité de la mise à jour de l'existence des champignons anerobie stricte, en dehors de la partie intestinale revient à Orpin en 1975 (FONTY, 1991) [(21)], SUSMEL et STEFANON, 1993) [51]. Les champignons anaérobies isolés sont regroupés en trois types morphologiques :
1 – Neocalli mastix sp
2 - Piromonas sp
*3 – Sphaeromonas s*p
Le développement de cette population est tributaire de la nature du régime alimentaire. FONTY (1991) [21] rapporte que l'accroissement de cette population est observé lors de l'ingestion d'une alimentation très fibreuse.

Le mode de fixation des champignons sur le substrat végétal fait que ceux-ci soient ainsi véhicules jusqu'au niveau de l'intestin. Cette population fongique se fixe grâce à ses rhizoides qui pénètrent les tissus ainsi que les stomates. Cette pénétration s'accompagne de la libération de sucres solubles qui par chimiotactisme vont attirer les autres champignons nageant dans le liquide stomacal, induisant la libération d'enzymes extracellulaires aptes à dégrader les différentes composantes de la paroi cellulaire (cellulose et hémicelluloses) et ceci malgré la présence de la lignine.

Il n'y a pas de données publiées sur les champignons anaérobies chez les camélidés ; toutefois, selon FONTY (communication personnelle) leur concentration dans le c1 des camélidés serait supérieure à celle mesurée dans le rumen. Cependant, la contribution à la digestion globale est encore méconnue aussi bien chez les ruminants que chez les camélidés.

II.3.3. La densité des particules alimentaires et leurs temps de séjour dans les compartiments.

Le temps de séjour des aliments dans les pré-estomacs des ruminants est considéré comme un facteur déterminant de l'ingestibilité et de la digestibilité des fourrages riches en composés pariétaux qui nécessitent un temps d'exposition important à l'attaque des micro-populations pré- stomacales. Le temps de séjour des particules alimentaires au niveau des pré-estomacs est conditionné aussi bien par la taille que la motricité de ces derniers.

Le MRT (Mean Retention Time) est d'autant plus long que le tractus gastro-intestinal est important. Les études conduites chez les ruminants et les camélidés montrent que la taille et la densité des particules alimentaires varient selon leur localisation dans le reticulo-rumen; les particules situées dans le sac dorsal sont d'une densité faible et plutôt de grande taille (supérieure à 1 cm). Celles qui sont dans le sac ventral sont d'une densité élevée et de petite taille.

La densité des particules alimentaires évolue au cours de leur séjour dans le rumen. Elle dépend de nombreux facteurs : la structure des fourrages, les espaces internes remplis de gaz, au moment de l'ingestion, la taille et la forme des particules, les microorganismes. Les particules les plus grosses et les plus légères sont sélectivement retenues plus longtemps dans le rumen. Elles doivent atteindre une densité égale à 1,2g/ml et la taille d'un millimètre pour quitter le reticulo rumen. LECHNER-DOLL, et al, (1991) [36] montrent que la taille des particules sortant de c1 est de 3 mm chez les lamas.

Le temps de séjour moyen des particules solides est plus long chez les camélidés que chez les ruminants (LECHNER-DOLL al 1991[36], KAYOULI et al, 1993[34]). Il est de 44 heures chez le lama et de 27 heures chez le mouton. De tels écarts peuvent être dus à la faible activité de rumination des camélidés durant la journée ; celle-ci n'étant pas compensée par l'activité nocturne. Selon LEMOSQUET et al 1996 [39], les camélidés ruminent 1 heure de moins par jour, ce qui entraîne une augmentation du temps de séjour des particules dans c1. Quant à la phase liquide, elle séjourne 11 et 13 heures respectivement dans les pré-estomacs de lama et de mouton (LEMOSQUET et al,(1996)[39]).

L'augmentation de la vitesse de vidange des liquides et le temps de séjour plus long de la phase solide expliquent la plus grande teneur en matière sèche du contenu des pré-estomacs de camélidés par rapport aux ruminants.

II.3.4. Les conditions physico-chimiques et les fermentations dans les pré- estomacs

Selon JOUANY (2000) [(30)], les conditions physico-chimiques sont plus stables dans les compartiments de fermentation du tube digestif de camélidés par rapport aux ruminants.

II.3.4.1. La température des digesta

La température moyenne des *digesta* dans le compartiment 1 des lamas est inférieure de 2°c à celle des *digesta* dans le rumen. Cela s'explique par une élimination plus

importante des calories *via* la phase liquide des pré-estomacs dont le débit est plus important chez les camélidés, ou par une faible production de chaleur par les populations microbiennes ; ce qui signifierait que le rendement énergétique des fermentations en ATP serait supérieur chez les camélidés. Cela pourrait conduire à une capacité de synthèse de protéines microbiennes supérieure chez ces animaux (JOUANY,2000) [30].

II.3.4.2. Le pH.

Le pH des *digesta* des pré- estomacs des camélidés évolue lentement après le repas, même quand les régimes sont supplémentés en glucides rapidement fermentescibles (orge). Le pH ne descend jamais au-dessous de 6,5, ce qui permet d'éviter les troubles digestifs observés chez les ruminants alimentés avec des régimes riches en énergie digestible.

Le pH reste élevé dans les pré- estomacs des camélidés, même dans le cas de régimes peu digestibles. Cela signifie que la muqueuse digestive, le renouvellement de la phase liquide et la salive des animaux sont fortement impliquées dans la stabilisation du pH chez les camélidés par rapport aux ruminants classiques (JOUANY ,2000) [30].

II.3.4.3. La concentration en N-NH3

La concentration en N-NH3 est plus stable et plus faible dans le c1 du dromadaire que dans le rumen de mouton (FARID et al, 1984[19], KAYOULI et al, 1991[35] et 1993[36], ROUISSI, 1994[43]). Selon JOUANY (2000)[30], ce résultat peut s'expliquer par une absorption plus forte au niveau de la muqueuse et par une élimination plus importante de NH3 via le flux liquide hors de c1 et son utilisation par les bactéries pour assurer leur croissance.

Les faibles concentrations en N-NH3 dans c1 peuvent contribuer à limiter l'excrétion d'azote urinaire chez les dromadaires. L'absorption importante de N-NH3, liée au faible pouvoir tampon en milieu basique des digesta de c1, associée à une faible filtration rénale d'urée, rend les camélidés particulièrement sensibles aux intoxications par l'urée.

II.3.4.4. La pression osmotique

La pression osmotique du contenu digestif dans les pré- estomacs de lamas est supérieure par rapport à celle dans le rumen du mouton (LEMOSQUET et al ., 1996[(39)]).

Ce résultat traduit un apport plus important de minéraux et d'ions bicarbonatés et phosphates par la salive et la muqueuse de c1 (sacs glandulaires).

II. 3.4.5. Concentration totale et répartition des acides gras volatils (AGV)

La répartition molaire des AGV mesurées après les repas varie selon l'animal étudié. Cependant, DULPHY et al. 1997[(12)] trouvent qu'il n'y a pas de différence significative entre lamas et moutons pour les acides acétique et propionique. En revanche, la proportion en butyrate est plus faible chez les lamas.

II.4.Digestion et métabolisme comparés chez les camélidés et les ruminants.

II.4.1. Digestion de la matière organique et des parois cellulosiques

La digestibilité de la matière organique (MO) est plus élevée chez les dromadaires que chez les moutons. Cet écart devient beaucoup plus important lorsque l'on compare les digestibilités des parois cellulosiques. Ces résultats montrent clairement l'efficacité des camélidés par rapport aux ruminants dans l'utilisation des glucides pariétaux (cellulose, hémicelluloses) et même lignine (BACHA et CHERTOUH, 1995[2] ; CHEHMA et al, 2004 [7]; LONGO- HAMMOUDA et al, 2007) [40]. Les résultats s'accordent pour indiquer une grande activité hydrolytique de la population microbienne des camélidés par rapport à celle

des ruminants (JOUANY, 2000) [30]. Il n'y a pas de différence entre animaux sur la fraction considérée comme rapidement dégradable. La combinaison d'une plus grande activité cellulolytique microbienne dans les *digesta* de camélidés et d'un temps de séjour plus long des particules alimentaires dans leurs pré-estomacs, explique la capacité digestive exceptionnelle de ces animaux surtout pour les régimes particulièrement riches en composés pariétaux.

II.4.2. La digestion de lamidon

La digestion de l'amidon est totale dans l'ensemble du tube digestif aussi bien chez les camélidés que chez les ruminants (JOUANY ,2000) [30].

II.4.3. La digestion et le métabolisme de l'azote

Les différences de digestibilité de l'azote entre camélidés et ruminants sont négligeables (MALOIY, 1972 [39] ; FARID et al. 1985[20]; GIHAD et al, 1989[22]; CORDESSE et al, 1992[9]; KAYOULI et al, 1993[34]; DULPHY et al, 1997[12]. LEMOSQUET et al, (1996) [39] ; CHEHMA et LONGO, 2004[8] ont observé une réduction particulièrement importante de l'excrétion urinaire et une augmentation très forte de la rétention azotée chez les lamas. Ceci s'explique à la fois par une plus faible capacité filtrante par la glomérule rénale et une aptitude supérieure des camélidés à recycler l'azote via la salive et la paroi des pré estomacs : jusqu'à 90% de l'azote uréique sanguin peut être recyclé dans les pré estomacs des camélidés, alors que cette valeur n'est que de 10 à 30% chez les ruminants. Les camélidés sont particulièrement bien adaptés à valoriser les régimes pauvres en azote en limitant les pertes d'azote sous forme urinaire.

II. 5. La digestion intestinale

TOOFANIAN et ALIKBARI (1977) [52] indiquent qu'il existe une activité substantielle de lactase dans l'intestin grêle et une faible activité en maltase, alors que l'activité du sucrase est très faible. Signalons, par ailleurs, que très peu d'informations concernant les secrétions digestives de l'intestin existent.

II. 6. La digestion cæcale

LECHNER-DOLL et al, (1989) [(36)] BICABA et al, (1992) [(03)] signalent une importante digestion cæcale et une rétention plus importante des particules solides dans ce compartiment. Une absorption des liquides se fait à ce niveau et les fécès sont plus secs.

CONCLUSION GENERALE

Le tractus digestif des camélidés est, anatomiquement et histologiquement, différent de celui des ruminants. Par conséquence, la transformation des aliments notamment lignocellulosiques se fait différemment (JARRIGE, 1988) [29.] Les camélidés sont plus efficaces dans l'utilisation digestive et métabolique des rations par rapport aux ruminants classiques, particulièrement l'azote et les composés pariétaux, à cause probablement de la microflore spécifique que renferme les -pré estomacs des Camélidés (KAYOULI et al, 1995[34] ; JOUANY, 2000[30] ; LONGO-HAMMOUDA et al ,2007) [40].

Ils sont particulièrement bien adaptés pour mieux utiliser à la fois l'énergie et l'azote des fourrages pauvres issus de leur environnement naturel.

Cependant, tous les phénomènes digestifs ne sont pas complètement élucidés. Il est nécessaire, par conséquent, de réaliser des études spécifiques, notamment sur la deuxième partie du tube digestif des camélidés, afin de déterminer leurs besoins nutritionnels.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdouli H. Kraiem K, 1990 - Intake, digestion and feeding behaviour of the one humped Camel stall fed straw base diets. Livestock research for rural development VOL 2 N° 2.;12p

2. Bacha. S., Chertouh. T. 1995. Etude comparée de l'utilisation des composes pariétaux chez trois espèces d'herbivores ruminants (mouton, bouc et dromadaire). a Thèse ingéniorat - INA EL HARRACH ALGER, 72 p.

3. Bicaba Z.M., Arista. P.E., Faurie F., Masson C., Tisserand J.L., 1992. Etude comparée par la méthode des sachets en nylon de la dégradation de la paille de blé dans le rumen et le cæcum des ovins et des caprins. Ann. Zoot 41 (1) 1992. pp 71-72.

4. Boas J.E.V, 1890. Zur morphology des mageus der cameliden und der traguliden und uber die systematische scellung letzterer abteilung.J.MORPHOL. JAHRBUCH 16, pp :434-525.

5. Bohatier. J. 1991. The rumen protozoa: taxonomy, cytology and feeding behaviour in rumen microbial metabolism and ruminant digestion - INRA. J. P. JOUANY. Ed. PARIS 1991, pp: 27-38.

6. Brandt J.F., 1841. Beitrage zur henntnis der banges der inneren Weichteile des Lamas. Mémoire Académie Sciences St Petersbourg pp :1-78.7

7. Chehma A; Gaouar A ; Semadi A et Faye B ; 2004. Productivité fourragère des parcours camelins en Algérie : Cas des pâturages à base de « Drinn » Aristida stipagrostis. Revue Sciences et Technologie c 2004 c(21) :45-52

8. Chehma A.; Longo-Hammouda F.H., 2004. Bilan azoté et gain de poids chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous produits du palmier dattier, de paille d'orge et de Drinn (Stipagrostis pungens). Cah.Agric 2004 ; 13 :221-226

9. Cordesse R., Inseta M., Gaubert J.L., 1992. Intake and digestibility of four forage by Lamas and Sheep. Ann. Zoot. 41 (2) 1992 PP. 91.92

10. Cordier J.A. 1894. Recherches sur l'anatomie comparée de l'estomac des ruminants. Ann. Sciences Naturelles Paris 16 pp :1-28.

11. Cuvier G. 1805. Leçons d'anatomie comparée Tome 3 Paris Ed. 591 p

12. DEMEYER D.I. 1991 Quantitative aspects of microbial metabolism in the rumen and hindguts in rumen microbial metabolism and ruminant digestion. INRA - J.P. JOUANY Ed. PARIS 1991 pp: 217-237.

13. Djegham. M., Matouss A., Souilem O., 1993 Particularités anatomo physiologiques du tractus digestif du dromadaire (Camelus dromedarius). Magh.vet VOL 71 N° 28 juin - juillet 1993 pp : 21-28.

14. Dulphy J.P., Dardillat C, Jailler M., Ballet J.M. 1997. Comparative Study of fore stomach digestion in Lamas and Sheep. Rep. nutr. Develop. 37 pp 709-735.

15. Engelhardt W.V., Abbas A.M., Moussa H.M., Lechner-Doll, 1992- Comparative digestive physiology of the fore stomachs in camelids. Pro. ist inter Camel, conf. pp: 263-270.

16. Engelhardt W.V., Ali K.E., Wipper E. 1979. Absorption and secretion in the tubiform fore stomach (compartment 3) of the Lama Journal of comparative physiology 132, pp: 337-341.

17. Engelhardt W.V., **Rubsamen K**. **1980.** Digestive physiology of camelids in w.r. cockerel . Ed, the camelid. An all purpose animal. Proceedings of the Kartoum workshop on Camels, vol. 1, pp: 307-319.

18. Fahmy A.S. 1999. Physiology of digestion in the dromedary Camel. The Camel applied research and development network. CARDN/ACSAD/CAMEL P 56/1999 85 p.

19. Farid M.F.A., Shawket S.M., Abdel Rahman M.H.A. 1984. The nutrition of camels and sheep under stress in W.R. Cockerel Ed. , The Camelid an all purpose

animal. Proceedings of the Khartoum workshop on Camel, vol. 1, pp: 293-322

20. Farid M.F.A., Sooud A.O., Hassan N.I. 1985. Effects of the type diet and level of protein intake on feed utilization in camels and sheep. Proceedings of the 3rd A.A.A.P. Animal sciences congress, vol 2, pp: 781-783.

21. Fonty G. 1991 The rumen anaerobic fungi J.P. JOUANY Ed. in: rumen metabolism and ruminant digestion INRA Paris 1991, pp: 53-70.

22. Gihad E.A., El Gallad T.T., Sooud A.E., Abdou E.I., Nasr H.M., Farid M.F.A. 1989. Feed and water intake digestibility and nitrogen utilization by Camels compared to Sheep and Goats fed low protein desert by products. Options Méditerranéennes, Série A. Séminaires 2 : pp :75-81.

23. Hegazi A. E.I.H. 1950. The stomach of the camel . BR. Vet. J. 106, 209-213.

24. Heller R., Lechner-Doll M., Weyreter H., Engelhardt W.V. 1986.
Fore stomach fluid volume and retention of fluid and particles in the gastro intestinal tract of (Camelus dromedarius) J. Vet Med. A. 33, pp: 396-399.

25. Holler H, Breves G. Lechner Doll M. 1989. Mineral profiles and mineral turnover in the fore stomachs of camels in Kenya grazing under various seasonal conditions. Revue elev. med. vet. pays tropicaux - 1989, 42 (1) 81-87.

26. Hifny A., **Ahmed A.K**., **Ibrahim I.A. 1985**. Topography and morphology of the stomach of Camel Assiut. J. 15, pp: 45-49

27. Hoppe, **Kay R.N.B**., **Maloiy G.M.O**. **1976.** The rumen as a reservoir during dehydratation and rehydration in Camel. J. physiol. 254, pp: 76-77.

28. Jarrab, **BM**, **Taib N.B. 1989**. Histochemical Characterization and distribution of micro substances and enzyme activity in the lingual salivary glands of one lumped camel. Revue Elev. Med. Vet. Pays Tropicaux 42 (1) 1989, pp : 63-71

29. Jarrige, **R. 1988**. Alimentation des bovins, ovins et caprins - Ed. JARRIGE 1988 INRA Paris 476 p.

30. Jouany. J P. 2000. La digestion chez les camélidés. Comparaison avec les ruminants. 2000, INRA production animale 13, pp : 165-176

31. Jouany. J.P. Dardillat C., Kayouli C. 1995. Microbial cell wall digestion in Camelids Elevage et Alimentation du Dromadaire. Ed. J.L. TISSERAND IAMZ CIHEAM Options Méditerranéennes Série B N° 13, 1995, pp : 33-42.

32. Jouany J.L., Kayouli C., 1989. La digestion microbienne chez les Camélidés Options Méditerranéennes. Série A2 1989, pp: 89-96.

33.Kay R.N.B., Maloiy G.M.O., 1989. Digestive secretions in camels Options Méditerranéennes Série Séminaires N° 2. 1989, pp : 83-87.

34. Kayouli C., Dardillat C., Jouany J.L. 1995. Particularités physiologiques du dromadaire: conséquences sur son alimentation - Options Méditerranéennes série B. Etudes et recherches, 13, pp : 143-155.

35. Kayouli C., **Jouany J.P**., **Ben Amor J. 1991.** Comparison of microbial activity in the fore stomachs of the dromedary and the sheep measured *in vitro* and *in Saco* on Mediterranean roughages.
Anim. feed. Sciences and technology, 33.pp 237-245.

36. Kayouli C. Jouany J.P., **Demeyer D.I., Ali Taoueb**, **Dardillat C. 1993**. Comparative studies on the degradation and mean retention tissue of solid and liquid phases in the fore stomachs of dromedaries and sheep fed on low quality roughages from Tunisia. Animal feed. Sciences and Technology. 40 pp. : 343-355.

37. Lechner-Doll. **M., Engelhardt W.V., Abbas A.M., Moussa H.M., Luciano**, **Reale E, 1995**. Particularities in fore stomach anatomy, physiology and biochemistry of Camelids compared to ruminants Options Med. SERIE B Etudes et recherches n° 13. pp: 19-32.

38. Lechner-Doll M., Kaske M., Engelhart, 1991. Factors affecting the mean retention time of particles in the fore stomach of ruminants and camelids in T. Tsuda, Y. Sasaki, R. Kawashina, Ed. Physiological Aspects of digestion and metabolism in ruminants. 455- 482. Academic press San Diego, California.

39. Lemosquet. S, Dardillat C., Jailler M., Dulphy J.P., 1996.
Voluntary intake and gastric digestion of two hays by lamas and sheep influence of concentrate supplementation. J.Agri.Sci. (CAMB) 127, pp. : 539-548.

40. Longo-Hammouda H. ; Siboukeur O. ; Chehma A. 2007. Aspects nutritionnels des pâturages les plus appréciés par *Camelus dromedarius* en Algérie. Cah. Agric., vol 16,no6 nov-dec. 2007;477-483

41. Luciano L., Voss Wermbter G, Behnke M., Engelhardt W.V. Reale E. 1979 . Die Struktur der Magenschleimhaut Bein Lama (Lama guanacoe ;Lama glama) i. wurmigen Gegenbaurs, morph. jahr b. 125 pp :519-549.

42. Maloiy G.M.O, 1972. Comparative studies on digestion and fermentation rate in the fore stomach of the one humped camel and the zebu steer. Res. Vet. Sci. 13. pp: 467-481.

43. Morvan B., Bonnemoy F., Fonty G., Gouet P. 1996. Quantitative determination of h2 utilizing acetogenic and sulphate reducing bacteria and methanogenic, Achaea from digestive tract of different Curr. J ..microbio. 32. pp: 129-133.

44. Prins R.A. (1991). The Rumen ciliates and their functions. J.P. JOUANY Ed. ruminant microbial metabolism and ruminant digestion INA Paris 1991. pp : 39-52.

45. Prud'hom M., Cordesse R., De Rouvilles, Thimonier J. 1993. Les camélidés sud américains. Le point des connaissances - INRA production animale 1993. g.1. pp: 5-15

46. Rouissi H. 1994. Etude comparative de l'activité microbienne dans le rumen des dromadaires, des ovins et des caprins. Thèse université de gent, Belgique,120 p.

47. Ruckebush, Y Bueno L., Fioramont J. 1981 - La mécanique digestive chez les mammifères. Ed. INRA et Masson - Paris 1981 - 131 p.

48. Schmidt-Nielsen K. 1964. Desert animals clarendon press oxford. 287 p.

49. Shahrasbi H., Radmehr B. 1975. Recherches anatomiques et histologiques sur le troisième réservoir gastrique chez le chameau dromadaire des races de l'Iran Cah. Med. Vet. 44. pp.106-109.

50. Stewart C.S. 1991. The rumen bacteria J.P. JOUANY ed. in rumen metabolism and ruminant digestion INRA Paris 1991. pp 15-26.

51. **Susmel P., Stefanon B. 1993.** Aspect of lignin degradation by rumen microorganisms Journal of biotechnology 30 - 1993.pp: 141-148.

52. Toofanian F., Ali Akbari S 1977. Studies on the digestion of carbohydrates in the camel (*Camelus dromedarius*) tropical animal health and production 9. Pp: 233-237.

53. Vallenas A., Cummings J.F., Munnell J.F. 1971. A gross study of compartmentalized stomach of two new world Camelids the Lama and Guanaco. J. Morph 134 - pp : 399-424.

54. Yagil R. 1985. The desert camel comparative physiological adaptation - Revues Yagil Basel New York Karger 1985. 157 p.

Annexe

TABLEAU 1 :
Populations de protozoaires dans le principal compartiment
des pré-estomacs de camélidés et de ruminants
(JOUANY, 2000) .

Proportions de protozoaires (en %)		
Entodium m	77,8 +13,6 a	87,2 + 6,0 b
Epidinium c	14,6 + 7,4 a	0 b
Endiplodinium	6,1 + 4,5 a	0 b
Isotrichas s	0 a	8,4 + 3,0 b
Polyplastron	0 a	1,3 + 0,9 b
Ophryoscolex	0 a	3,0 + 2,1 b

a,b: les différences entre dromadaires et moutons sont significativement différentes au seuil $p<0,05$.
c : les ciliés utilisent efficacement la cellulose et les hémicelluloses.
s : ce genre utilise les substrats solubles
m : ce genre a une activité cellulolytique et se développe en présence d'amidon et d'oligo saccharides.

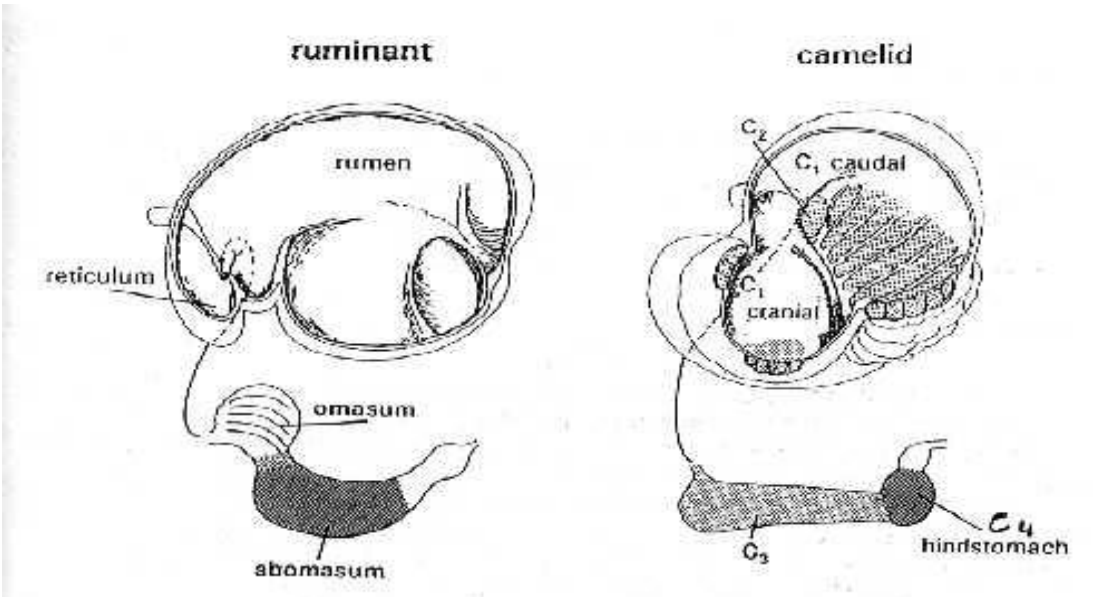


Figure 1 :Comparaison des compartiments des préestomacs des ruminants et des camélidés. LECHNER-DOLL et al.,1995

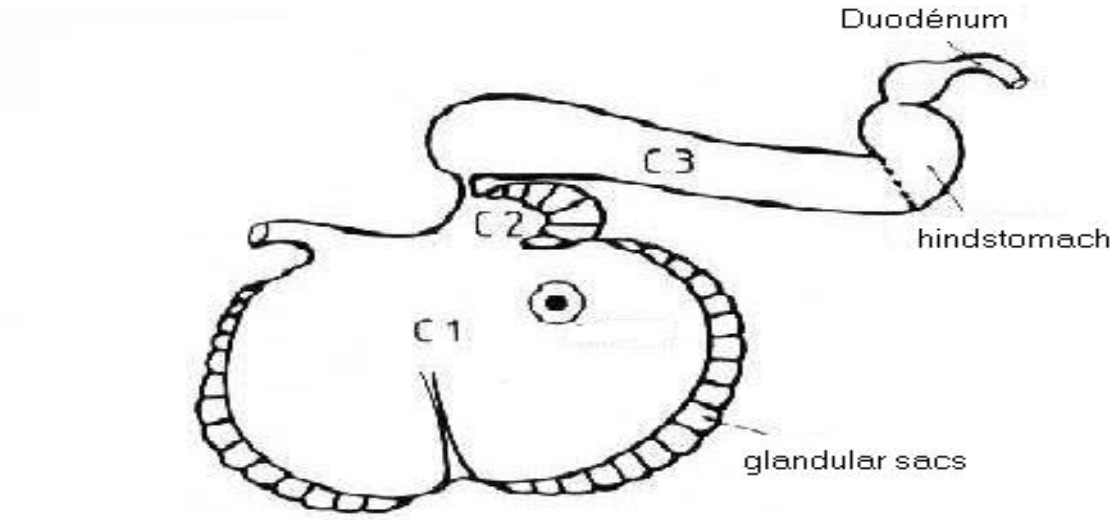


Figure 2 :Les sacs glandulaires sur les parties ventrales de C1 et C2. HÔLLER et al., 1989.

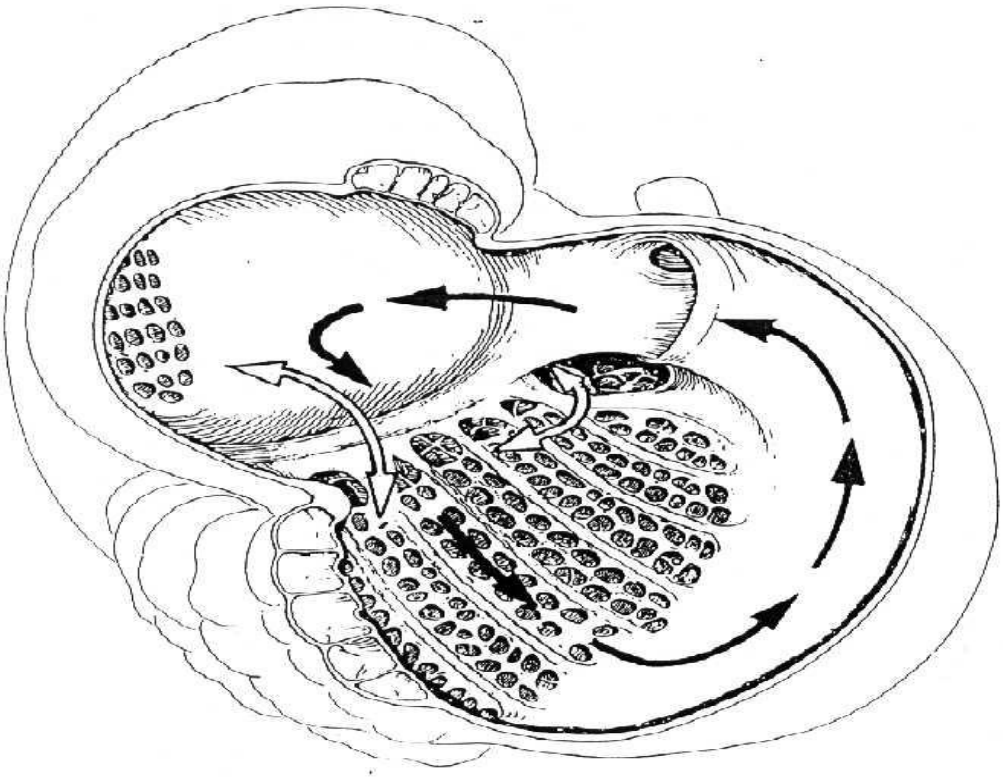


Figure 3 : Les mouvements du digesta dans les préestomacs des camélidés.
LECHNER-DOLL et al. 1995

EFFET INHIBITEUR DES ESPECES DE *Lactobacillus* ISOLEES DU LAIT CRU DE CHEVRE, SUR LA CROISSANCE DE *Staphylococcus aureus*

Anas MAMI *, Bettache GUESSAS*, Jamal Eddine HENNI* et Mabrouk KIHAL*
**Laboratoire de Microbiologie Appliquée, Departement de Biologie,*
Faculté des Sciences, Université d'Oran, BP 16, Es-senia, 31100, Oran, Algérie.
Corresponding author : Pr Kihal Mebrouk (Kihalm@hotmail.com)

RESUME
La contamination des aliments est un problème majeur pour le consommateur surtout dans la période estivale dans les pays chaud. L'exploitation des interactions bactériennes est un nouveau moyen pour lutter contre ces germes pathogènes. La détection de bactéries lactiques productrices de substances antimicrobiennes vis-à-vis des germes indésirables fait l'objet de ce travail. Les méthodes microbiologiques et biochimiques ont été utilisées pour identifier les bactéries présentant une activité antimicrobienne. Neuf isolats de bactéries lactiques ont été identifies à partir du lait cru de chèvre dans les régions ouest d'Algérie. Les espèces dominantes appartenant au genre Lactobacilles sont : *Lb. rhamnosus, Lb. plantarum, Lb. casei, Lb. paracasei subsp. Paracasei, Lb. acidophilus, Lb. delbrueckii subsp lactis, Lb. fermentum, Lactobacillus paraplantarum et Lactobacillus sakei subsp. sake*i. L'étude des interactions a révélé la capacité de trois espèces *Lb. Plantarum* (58), *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* (55) et *Lb. rhamnosus* (68) à inhiber *Staphylococcus aureus*. En culture mixte après 24 heures, Lb. plantarum réduit considérablement la croissance de *Staphylococcus aureus* de 1,6 log et devient nulle après 72h. Les différents tests révèlent la nature protéique de cette substance impliquée dans l'inhibition de *Staphylococcus aureus*.

Mots clés : *lait cru de chèvre, bactéries lactiques, interaction, bactériocine, Staphylococcus, culture mixte.*

Inhibition Effect of *Lactobacillus* species isolated from raw goat's milk on the growth *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT
The food contamination is a major problem for the consumer especially during the summer period in the hot countries. The bacterial interactions exploitation is a new strategy to fight against these pathogenic microorganisms. The objectif of this study was to characterize Lactobacillus sp isolated from raw goat's milk which can produce an anti-microbial substance toward the growth of *Staphylococcus aureus*. The microbiological and biochemical methods were used to identify the isolates of lactic acid bacteria which have an antimicrobial activity. 11 isolates of lactic acid bacteria were identified and belonging to Lactobacillus species. The dominant species are: *Lb. rhamnosus, Lb. plantarum, Lb. casei, Lb. paracasei* subsp. *paracasei, Lb. acidophilus, Lb. delbrueckii* subsp. *lactis, Lb. fermentum, Lactobacillus paraplantarum and Lactobacillus sake*i subsp. *sakei*. The study of the interactions revealed the capacity of three strains *Lb. plantarum (58), Lb. paracasei subsp. paracasei (55) and Lb. rhamnosus* (68) which can inhibite *Staphylococcus aureus.* In mixed culture with *Lb.*

plantarum the growth of Staphylococcus aureus was 1.6 log cfu/ml after 12 h and no growth was observed after 72 h of incubation. The chemical characterization of inhibiting substance of Staphylococcus aureus revealed the protein nature.

Key words: *goat's milk, lactic acid bacteria, interaction, bacteriocin, Lactobacillus, Staphylococcus, mixed culture.*

INTRODUCTION :

La pasteurisation la fermentation et la réfrigération ne constituent pas une garantie suffisante pour lutter contre la contamination microbienne. L'emploi excessif ou non contrôlé des additifs chimiques peut engendrer des risques sanitaires pour le consommateur. Actuellement les travaux scientifiques sont axés sur l'exploitation des interactions microbiennes pour réduire d'une façon considérable la présence des microorganismes indésirables. Dans cet ordre d'idée, les bactéries lactiques ont un effet protecteur des aliments dû à la production des composés organiques (Desmazeaud et Cogan, 1996 ; Cocolin *et al.,* 2007). Récemment, la découverte des bactériocines a donné un élan pour le développement des aliments de meilleure qualité sanitaire (Fitzsimmons *et al*., 1999, Badis *et al.,* 2004,). La recherche de nouvelles souches de bactéries lactiques productrices de substances anti-microbiennes est un objectif universel pour la création d'un levain lactique destinée à une meilleure bio-préservation des aliments. L'inhibition des germes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* par la microflore lactiques a été signalée par Heikkila et Saris (2003). La caractérisation technologique des bactéries lactiques conduit au développement de souches bactériennes bien définies et avec des caractères spécifiques. Ces derniers remplacent progressivement les mélanges non définis traditionnellement employés en industrie laitière (Crow *et al*., 1993). Afin d'éviter l'effet secondaire des conservateurs chimiques, de ces dernières années, l'intérêt de l'utilisation des bactériocines ou des souches de bactéries lactiques productrices pour des applications comme bio-préservatrices a suscité beaucoup de travaux de recherches (Schillinger et Lücke, 1989; Budde *et al*., 2003; Jacobsen *et al*., 2003; Vermeiren *et al*., 2004, Cocolin et al., 2007 ; Alvarez-Martin *et al.,* 2008).

Le but de ces travaux est l'isolement des souches de bactéries lactiques productrices de substances antimicrobiennes type bactériocine capables d'inhiber les bactéries impliquées dans les intoxications alimentaires en Algérie, en période des saisons estivales.

MATERIELS ET METHODES :

Provenance des bactéries pathogènes et conditions de croissance:

Les espèces de *Lactobacillus* proviennent de la collection du laboratoire de microbiologie appliquée, département de biologie, faculté des sciences, université d'Oran, Algérie. Les trois bactéries pathogènes responsables de toxi-infections alimentaires (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923*, Escherichia coli* ATCC 25921 et *Bacillus sp*) proviennent de la collection du laboratoire d'analyse médicale du centre hospitalier universitaire (CHU) d'Oran.

Les espèces de lactobacilles sont ensemencées sur milieu MRS liquide et solide à (pH 5,4) ensuite elles sont incubées à 30°C entre 24 à 72h (De Man *et al.,* 1960). Le dénombrement sélectif de

Staphylococcus aureus est réalisé sur milieu Chapman à 37°C (Kaban et Kaya 2006). Les autres bactéries, *Escherichia coli* et *Bacillus* sp ont été ensemencées sur milieu Muhler et Hinton et incubé à 37°C. Les milieux utilisés au cours de ce travail étaient soit des milieux liquides, soit des milieux solides (1.5% agar p/v) et semi solide (0,7% agar p/v). La stérilisation des milieux est réalisée par autoclave à 121°C pendant 20min. Le milieu lait écrémé (11% p/v) est stérilisé à 110°C pendant 10 min (Moulay *et al*., 2006). Les isolats retenus sont tous Gram positifs et catalase négatifs. L'opération est renouvelée jusqu'à l'obtention d'une culture dont la pureté est estimée par observation microscopique après coloration de Gram. L'identification des espèces de lactobacilles retenues est réalisée par les tests physiologiques biochimiques (Badis *et al.*, 2004; Laouabdia *et al*., 2007).

Mise en évidence des inhibitions inter bactériennes :

La recherche d'éventuelle production de substances inhibitrices par les bactéries isolées est réalisée selon deux méthodes :
La méthode directe de Tagg et McGiven (1971) et Tahara et Kanatani (1996)., qui consiste à cultiver les deux souches dans le même milieu en double couche. Sur du MRS solide tamponné et à partir des cultures jeunes des souches de bactéries lactiques avec le multipoint on ensemence les souches productrices qui sont ensuite incubées à 30°C pendant 24h. Après apparition des colonies une surcouche de culture bactérienne test est versée sur les colonies. La confrontation entre les mêmes espèces permet de détecter la présence de bactériocines. L'activité antimicrobienne vis a à vis des bactéries pathogènes est réalisée en inoculant 0,1ml de cultures jeunes (18 h) de bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et Escherichia coli)* dans 7,5 ml du milieu semi solide de Muller Hinton (0,7% d'agar). Après solidification du milieu, les boites de Pétri sont incubées à 28°C pendant 48h. La présence d'une zone clair autour des colonies, indiquant l'absence de croissance de la souche test, est mesurée (Tahara et Kanatani, 1996, Kaban et Kaya 2005 et Guessas *et al*., 2006).-
La méthode indirecte de Barefoot *et al*. (1983) et de Shillinger et Lucke (1989), cette méthode permet de mettre en contacte le surnageant de la souche lactique productrice de substances antimicrobiennes avec la souche test. Les souches productrices de substances inhibitrices sont cultivées dans du milieu MRS liquide et incubées pendant 18 heures. Après incubation, le milieu est centrifugé (8000 tr/mn 10 min) et le surnageant est conservé à 4°C. Dans une boite de Pétri contenant du MRS solide et ensemencé par la souche test, des puits sont réalisés avec un emporte pièce. Ces puits recevront 100 µl du surnageant de la souche à testée et les boites sont incubées pendant 24 à 48 heures sont entourés d'une zone claire dans la nappe de culture de la souche test et ayant un diamètre supérieur à 2 mm sont considérées comme positive (Miteva *et al.*, 1998; Guessas, 2007).

Détermination du Spectre d'activité.

La méthode de confrontation directe de Shillinger et Lucke (1989) et de Sookkhee *et al.*, (2001) a été utilisée pour la détermination du spectre d'activité des souches productrices de substances antimicrobiennes. Les espèces productrices retenues appartiennent aux genres *Lactobacillus* (58, 68 et 55) tandis que les espèces tests appartiennent aux bactéries gram négative *Escherichia coli*, et aux bactéries gram positive non sporulé

Staphylococcus aureus et sporulée *Bacillus* sp.

Caractérisation de la nature de l'agent inhibiteur:

Comme les inhibitions peuvent être causées par plusieurs agents tels que l'acidité, le peroxyde d'hydrogène, les phages et les bactériocines. La recherche de la nature de l'agent inhibiteur a été entamée en milieu solide et liquide. Les souches ayant montrées une forte activité inhibitrice on été alors sélectionnées puis testées par la méthode de Tagg et McGiven (1971) en présence d'un milieu tamponné à pH = 7, de la catalase (à raison de 2 mg/ml), d'enzymes protéolytiques (la trypsine et l'αchymotrypsine). Nous avons utilisés le filtrat concentré 10 fois est traité de la même manière qu'en milieu solide chauffé à 100°C pendant 30 mn.

Cinétique de croissance et d'acidification :

L'évaluation de l'acidité, produite par les souches pures, est réalisée par titrimétrie et par pH -métrie. Chaque souche est ensemencée dans 10 ml de lait écrémé (10% p/v) stérile. Les précultures sont préparées par incubation à 30°C jusqu'à coagulation. 3% de la préculture et transvasées stérilement dans 100 ml de lait écrémé qui est homogénéisée. Le mélange est répartit dans des tubes stériles à raison de 10 ml/tube. Les cinétiques de croissance et d'acidification sont réalisées simultanément aux intervalles en temps réguliers, 0h, 3h, 6h, 9h, 14h, 18h, 20h, 24h, 48h et 72h.

Staphylococcus aureus ATCC.25923 est utilisée comme souche pathogène test qui est inoculée à raison (2 ml dans 100 ml de lait) environ 10^3 ufc/ml**.** Des prélèvements à des temps réguliers suivit de dilution décimale dans l'eau physiologique ont permis de suivre l'évolution de la cinétique de croissance et de production d'acide lactique en milieu lait.

Dosage de l'acidité :

Un prélèvement de 10 ml de la culture est transféré dans une fiole conique de 100 ml et 5 gouttes d'une solution de phénophtaléine (2 mg/ml dans l'éthanol 60°) sont ajoutées. La neutralisation de l'acidité par NaOH 1/9N jusqu'à apparition d'une couleur rose persistante et on note le volume de la solution titrante indiquant ainsi l'acidité produite estimée en degré Dornic (Kihal *et al.,* 1996).

Mesure de la cinétique croissance en culture pure et mixte dans le lait :

Des prélèvements à des temps réguliers subissent des suspensions de dilutions décimales dans l'eau physiologique. 0,1 ml de la dilution convenable sont ensemencées sur milieu MRS acidifié pour le dénombrement des lactobacilles. Le dénombrement de *Staphylococcus aureus* est réalisé sur milieu Chapman. Seulement les boites contenant entre 30 à 300 colonies sont prises en compte (Guessas *et al.*, 2006, Kaban et Kaya 2006; Otero et Macias 2006). Le dénombrement en culture mixte se fait par l'encensement de 0,1 ml de la dilution convenable dans les deux milieux sélectifs MRS acidifié pour

les lactobacilles et Chapman pour *Staphylococcus aureus*.

Effet de l'extrait brut de *Lactobacillus plantarum :*

L'effet de l'extrait brut de *Lactobacillus plantarum* 58 a été testé vis-à-vis de la croissance de *Staphylococcus aureus*. L'extrait brut de cette souche est obtenu par une centrifugation à 8000 tours/min pendant 10 minutes d'une culture de 18h en milieu MRS pH 6,8. Le surnageant est chauffé à 100°C pendant 5 min afin d'éliminer les cellules viables. L'activité résiduelle de l'extrait brute est immédiatement testée après refroidissement et neutralisation du pH par NaOH. Le test consiste à déterminer la concentration minimale inhibitrice de *Staphylococcus aureus*. Après incubation des différentes dilutions, la lecture de la croissance est estimée par la lecture de la densité optique au spectroscope (Le Blay *et al.*, 2007).

RESULTATS ET DISCUSSION :

Le nombre 64 souches de *Lactobacillus* e été isolé. La détection des souches productrices de substances antimicrobiennes est réalisée par confrontation sur milieu solide et 11 souches ont montré une activité inhibitrice. Ces dernières ont été identifiées par les méthodes microbiologique et biochimiques, en appliquant les étapes décrites par Carr *et al.*, (2002).

Caractérisation des isolats

Pour les souches testées des petites colonies d'environ 1mm de diamètre, de forme lenticulaire de couleur blanchâtre ou laiteux, avec une surface lisse et un pourtour circulaire régulier ont été observé sur milieu solide. L'examen microscopique révèle que les souches testées étaient gram positif, sous formes de bâtonnets isolés, en paires ou en chaînes (Tab. 1).

Tableau 1 : Les caractéristiques phénotypiques et le pourcentage de fiabilité des isolats de lactobacilles isolés du lait cru de chèvre.

Code de la souche	Forme cellulaire	Mode d'association	Espèce du genre *Lactobacillus (Lb.)*	Pourcentage de fiabilité
2	Bâtonnet	En chaîne et en diplobacille	*Lb. acidophilus*	90%
7	Bâtonnets courts	En chaîne et en diplobacille	*Lb. fermentum*	75%
13	Bâtonnets fins et longs	En chaîne et en palissade	*Lb. casei*	50%
22	Bâtonnets courts	En chaîne et en diplobacille	*Lb. delbruekii* subsp. lactis	64%
31	Bâtonnet	En chaîne et en diplobacille	*Lb. sakei* subsp *sakei*	90%
52	Bâtonnets courts	En chaîne et en diplobacille	*Lb. rhamnosus*	67%
54	Bâtonnets courts	diplobacilles	*Lb. rhamnosus*	67%
55	Bâtonnet	diplobacilles	*Lb. paracasei* subsp. *paracasei*	64%
55*	Bâtonnet	Isolés et en diplobacille	*Lb. paraplantarum*	82%
58	Bâtonnets courts	En chaîne et en diplobacille	*Lb. plantarum*	55%
68	Bâtonnets courts	En chaîne et en diplobacille	*Lb. rhamnosus*	73%

Tableau 2: Les caractères physiologiques et biochimiques des souches de Lactobacillus ayant une activité antimicrobienne, isolées du lait cru de chèvre.

	Code des souches	**Gram**	**Catalase**	**Arginine**	**Croissance 15/45**	**Production De gaz**	**Acetoine**	**Esculine**	**Galactose**	**Fructose**	**Arabinose**	**Raffinose**	**Mannose**	**Mannitol**	**Maltose**	**Xylose**	**Cellobiose**	**Sucrose**	**Ribose**	**Saccharose**	**Mélibiose**	**Sorbitol**	**Glucose**	**Lactose**
Lactobacillus paracasei* subsp *paracasei	**55**	+	-	-	+/+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Lactobacillus paraplantarum	**55***	+	-	-	-/-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactobacillus acidophilus	**2**	+	-	-	-/+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Lactobacillus delbrukii* subsp *lactis	**22**	+	-	-	-/+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+
Lactobacillus sakei* subsp *sakei	**31**	+	-	-	+/-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Lactobacillus rhamnosus	**54**	+	-	-	+/+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Lactobacillus rhamnosus	**52**	+	-	-	+/+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Lactobacillus fermentum	**7**	+	-	+	-/+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Lactobacillus rhamnosus	**68**	+	-	-	+/+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Lactobacillus plantarum	**58**	+	-	+	+/-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactobacillus casei	**13**	+	-	-	+/-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+

Cette observation permet de classer les bactéries selon le gram, leurs morphologies cellulaires et leur mode d'association (Joffin et Leyral, 1996). Sur la base des résultats de l'analyse microbiologique (phénotypique, physiologique et biochimique) (Tab. 2), on a pu établir le pourcentage de fiabilité de chaque souche avec les souches de références puis déterminer la plus proche espèce aux caractères similaires (Stiles *et al.*, 1998, Klein *et al.* 1998 et Carr *et al*,. 2002).

Inhibitions entre les bactéries lactiques

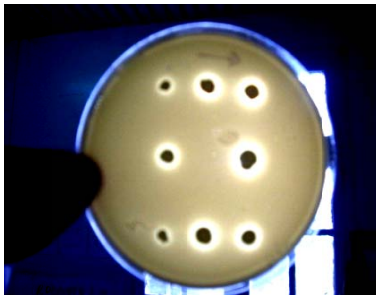
Les 06 espèces retenues et testées pour leur activité antimicrobienne sont: *Lactobacillus plantarum* (01), *Lactobacillus rhamnosus* (03), *Lactobacillus acidophilus* (01), *Lactobacillus sakei* subsp. *sakei* (01), *Lactobacillus casei* (01), *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* (01).

Le tableau 3, et la figure 1 illustrent l'ensemble des interactions. Nous remarquons que les lactobacilles possèdent un spectre d'activité inhibitrice très varié. Certaines *Lactobacillus* ont inhibé un nombre de souches égale ou inférieure à 3. C'est le cas de *Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus rhamnosus*. Les souches sensibles les plus inhibées appartiennent à *Lactobacillus plantarum* et l'espèce la plus inhibitrice est *Lactobacillus plantarum (58).*

L'activité inhibitrice des lactobacilles peut avoir deux origines; la première est la production d'acide lactique et/ou acétique; en effet, les lactobacilles sont connus pour une grande résistance aux pH acides (jusqu'à un pH voisin de 3.5) contrairement aux autres genres de bactéries lactiques (Wong, et Chen, 1988; Podolak *et al*., 1996; Wilson *et al*., 2005); alors que le deuxième provient de la production de substance organiques et probablement des bactériocines (Larsen *et al*. 1993; Oyetayo *et al*., 2003; Avila *et al*., 2005, Cocolin *et al.,* 2007).

Tableau n°3 : Les interactions entre les différentes souches retenues, les souches ensemencées en touches (spot) sont des bactéries lactiques (en colonnes), les souches test (bactéries lactiques) sont ensemencées en surfaces, le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré en **mm** dans le milieu de culture tamponné **:**

Code des souches	58	55	68
58	0	7	5
55	8	3	5
68	6	3	4
2	6	4	2
13	3	3	5
52	4	7	2
31	7	4	3
54	5	4	5



13	**68**	**2**
52		**55**
58	**31**	**54**

Figure 3 : Les interactions entre les isolats du genre *Lactobacillus* (Souche **58**) *Lactobacillus plantarum* sur milieu solide tamponné.

Production de peroxyde d'hydrogène :

Le peroxyde d'hydrogène est, depuis longtemps, reconnu comme un agent majeur de l'activité antimicrobienne des bactéries lactiques en particulier celle des lactobacilles. Les bactéries lactiques sont généralement catalase négative mais certaines souches peuvent accumuler du peroxyde d'hydrogène lorsqu'elles sont cultivées en aérobiose ou en micro aérobiose (Juillard *et al,* 1987).

Le niveau d'accumulation varie selon la souche bactérienne, il peut être auto-inhibiteur révélant une activité plus intense des réactions génératrices de peroxyde d'hydrogène que des réactions peroxydasique provoquant son élimination (Juillard *et al.*, 1987).

Suite aux résultats de l'inhibition due à la production d'acide et de peroxyde d'hydrogène on constate que certaines inhibitions sont dues à d'autres facteurs:

1. L'inhibition uniquement par l'acidité : aucune souche
2. L'inhibition par le peroxyde d'hydrogène: *Lactobacillus plantarum* (58), *Lactobacillus rhamnosus (*68, 52, 54*), Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei (*55*).*
3. L'inhibition par l'acidité et le peroxyde d'hydrogène : aucune souche
4. L'inhibition due à un autre agent inhibiteur une bactériocine-like: *Lactobacillus plantarum* (58), *Lactobacillus sakei* subsp. *Sakei* (31), *Lactobacillus acidophilus* (2), *Lactobacillus casei* (13).

Les phages peuvent être l'origine des inhibitions dans la croissance bactérienne (McGrath *et al.*, 2002 et Lewis *et al,* 1991). Le test des phages s'est révélé négatif pour l'ensemble des souches, aucune plage de lyse n'est apparue après incubation.

Les substances actives sont donc épuisées au cours de l'action antibactérienne, ce qui n'exclut pas la production d'acides (Deegan *et al*, 2006), de peroxyde d'hydrogène (Piard et Desmazeaud**,** 1991), de diacétyle (Condon, 1987) et ou de substances de type bactériocines (Alexandre *et al*, 2002) par les souches de *Lactobacillus*.

L'effet des enzymes protéolytiques sur la substance inhibitrice :

Comme les bactériocines sont de nature protéique, les réponses obtenues après l'action des enzymes protéolytiques (trypsine et α-chymotrypsine) nous permettra d'identifier les la nature des substances antibactériennes. Si la zone d'inhibition disparaît en présence de l'action d'une enzyme protéolytique, l'agent inhibiteur est de nature protéique (Callewaert et de Vuyst, 2000; Aslim *et al*, 2005). Cependant, s'il persiste après l'action des deux enzymes utilisées, il y a une forte probabilité pour que l'agent ne soit pas de nature protéique. L'effet des diverses enzymes protéolytiques utilisées est montré dans la figure 2 et le tableau 4.

Tableau n°4 : Révèle l'action des enzymes protéolytiques et le traitement thermique sur l'activité antimicrobienne des extraits bruts vis-à-vis de la croissance de S*taphylococcus aureus*.

Souches	α-chymotrypsine	Trypsine	Traitement thermique 100°C
58	-	-	+
68	-	-	-
55	-	-	-
52	-	+	-
54	-	-	-
31	-	+	-
2	-	-	-
13	-	-	-

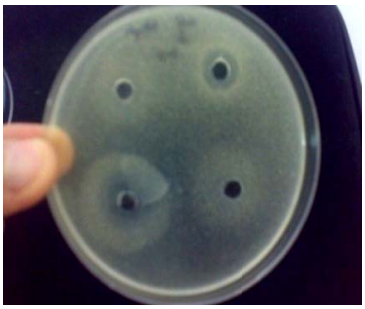


Figure 2 : Révèle l'action des enzymes protéolytiques et le traitement thermique par l'apparition ou l'absence des zones d'inhibition du à l'arrêt de la croissance de S*taphylococcus aureus*.

La perte de l'activité antimicrobienne après traitement avec les enzymes protéolytiques indique la sensibilité des composés actifs secrétés par les souches à l'action des enzymes protéolytiques.

Pour les souches performantes testées pour leur nature d'agent inhibiteur. On a pu remarquer que parmi les huit souches inhibitrices motionnées dans le **tableau 4,** les souches **58, 68, 55, 54, 52** et **13** permettent de suggérer que l'activité antagoniste est due à une substance de nature protéique ou peptidique. Des résultats similaires on été rapportés par Schved *et al*. (1993) au cour de leurs recherches sur la nature des agents inhibiteurs de types bactériocines. En revanche, pour les souches **(52** et **31)** nous avons noté une zone d'inhibition autour de l'enzyme de la trypsine ce qui reflète une sensibilité de cet agent inhibiteur aux enzymes protéolytiques.

Cette sensibilité partielle, déjà observée, peut s'expliquer par soit :

L'agent inhibiteur est protéique et le clivage enzymatique conduit à un fragment qui garde une activité inhibitrice partielle.

L'agent inhibiteur est une protéine conjuguée et l'activité inhibitrice est portée par la partie non protéique : dans ce cas les enzymes effectuent la configuration structurel de la partie protéique ce qui réduit l'activité antagoniste.

1. Peroxyde d'hydrogène et substance protéique cas de la souche **(31)** *Lactobacillus sakei* subsp. *sakei*.

2. Acidité, peroxyde d'hydrogène et substance protéique pas de cas observée.

3. Substance protéique uniquement cas de la souche **(52** et **31)** *Lactobacillus rhamnosus* et *Lactobacillus sakei* subsp. *sakei* respectivement.

L'agent inhibiteur est résistant uniquement à une seule enzyme:

- l'α-chymotrypsine aucune souche
- la trypsine cas de deux souches : **52 et 31**
- l'agent inhibiteur est sensible aux deux enzymes ca s de : **58, 68, 55, 54, 2 et 13.**

La substance protéique produite par **52** et **31** est sensible à l'α-chymotrypsine et mais résistante à la trypsine.

La spécificité de l'action des bactériocines parmi les bactéries à $Gram^+$ est fonction des caractéristiques des souches: composition des protéines et des phospholipides membranaires et de la couche de peptidoglycane. L'incapacité des bactériocines à traverser cette barrière est due à leur poids moléculaire et/ou à leurs propriétés hydrophobes (Schved *et al*., 1994). Dans le cas où la membrane externe est rendue perméable, par un traitement physique (Kalchayanand *et al*., 1992), ou par un traitement chimique (Stevens *et al*., 1991 ; Schved *et al*., 1994), les bactéries Gram négatives deviennent sensibles aux bactériocines.

D'autres bactériocines de lactobacilles possèdent un champ d'activité pouvant regrouper n'importe quel genre de bactérie Gram positive : ce sont par exemple les plantaricines C19, A et B (*Lb. plantarum* C19, C-11 et NCDO1103) (Nettles et Barefoot, 1993).

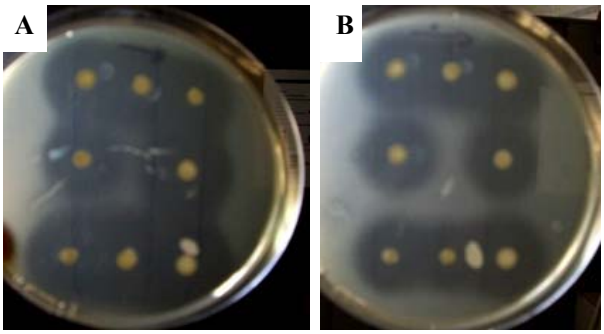
Les substances antimicrobiennes produites par les souches bactériennes isolées du lait cru de chèvre répondent aux critères retenus par Klaenhammer (1988) et peuvent donc être

considérées comme des bactériocines. C'est le cas des substances inhibitrices produites par *Lb*. *plantarum* **(58)**
Lors de la caractérisation des bactériocines, des variations importantes dans les spectres d'activité sont constatées. Il est également noté que la sensibilité d'une souche dépend du genre, de l'espèce et même de la sous-espèce. Ces variations de sensibilité sont dues aux caractéristiques des souches (présence ou absence de sites récepteurs) et donc aux niveaux de lésions occasionnées par le facteur inhibiteur (Kalchayanand *et al.*, 1992).

L'action des lactobacilles sur la croissance de *Staphylococcus aureus* **sur milieu solide :**

Les résultats obtenus dans l'interaction entre les lactobacilles les plus performantes montrent une inhibition de 8 souches (Figure 3). Les souches utilisées dans l'interaction souches test à Gram$^+$ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus sp*, et à Gram$^-$ *Escherichia. coli* comme pathogène (Tab. 5).

Staphylococcus aureus



13	**68**	**2**
52		**55**
54	**31**	**58**

Figure 3 : Illustre l'activité inhibitrice vis-à-vis de *Staphylococcus aureus p*ar l'apparition des zones claires autour des colonies en milieu non tamponné **A** et en milieu tamponné **B**.

Tableau 5: représente les résultats des interactions par le diamètre de la zone d'inhibition en mm sur milieu non tamponné (MNT) et sur le milieu tamponnée (MT) entre les souches de *Lactobacillus* et les espèces pathogènes.

Souches	***Staphylococcus aureus***			***Bacillus sp***			***Escherichia coli***		
	MNT	**MT**	**%**	**MNT**	**MT**	**%**	**MNT**	**MT**	**%**
58	28	20	**28.5**	26	11	**57.7**	14	10	**28.5**
68	19	14	**26.3**	26	13	**50**	13	10	**23**
55	21	15	**28.5**	25	13	**48**	11	11	**0**
52	15	15	**0**	25	14	**44**	11	6	**36**
54	25	14	**44**	24	10	**58**	16	7	**56**
31	25	12	**52**	26	12	**53.8**	12	7	**41**
2	16	15	**6.25**	25	10	**60**	12	10	**16**
13	26	15	**42.3**	23	7	**70**	11	8	**27**
Somme	175	120	**31,42**	200	90	**55**	100	69	**31**
Moyenne	**21,87 ± 4,85**	**15 ± 2,26**	**31,41**	**25 ± 1,06**	**11,25 ± 2,25**	**55**	**12,5 ± 1,77**	**8,62 ± 1,84**	**31,04**

MNT : milieu non tamponné, MT : milieu tamponné

Lb. plantarum (58) a donné une inhibition considérable vis à vis de *Staphylococcus aureus,* cette inhibition est due à une substance inhibitrice, sachant que L'expérience a été réalisé sur milieu tamponné afin d'écarter l'effet d'acidité du à la production d'acide lactique, les tests supplémentaires à savoir peroxyde, phage et l'effet des enzymes protéolytiques confirme la nature de cette substance, ainsi l'inhibition est due à une bactériocine selon la définition donné par Tagg *et al.,* (1976).

-Les souches **58, 55 et 68** ont exprimé des inhibitions vis à vis *Bacillu*s sp et *E. coli* a différents diamètres et vis à vis du *Staphylococcus aureus* en culture mixte en milieu lait.

-Les souches **52, 54, 31, 2 et 13** ont exprimé des inhibitions vis à vis *Staphylococcus aureus, Bacillu*s *sp.* et *E. coli* a différents diamètres mais inférieure a celles des souches **58, 55, 68.**

Pour cette étude nous avons choisi une souche productrice en se basant sur les résultats statistiques et les résultats observés dans l'étude de l'interaction entre souche inhibitrice et souche test *Sstaphylococcus aureus*, on a remarqué que *Lb. plantarum* (58) a présenté un diamètre de 20 mm avec *Staphylococcus aureus* et 11 mm avec *Bacillu*s *sp.* et 10mm avec *E. coli*.

Lb. paracasei subsp. *paracasei* **(55)** a présenté un diamètre de 15mm avec *Staphylococcus aureus* et 13 mm avec *Bacillu*s sp. et 11mm avec *E. coli* et *Lb. rhamnosus* (68) a présenté un diamètre de 14mm avec *Staphylococcus aureus* et 13mm avec *Bacillu*s sp. et 10 mm avec *E. coli*.

-Pour les souches **52, 54, 31, 2 et 13** ont présenté un diamètre variable entre 12 et 15mm avec *Staphylococcus aureus* et 7 et 14 mm avec *Bacillu*s sp. 6 et 10 mm avec *E. coli*.

Généralement les valeurs moyennes enregistrées en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition, montrent que les bactéries à gram positives (*Staphylococcus aureus,* **15 2,26 mm** et *Bacillus* sp. **11,25 2,25 mm)** sont sensibles aux substances inhibitrices produites par les lactobacilles par rapport aux bactéries gram négatives (*E. coli*, **8,62 1,84 mm)**, les bactéries sporulées sont moins sensibles.

Cinétique de croissance et d'évolution du pH en culture mixte de *Lactobacillus* et de *Staphylococcus aureus* en milieu lait.

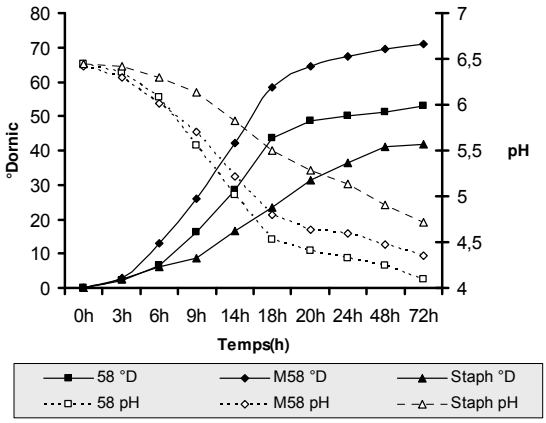


Figure 4 : Evolution de l'acidité dornic (symbole plein) et du pH (symbole vide) en fonction du temps en culture pure et en culture mixte de *Lactobacillus plantarum* **(58)** et de *Staphylococcus aureus.*

L'aptitude technologique des bactéries lactiques est souvent basée sur l'étude du pouvoir acidifiant, toutes les espèces de *Lactobacillus* ont montré une activité acidifiante élevée, qui dépasse celle produite

par la souche de *Staphylococcus aureus* qui est de 36.3°D en 24h (Fig. 4).
Lb. plantarum (58) produit la quantité la plus élevée d'acide lactique 50°D en 24h. Les autres espèces *Lb. rhamnosus* (68) et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* (55) produisent 48°D et 43.5°D respectivement en 24h.
En culture mixte avec *Staphylococcus aureus, Lactobacillus* produise une quantité d'acide lactique supérieure a celle des cultures pures 67.4°D pour *Lb. Plantarum*, 59.4°D *Lb. rhamnosus* et de 47.5 pour *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*. Le suivit de la variation du pH montre que *Lb. plantarum* a diminué le pH jusqu'à 4.32 en 24h alors que le pH de *Lb. rhamnosus* et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* est de 4.76 et 4.7 respectivement. Le pH est de 5.13 pour la culture de *Staphylococcus aureus*. Alors quant aux cultures mixtes le pH peut atteindre 4.45 pour *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*, 4.57 pour *Lb. rhamnosus* et 4.6 pour *Lb. plantarum*.
-*Lb. plantarum* et *Lb. brevis* étudies par Kask *et al., (*1999) et Katina *et al.,* (2002) ont produit une quantité de 40 °D à 50 °D d'acide lactique par litre, ce résultat est proche de nos souches en particulier *Lb. plantarum.* Cette dernière produit une quantité d'acide lactique supérieure à 40°D et peu atteindre une valeur maximale de 100°D.
La plus grand quantité d'acide lactique produite est constaté chez *Lb. plantarum* elle est de 59°D, puits vient la souche *Lb. rhamnosus* et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* avec 58°D et 48°D respectivement en culture pure après 72h. Alors qu'en culture mixte avec *Staphylococcus aureus* les espèces de *Lactobacillus* produisent une quantité d'acide supérieure, qui est de 71°D pour *Lb. plantarum*, puits vient *Lb. rhamnosus* et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* avec 64°D et 62°D respectivement en 72h. En milieu synthétique saturé en glucose, Callewaert et de Vuyst (2000) ont remarqué que *Lb. reuteri* produit une acidité de 400°D en 24h.

Dénombrement de *Staphylococcus aureus* en culture pure et mixte :

Le dénombrement au temps 0 h des 3 souches lactiques *Lb.plantarum***,** *Lb. paracasei* subsp. *paracasei***,** *Lb. rhamnosus* qui était de 3.19 log, 3.9 log et 3.55 log respectivement, nous a indiqué le taux d'inoculum initiale. Après 24 h le nombre de bactéries lactiques *Lb. plantarum* était de 8,19 log cfu/ml ; pour *Staphylococcus aureus* le nombre de cellules vivantes exprimées en cfu était de 5,07 log cfu/ml enregistrant ainsi une augmentation de 1,85 log cfu/ml . Par contre, on note une diminution dans le nombre de cellule de l'ordre de 1,6 log cfu/ml en culture mixte après 24h d'incubation. Cette diminution témoigne de l'effet inhibiteur de *Lb. plantarum.*
La densité cellulaire pour *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* était de 8.05 log, pour la souche test *Staphylococcus aureus* le cas était différent. On a remarqué une augmentation du nombre de la souche en culture pure qui était de 5,07 log cfu/ml, en revanche une diminution du nombre 0.8 log cfu/ml est observé en culture mixte après 24h d'incubation (Fig. 5).
Après 72 h d'incubation, le nombre cellules viables de *Lb.plantarum***,** *Lb. rhamnosus* et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* atteint 8.05 log cfu/ml, 8 log cfu/ml, 8.04 log cfu/ml respectivement. Aucune croissance n'a pu être détectée pour *Staphylococcus aureus* après 72h d'incubation en présence de *Lb. plantarum*. L'activité inhibitrice est légèrement faible chez les deux autres espèces *Lb. rhamnosus* et *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* qui atteint une densité de 1.6 log cfu/ml et 0.6 log cfu/ml respectivement. Cette variation de l'effet inhibiteur des espèces de *Lactobacillus* sur *Staphylococcus aureus* a été remarquée par (Rodriguez *et al., (*2005).
La production de multiples bactériocine par *Lb. plantarum* provoque une inhibition importante de *Staphylococcus aureus* (Hernandez *et al.,* 2005). Les travaux de Arqués *et al.*, (2005) ont montré qu'après 72h d'incubation le nombre de *Staphylococcus aureus* diminue jusqu'à 0,46 log cfu/ml comparé au témoin ou le nombre était de 6.46 log cfu/ml.

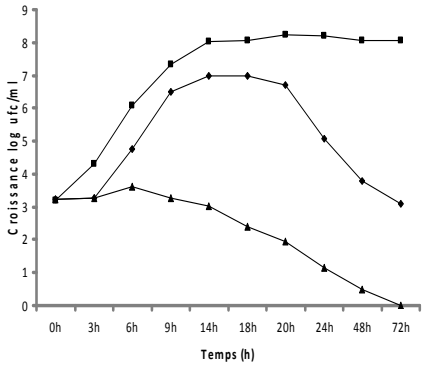


Figure 5 : Cinétique de croissance de *Lb. plantarum* (■) et *Staphylococcus aureus* (♦) en culture pure et *Staphylococcus aureus* (▲) en culture mixte dans le lait.

Effet de lextrait brut de *Lb. plantarum* sur la croissance de *Staphylococcus aureus* :

Après 6 h d'incubation de l'extrait brute du surnageant de *Lb. plantarum* en remarque l'absence de la croissance de *Staphylococcus aureus* dans les dilutions 1/2 et 1/4 ou le taux de mortalité est supérieur à 90 % (Fig 6). Alors que pour la dilution 1/254 et 1/1016 le taux de mortalité est proche de 50%. Le taux de mortalité après 24h d'incubation dans les trois premières dilutions 1/2, 1/4 et 1/8 est de 93,4, 92,5 et 95,1 respectivement. Ce taux de mortalité est de 10,4% et 4,9% pour les dilutions 1/254 et 1/1016 respectivement.
En peut dire que la dilution 1/2, 1/4 et 1/8 de l'extrait brute de la substance de *Lb. plantarum* a inhibent la croissance de *Staphylococcus aureus.* En revanche, le taux de mortalité observé est inversement proportionnel aux dilutions effectuées. L'inhibition est élevée dans les premières dilutions ou la concentration des protéines est supérieure à 2.5 mg/ml. Les concentrations de protéines de 0,31 mg/ml produit un effet inhibiteur intermédiaire proche de 40% de mortalité. La dernière dilution 1/1016 qui représente une concentration de protéines de 19µg/ml le taux de mortalité enregistré en 24 h est de 4.9%.

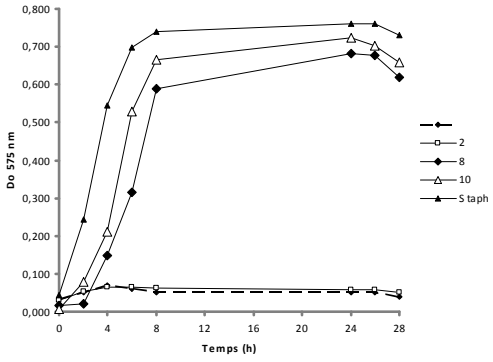


Figure 6: Effet de différentes dilutions de l'extrait brut de *Lactobacillus plantarum* (58) chauffé à 100°C pendant 10 min sur la croissance de *Staphylococcus aureus*.

Cette activité inhibitrice vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* par *Lactobacillus plantarum* 58, observée in vitro nous indique sur la possibilité d'exploiter cette activité pour l'utiliser comme moyen de biopréservation des aliments pour lutter contre les bactéries impliquées dans les intoxications alimentaires observées dans les saisons estivales en Algérie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alexandre, D.P., Silva, M.R., Souza, M.R., et Santos, V.L.M., 2002. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria from artisanal minas cheese against indicator microorganisms. *Arq. Brasil. Med. Vet. Zootec*. 54: 424-428.

Alvarez-Martin, P., Florez, AB., Hernandez-Barranco, et Mayo, B., 2008. Interaction between dairy yeasts and lactic acid Bacteria strains during milk fermentation. Food Control. 19 : 62-70

Arquès, J.L., Rodriguez, E., Gaya, P., Medina, M., Guamis, B., et Nunez M., 2005, Inactivation of *Staphylococcus aureus* in raw milk cheese by combination of high-pressure treatments and bacteriocin-producing lactic acid bacteria. 24:227-38-57.

Aslim, B., Yuksekdag, Z.N., Sarikaya, E., et Beyatli, Y., 2005. Determination of the bacteriocin-like substances produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products. *LWT* 38: 691-694.

Avila, M., Garde, S., Medina, M., et Nunez, M., 2005. Effects of milk innoculation with bacteriocin-producing lactic acid bacteria on a *Lactobacillus helveticus* adjunct cheese culture. *J. Food Prot*. 68: 1026-1033.

Badis, A., Guetarni, D., Moussa Boudjema, B., Henni, D.E. et Kihal, M., 2004. Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goats milk of four Algerian races. *Food. Microbiol*. 21. 5 : 579-588

Barefoot. S. F et Klaenhammer. T. R., 1983.Detection and activity of lacticin B, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol* ; 45(6), 1808-1815.

Budde, B. B., Hornbaek, T., Jacobsen, T., Barkholt, V. et Koch, A.G., 2003. *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats: culture isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. *Int. J. Food Microbiol*. 83: 171-184.

Callewaert, R. et de Vuyst, L., 2000. Bacteriocins production with *Lactobacillus amylovorus* DCE 471 is improved and stabilized by fed-batch fermentation. *Appl. Environ. Microbiol*. 66: 606-613.

Carr, F.J., Chill, D. et Maida, N; 2002. The lactic acid bacteria: A literature Survey. *Cur. Rev. Microbiol*. 28. 4:281-370

Cocolin, L., Foschino, R., Comi, G., et Fortina, M.G., 2007. Description of the bacteriocins produced by two strains of Enterococcus faecium isolated from Italian goat milk. Food Microbiol. 31:753-758

Condon, S., 1987. Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiol. Rev*., 46: 269-280.

Crow, V.L., Coolbear, T., Holland, R., Pritchard, G.G., et Martley, F.G., 1993. Starters as nishers: starter properties relevant to cheese ripening. *Int. Dairy J*. 3: 423-460.

De Man, J.C., Rogosa, M., et Sharpe, M.E., 1960. Amedium for the cultivation of lactobacilli. *J. Appl. Bacteriol*. 23: 130-135.

Deegan, L.H., Cotter, P.D., Hill, C. et Ross, P., 2006. Bacteriocins: Biological tools for bio-preservation and shelf-life extension. *Int. Dairy J*. 16: 1058-1071.

Desmazeaud, M., et Cogan, T.M., 1996. Role of cultures in cheese ripening. In: Cogan, T.M., Accolas, J.-P. (Eds.), Dairy Starter Cultures. *VCH Publishers, Inc., New York, pp*. 207-231.

Fitzsimmons, N.A., Cogan, T.M., Condon, S. et Beresford, T., 1999. Phenotypic and genotypic characterization of non-starter lactic acid bacteria in mature cheddar cheese. *Appl. Environ. Microbiol*. 65: 3418-3426.

Fleming, H., P., Erchells, J.L. et Caslilow, R.N., 1975. Microbiol inhibition on isolate *Pediococcus* from cucumber bune. *Appl. Environ. Microbiol*. 30: 1040-1042.

Guessas, B., 2007 : Les particularités métaboliques des bactéries lactiques isolées du lait cru de chèvre dans le bio-contrôle de *Staphylococcus aureus*. *Thèse de doctorat. Université d'Oran Es-Senia*. 165p

Guessas, B., Hadadji, M., Saidi, N. et Kihal, M., (2005). Inhibition of *Staphylococcus aureus* growth in milk by lactic acid bacteria. *Dirassat*, 32. 3 : 53-60

Heikkila, M.P. et Saris, P.E.J., 2003. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by the

commensal bacteria of human milk. *J. Appl. Microbiol*. 95: 471-478

Hernandez, D., Cardell, E., et Zarate, V., 2005. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from Tenerife cheeses: Initial characterization of plantaricin TF 711, bacteriocin like substance produced by *Lactobacillus plantarum*. TF 711. J. Appl. Microbial. 99 : 77-84

Jacobsen, T., Budde, B.B. et Koch, A.G., 2003. Application of *Leuconostoc carnosum* for biopreservation of cooked meat products. *J. Appl. Microbiol*. 95: 242-249.

Joffin, J.N., et Leyral, G., 1996. Microbiologie technique. Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine Bordeaux, France, pp. 219-223.

Juillard, V., Spinnler, M., Desmazeaud, M.J., et Bouquien C.Y., 1987. Phénomène de coopération et d'inhibition entre les bactéries lactiques utilisées en industrie laitière. *Lait.* 67: 149-172.

Kaban, G. et Kaya, M., 2006. Effect of starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in sucuk. *Food control* 17,797-801.

Kalchayanand, N., Hanilin, M.B., et Ray, B., 1992. Sublethal injury makes Gram-negative and resistant Gram-positive bacteria sensitive to the bacteriocins pediocin AcH and nisin. *Lett. Appl. Microbiol*. 15: 239-243.

Kask, S., Laht MT., Pall P et Paalme T., 1999. A study on growth characteristics and nutrient consumption of *Lactobacillus plantarum* in A-stat culture. *Antonie van Leeuwenhoek* 75: 309320.

Katina, K., Sauri. M., Alakomi, H.L. et Mattila-Sandholm, T., 2002. Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 35. 1: 38-45.

Kihal, M., Prevost, H., Lhotte, M.E., Huang, D.Q., et Divies, C., 1996. Instability of plasmid-encoded citrate permease in *Leuconostoc*. *J. Appl. Microbiol*., 22: 219-223.

Klaenhammer TR., 1988. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie* 70:337-49.

Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C. et Reuter G., 1998. Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. *Int. J. Food. Microbiol*. 41 : 103125

Laouabdia N.S, Badis A., Guetarni J; Ouzroute R., et Kihal M., 2007. Caractérisation phenotypique of lactic acid bacteria isolated from believed milk of goat of two caprine populations Local Arabia and Kabile. *Journal of Animal and Veterinary Advance*. 6 (12) : 1474-1481

Larsen, A.G., Vogensen, F.K., Josephsen, J., 1993. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from sour doughs: purification and characterization of bavaricin A, a bacteriocin produced by *Lactobacillus bavaricus* MI401. *J. Appl. Bacteriol.* 75:113-22.

Le Blay, G., Lacroix, C., Zihler, A. et Fliss, I., 2007. In vitro Inhibition activity of nisin A, nisin Z, pediocin PA-1 and antibiotics common intestinal bacteria. *Lett. Appl. Microbiol.* 45 : 252-257.

Lewis, C.B., Kaiser, A., et Montville, T.J., 1991. Inhibition of food-borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat. *Appl. Environ. Microbiol*. 57: 1683-1688.

McGrath, S., van Sinderen D. et Fitzgerald, G.F., 2002. Bacteriophage-derived genetic tools for use in lactic acid bacteria. *Inter. Dairy J*. 12 : 315

Miteva,V., Ivanova, I., Budakov, I., Pantev, A., Stefanova, T., Danova, S., Monchev, P., Mitev, V., Dousset, X. et Boyaval, P., 1998. Detection and characterization of a novel antibacterial substance produced by a *Lactobacillus delbrueckii* stain 1043. *J. Appl. Microbiol.* 85 : 603-614.

Moulay, M., Aggad H., Benmechernene Z., Guessas B., Henni D.E. et Kihal M. 2006. Proteolytic activity of cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian raw goat's milk. *World. J. Dairy and Food Sci* 1 (1): 12-18, 2006.

Nettles, C. G., et Barefoot, S. F., 1993. Biochemic and genetic characteristics of bacteriocins of food-associated lactic acid bactena. *J. Food Prot*. 56: 338-356.

Otero, C. M. et Macias, N. M. E., 2006. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by H_2O_2-producing *Lactococcus gasseri* isolated from the vaginal tract of cattle. *Animal Reprod Sci* 96,35-46.

Oyetayo, V.O., Adetuyi, F.C. et Akinyosoye, F.A., 2003. Safety and

protective effect of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* used as probiotic agent *in-vivo*. *Afr*. *J*. *Biotech*. 2: 448-452.

Piard J. C. et Desmazeaud M., 1991. Inhibiting factors produced by lactic and bacteria part L. oxygen metabolites and catabolism end-products. *Lait* 71: 525-541.

Podolak, P. K., Zayas, J. F., Kastner, C. L. et Fung, D.Y.C., 1996. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 on beef by application of organic acids. *J*. *Food Prot*. 59: 370-373.

Rodriguez E., Calzada J., Arquès JL, Rodrigues JM, Nunez M. et Medina M. 2005. Antimicrobial activity of Pediocin-producing *Lactococcus lactis* on *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157 :H7 in cheese. *Inter. Dairy J.* 15: 51

Schillinger. U. et Lücke. K., 1989: Animicrobial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Appl. Environ. Microbiol*, 55 : 1901-1906.

Schved, F., Lalazar, A., Lindner, P. et Juven, B.J., 1994. Interaction of the bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* SJ-1 with the cell envelope of *Lactobacillus* spp. *Lett*. *Appl*. *Microbiol*. 19:281-283.

Schved, F.M., Lalazar, A., Henis, Y. et Juven, B.J., 1993. Purification, partial characterization and plasmid-linkage of pediocin S J- 1, a bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici. J. Appl. Bacteriol*. 74: 1, 67-77.

Sookkhee, S. Chulasiri, M. et Prachyabrued, W., 2001. Lactic acid bacteria from healthy oral cavity of Thai volunteers: inhibition of oral pathogens. *J. Appl. Microbiol.* 90 : 172-179.

Stevens, K. A., Sheldon, B.W., Klapes, N. A. et Klaenhammer T. R. 1991. Nisin treatment for inactivation of *Salmonella* species and other Gram-negative bacteria. *Appl Environ Microbiol* 57:3612-5.

Stiles, M.E., Wilhelm, H. et Holzapfel, W.H., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food. Microbiol*. 36, 1-29.

Tagg, J.R. et McGiven, A.R., 1971. Assay system for bacteriocins. *J. Appl. Microbiol*. 21: 943.

Tagg, J.R., Dajani, A.S., et Wannamaker, L.W., 1976. Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Bacteriol Rev*. 40 : 722-756

Tahara T et Kanatani K., 1996. Isolation, partial characterization and mode of action of acidocin J 1229, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* JCM 1229. *J. Appl. Bacteriol*. 81 : 669-677

Vermeiren, L., Devlieghere, F. et Debevere, J., 2004. Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. *Int*. *J*. *Food Microbiol*. 96: 149-164.

Wilson, A.R., Sigee, D. et Epton, H.A.S., 2005. Anti-bacterial activity of *Lactobacillus plantarum* strain SK1 against *Listeria monocytogenes* is due to lactic acid production. *J*. *Appl*. *Microbiol*. 99: 1516-1522.

Wong, H.-C., et Chen, Y.-L., 1988. Effects of lactic acid bacteria and organic acids on growth and germination of *Bacillus cereus*. *Appl*. *Environ*. *Microbiol*. 54: 2179-2184.

Evaluation de la variabilité génétique chez quelques mils penicillaires *(Pennisetum glaucum* L. R. Br) cultivés dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie)

Hafida RAHAL BOUZIANE[1]

1 : INRAA – Laboratoire des Ressources Phytogénétiques - Mehdi-Boualem. Baraki. B.P. 37. Tél : 021 82 37 34. Fax : 021 82 37 33. E-mail : bouzianehafida@yahoo.fr

تقييم التشتت الوراثي لدى بعض أنواع البشنة
المزروعة بواحات منطقة أدرار(الجزائر) *(Pennisetum glaucum* L. R. BR)

ملخص:

في منطقة أدرار تزرع البشنة منذ القدم حيث تستعمل لتغذية الإنسان (البذور) و الحيوان (الأوراق و السيقان). إن إحصاء و معرفة هذه الثروة النباتية علي مستوى الوطن أمران مجهولان داخل البلاد و خارجها.
لقد أردنا من خلال هذا العمل معرفة و تقييم المصادر الوراثية للبشنة المزروعة بواحات التوات القرارة و التدكلت بالجنوب الغربي للبلاد.
في هذه المناطق يتم التمييز بين الأنواع بوجود أو عدم وجود الشعيرات لدى السنابل و على هذا الأساس يحصي فلاحو المنطقة نوعان محليان (البشنة ذات الشعيرات الطويلة و البشنة ذات الشعيرات القصيرة). من خلال عملنا أضفنا عنصرا ثانيا للتمييز بين أنواع البشنة ألا و هو عنصر اللون لدى السنابل و علي هذا أحصينا أربعة أنواع تمت مقارنتها مع شاهد مستورد.
دلت النتائج علي وجود تمايز كبير بين الشاهد و الأنواع المحلية. كما بينت النتائج من جهة أخرى أن أنواع البشنة المحلية تختلف تارة حسب اختلاف لون السنابل و تارة أخرى حسب اختلاف الطول لدى الشعيرات.
في الحالة الأولى يظهر الاختلاف من خلال المعطيات التالية: طول السنبلة و سمكها. و أما في الحالة الثانية أي اختلاف طول الشعيرات فيظهر ذلك من خلال وزن الألف حبة غلاف البذرة وقابلية الدرس لدى السنيبلة.هذا و لاحظنا تميز الأنواع من خلال اجتماع عنصري التمييز معا (اللون و طول أو قصر الشعيرات) و ذلك عبر عدد السنابل المنتجة.

الكلمات الدالة:
إحصاء. تمييز. تقييم. المصادر الوراثية للبشنة. التوات القرارة و التدكلت.

ASSESSMENT OF THE GENETIC VARIABILITY AT SOME PEARL MILLET (*Pennisetum glaucum* L. R. BR) CULTIVATED IN THE OASES OF THE REGION OF ADRAR (ALGERIA)

SUMMARY: In the region of Adrar, the millet is cultivated for a long time. Its use is as well to feed the man (grain) that the animal (leaves and stems).
The inventory and the knowledge of this Algerian heritage, remain unrecognized as much on the national plan that international.
We aimed through this work, the knowledge and the assessment of resources in cultivated millets in the oases of the Touat, Gourara and Tidikelt (regions of the west south of Algeria). The agriculturists of these regions distinguish the populations according to the length of silks at the candles and they identify this fact two types: the mils to long silks (" El Makroud ") and the so-called mils commonly «El Bechna " whose silks are short.
In our work, we added second criteria to separate between the millets to know, the colour of the candles. This approach permitted to clear four local types that have been compared to a witness introduces.
The results indicate a clean distinction between the millet introduced and the local millets. The results also show that the local populations of millet distinguish themselves soon between them by the colour of the candles by the length of silks. In the first case, the distinction appears by the following character slant: the length and the size of the candles. As for the differentiation of the

millets according to the length of silks, it appears through the characters: weight of 1000 grains, cover of the seed and faculty to the beating of the spikelet. As one also notes a separation between the millets according to the two united criteria's (colour of the candles and length of silks), of productive tillers numbers for the character.

Key words: Assessment. Distinction. Inventory. Resources in millet. Touat, Gourara and Tidikelt.

RESUME : Dans la région d'Adrar, le mil est cultivé depuis longtemps. Son utilisation est aussi bien pour nourrir l'Homme (grain) que l'animal (feuilles et tiges).
L'inventaire et la connaissance de ce patrimoine algérien, restent méconnus autant sur le plan national qu'international.
Nous avons visé à travers ce travail, la connaissance et l'évaluation des ressources en mils cultivés dans les oasis du Touat, Gourara et Tidikelt (régions du sud ouest de l'Algérie). Les agriculteurs de ces régions distinguent les populations selon la longueur des soies chez les chandelles et ils identifient de ce fait deux types : les mils à soies longues (« El Makroud ») et les mils dits communément « El Bechna » dont les soies sont courtes.
Dans notre travail, nous avons ajouté un deuxième critère pour séparer entre les mils à savoir, la couleur des chandelles. Cette approche a permis de dégager quatre types locaux qui ont été comparés à un témoin introduit.
Les résultats indiquent une nette distinction entre le mil introduit et les mils locaux.
Les résultats montrent aussi que les populations locales de mil se distinguent entre elles tantôt par la couleur des chandelles tantôt par la longueur des soies. Dans le premier cas, la distinction se manifeste par le biais des caractères suivants : la longueur et la grosseur des chandelles. Quant à la différenciation des mils selon la longueur des soies, elle se manifeste à travers les caractères : poids de 1000 grains, couverture de la graine et aptitude au battage de l'épillet.
Comme on note aussi une séparation entre les mils selon les deux critères réunis (couleur des chandelles et longueur des soies), pour le caractère nombre de talles productives.

Mots clés : Distinction. Evaluation. Inventaire. Ressources en mil. Touat, Gourara et Tidikelt.

I. INTRODUCTION

Le millet est une céréale secondaire des zones semi-arides, à très petites graines et cultivée essentiellement en Inde et en Afrique. Le mil appartient à la famille des Poaceae, tribu des Paniceae et comporte plusieurs espèces. La plus couramment cultivée est le mil pénicillaire (*Pennisetum glaucum, P. typhoides, P. typhideum, P. americanum*) également appelé mil perlé, petit mil, mil à chandelle, mil (PVSI, 2005).
Originaire de l'Afrique de l'Ouest, *Pennisetum glaucum* (L.)R.Br., « pondo », « mponda » ou « masangu » en langues vernaculaires de la République Démocratique du Congo (RDC), aurait été introduit il y a plus de 2000 ans en Afrique centrale (Purseglove, 1978 *in* Muyolo et *al*., 2002).
Dans les principales régions productrices d'Afrique et d'Asie, plus de 70 % du sorgho et 95 % du mil sont consommés par l'Homme (FAO and ICRISAT, 1996). Le mil et le sorgho sont d'ailleurs parmi les espèces importantes qui contribuent à la sécurité alimentaire mondiale, d'après la FAO.
En parcourant l'Afrique d'Est en Ouest et du Nord au Sud, l'importance des variabilités de mils et sorghos se traduit ça et là par une multiplicité de noms locaux. Ces variabilités portent sur la forme des épis, la couleur ou la grosseur des grains, le cycle végétatif et l'utilisation que l'on fait des grains (Beninga, 1992).
Selon Ibrahima et *al*. (2003), la diversité morphologique des mils en Afrique de l'ouest a été décrite par un grand nombre d'auteurs, notamment Bono en 1973 et Marchais en 1982.
Dans les régions sahariennes de l'Algérie, le mil et le sorgho sont cultivés comme cultures

vivrières. Grâce à leur savoir-faire, les populations de ces régions ont préservé ces ressources avec leur diversité pendant longtemps. Ils les ont utilisées pour se nourrir, pour se soigner et pour nourrir leurs cheptels.
Néanmoins, ces ressources restent méconnues et peu de travaux d'inventaire et d'évaluation sont réalisés sur ces cultures. Quelques études sur ce patrimoine ont commencé ces dernières années dont ceux de Rahal Bouziane et *al*. (2004), Rahal Bouziane et Kharsi (2004), Djabali et *al*. (2005), Rahal Bouziane et *al*. (2005), Rahal Bouziane (2006) et Rahal Bouziane et Kharsi (2007).
La présente étude a été faite afin de caractériser des populations très anciennement cultivées dans les oasis d'une région du sud ouest algérien qui est la région d'Adrar. Il s'agit de faire connaître ce patrimoine jusque là méconnu mais surtout menacé de disparition.

II. MATERIEL ET METHODES

Entre novembre et octobre de l'année 1998, des prospections faites par Rahal Bouziane H., Boulassel A. et Belhout F.Z., ont été menées dans les oasis du sud ouest de l'Algérie, à savoir le Touat, le Gourara et le Tidikelt. Ces prospections étaient faites sur toute la gamme d'espèces fourragères oasiennes de la région d'Adrar, dont le mil en fait partie et ont touché neuf Dairas du Touat, Gourara et Tidikelt, qui sont : Tinerkouk, Timimoun, Aougrout, Tasabit, Adrar, Fenoughil, Zaouiet Kounta, Reggane et Aoulef (fig. 1). Les lieux de collecte des populations de mil sont présentés sur le tableau 1. Les enquêtes menées étaient basées sur une approche participative à travers des interviews semi structurées (ISS) ou questionnaires non standardisés, guidées d'une part par les objectifs visés et d'autre part à travers l'observation du terrain enquêté et l'avis de l'agriculteur considéré comme acteur principal. Les interviews étaient soit individuelles soit avec un groupe d'agriculteurs. Ces prospections ont permis de collecter les semences de cultivars de mils locaux (anciennement cultivés dans les oasis) et celles introduites de la région dite « Soudane » qui signifie pour les agriculteurs, Mali et/ou Niger.
Le matériel collecté a été multiplié grâce à une collection vivante installée au niveau de la station INRAA d'Adrar (latitude : 27° 49' ; longitude : 00,11° ; altitude : 278,48 m) et à travers laquelle nous avons pu séparer les panicules du mil, selon la couleur et la longueur des soies chez les chandelles (soies courtes ou soies longues).
Les populations de mil sont très anciennement cultivées dans les oasis et sont donc considérées comme locales (« du Bled »). Selon les agriculteurs, il n'y a que deux types : la bechna et le Makroud. Certains de ces agriculteurs estiment que le mil « Bechna » qui présente des soies courtes est plus ancien dans les oasis que le mil « Makroud » qui a des soies longues et qui serait introduit dans les oasis durant les années 60.
Les semences des populations sont mélangées par les agriculteurs pour des raisons parmi lesquelles : la lutte contre les moineaux (les mils à soies longues résisteraient mieux aux moineaux que ceux qui sont à soies courtes). Le mélange aide entre autre à lutter contre l'attaque par les moineaux.
La séparation que nous avons faite n'exclue en aucun cas le matériel obtenu des populations oasiennes. C'est les mêmes populations : « Bechna » donc avec soies courtes et « Makroud » avec soies longues. La seule différence est que nous avons mis à part les « bechna » à couleur de chandelles jaunes et celles qui sont violets. Même chose avec les « Makroud ». Dans les enquêtes qui ont succédé les premières, certains agriculteurs ressources donc très connaisseurs, reconnaissent la diversité phénotypique telle que nous l'avons conçue. L'essai expérimental était en randomisation totale avec deux répétitions. Mené en irrigué à travers les méthodes traditionnelles de submersion (deux irrigations de surface par semaine), l'essai était installé en plein champs à la station INRAA d'Adrar le 22 avril 2000. Les conditions climatiques de l'essai sont

présentées sur le tableau 2. L'interligne était de 40 cm et l'inter plant de 20 cm. Un total de trente chandelles (choix aléatoire) a été considéré pour les différentes mesures, à raison de 15 chandelles par micro parcelle de 6 m^2. Il en est de même pour les autres caractères considérés. Les micro parcelles étaient fertilisées à l'aide du fumier de caprin et du triple super phosphate (TSP), selon les normes de Toutain (1977). Les caractères étudiés (tableau 3 et tableau 4) sont ceux indiqués sur les descripteurs de l'IBPGR/ICRISAT (1993). Le témoin utilisé est importé de l'un des pays voisins (Mali ou Niger), selon les agriculteurs d'où provient la semence d'origine. C'est le seul témoin que nous avons pu avoir sans que nous ayons les détails qu'il faut sur son identité.

Pour le traitement des données, nous avons utilisé le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5 % pour une analyse de la variance à un critère de classification (Dagnelie, 1995). Une analyse en composantes principales a été également réalisée sur les caractères quantitatifs étudiés. Le logiciel utilisé est le STATITCF.

Tableau 1. Lieux de collecte des populations de mils caractérisés

Echantillons	Nom du Ksar	Commune	Daïra	Région
Echantillon 1	Ouled Arroussa	Timmi	Adrar	Touat
Echantillon 2	Ksar El Hadj	Aougrout	Aougrout	Gourara
Echantillon 3 (Mil introduit)	Gaougaou	Timokten	Aoulef	Tidikelt
Echantillon 4	Ben Ayed	Aougrout	Aougrout	Gourara

Tableau 2. Données climatiques de la période de l'essai sur mil (Avril 2000 à Novembre 2000)

Mois	T min.	T max.	Moyenne T	Vitesse du Vent (km/h)	Evaporation Pish (air)	Humidité relative (mm/j)
Avril	10	43	26.5	04.20	09.25	45
Mai	13.5	44	28.75	03.67	08.19	52
Juin	21	48	34.5	03.80	12	33
Juillet	23	50	36.5	03.23	12.8	35
Août	22	48.5	35.25	03.51	12.46	25
Septembre	20	47	33.5	02.6	09.34	38
Octobre	11	40	25.5	02.92	06.57	48
Novembre	05	34.5	19.75	01.64	04.81	44

Source : Station météorologique de l'INRAA d'Adrar

Tableau 3. Caractères quantitatifs étudiés : code, unité et signification

Caractères quantitatifs	Code	Unité	Signification
Hauteur de la plante	HP	cm	Mesurée du niveau du sol au sommet de la chandelle (stade pâteux)
Longueur de la chandelle	LC	cm	Au stade pâteux
Grosseur de la chandelle	GC	mm	Diamètre maximum de la chandelle au stade pâteux
Nombre total de talles	NTT		Nombre total de chaumes, la tige principale incluse (stade pâteux)

Nombre de talles productives	TP		Nombre de talles productives (nombre d'épis portant des graines au stade pâteux)
Distance d'exsertion de la chandelle	DE	cm	Distance entre la ligule de la feuille paniculaire et la base de la chandelle de la tige principale au stade pâteux
Diamètre de la tige	DT	mm	Entre le 3ème et le 4ème nud à partir du sommet et au stade pâteux
Poids des graines par chandelle	PGC	g	Poids de toutes les graines au sein d'une chandelle
Poids de 1000 grains	PMG	g	Poids de 1000 grains pesés à 12 % d'humidité, à maturité

Tableau 4. Caractères qualitatifs : code et signification

Caractères qualitatifs	Code	Signification
Forme de la chandelle	FC	Observée au stade pâteux
Densité de la chandelle	DC	Observée à maturité
Egrenage à maturité	EM	Egrenage et aptitude au battage de l'épillet
Forme de la graine	FG	La forme est soit Obovale, oblancéolée, elliptique, hexagonale ou globulaire
Couleur de la graine	CGR	Après battage
Couverture de la graine	CG	La graine est soit exposée, intermédiaire ou recouverte

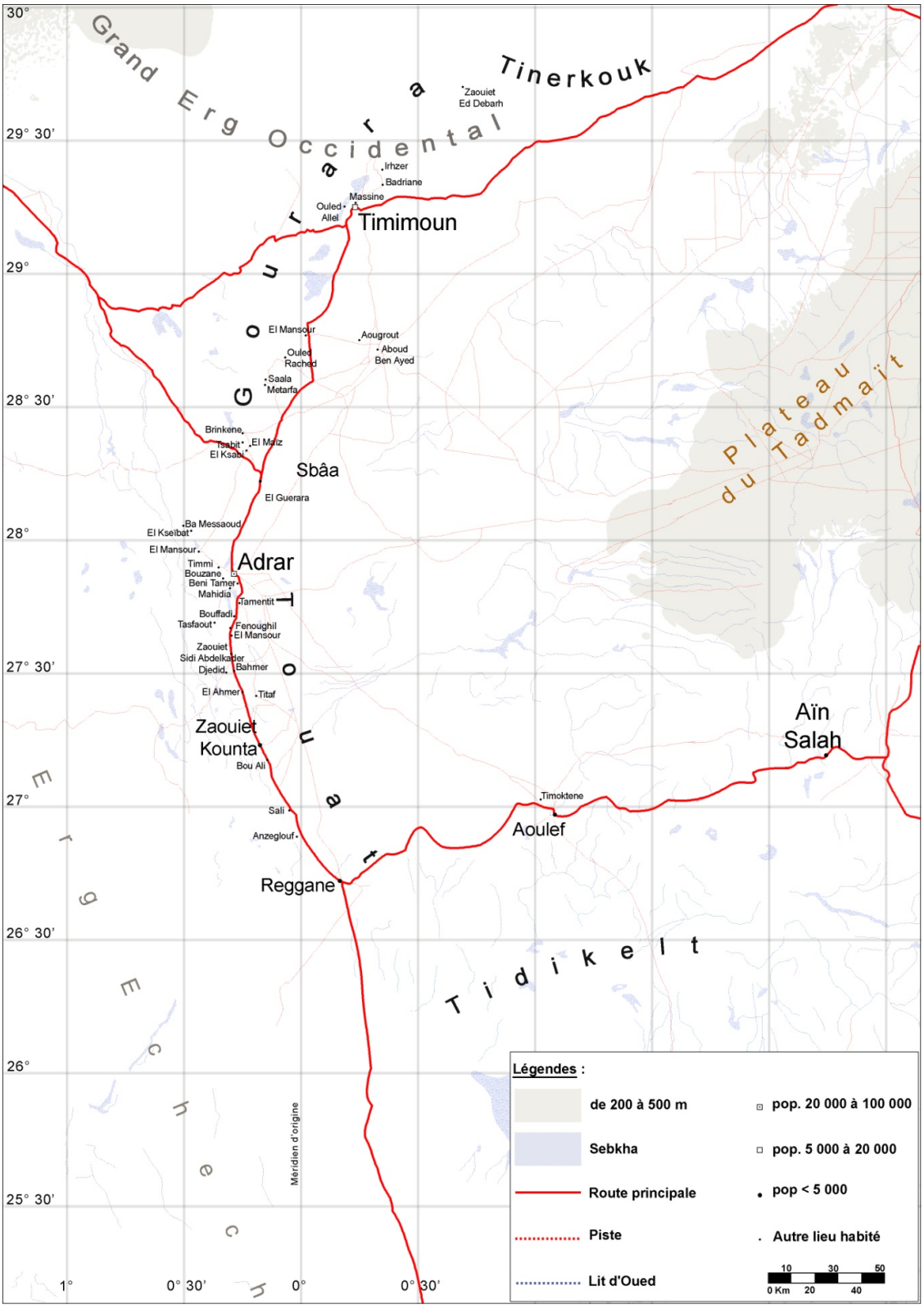


Figure 1. Carte de la région d'Adrar (Touat, Gourara et Tidikelt)

Source : Atlas Microsoft Encarta 2001, modifié.

III. RESULTATS

A. ANALYSE DE LA VARIANCE

Le mil introduit s'est distingué des types oasiens notamment pour les caractères hauteur de la plante (les plus longues tiges), la longueur de la chandelle (les plus longues chandelles), la grosseur de la chandelle (les chandelles les moins grosses), la distance d'exsertion de la chandelle (les distances les plus réduites) et enfin par le diamètre de la tige (les tiges les plus fines).

Chez les populations oasiennes, la distinction est marquée notamment pour la hauteur de la plante. Pour ce caractère, seul le Makroud violet à soies longues a chevauché entre deux cultivars (tableau 5).

Les types jaunes et violets (à soies longues) se sont distingués entre eux pour le caractère « longueur de la chandelle ». Selon la couleur des chandelles toujours, on note une association en deux groupes à travers le caractère « grosseur de la chandelle », dont l'un constitue les mils jaunes (à soies courtes et à soies longues) et l'autre les mils violets (à soies courtes et à soies longues).

Aussi bien par la couleur des chandelles que par la longueur des soies chez ces dernières, les mils oasiens (mil jaune à soies longues et mil violet à soies courtes) se sont distingués entre eux à travers le caractère nombre de talles productives avec respectivement le nombre le plus faible chez l'un et le plus élevé chez l'autre et ce par rapport à tous les mils étudiés.

Pour le nombre total de talles, le type oasien violet à soies courtes s'est distingué de tous les autres mils (y compris le mil introduit), avec la valeur moyenne la plus élevée du nombre de talles (14.33).

Le nombre de talles productives par plante a varié en moyenne chez les mils oasiens entre 03 et 09 talles, avec une moyenne de 04 talles chez le mil introduit.

L'étude faite par Muyolo et *al*. (2002) a montré que les formes de millet dans le mélange du Sud-Kwilu, produisent 06 à 10 talles en moyenne par plante.

Selon Appa Rao et *al*. (1994) et Andrews et Kumar (1996), la majorité des variétés de millet africain produisent 2 à 4 talles par plante.

Tableau 5. Moyennes, groupes de moyennes, F observé et coefficients de variation inter populations pour 08 caractères quantitatifs et valeurs du poids de 1000 grains (PMG).

Caractères / Cultivars	HP	LC	GC	NTT	TP	DE	DT	PGC	PMG
MJS	195.2 **B**	13.6 **CD**	37.17 **A**	11.07 **B**	06.95 **AB**	03.35 **B**	16.17 **B**	29.54 **A**	10.32
MJP	155.43 **D**	15.37 **B**	34.40 **A**	06.20 **C**	02.90 **C**	03.45 **B**	18.10 **A**	16.31 **B**	07.60
MVS	170.6 **C**	14.77 **BC**	27.45 **B**	14.33 **A**	09.35 **A**	04.05 **B**	15.90 **B**	15.83 **B**	11.06
MVP	165.23 **CD**	13.22 **D**	25.97 **B**	10.63 **B**	07.20 **AB**	03.05 **B**	14.63 **B**	04.91 **C**	06
Mil du « Soudane »	219.73 **A**	20.48 **A**	21.65 **C**	11.50 **B**	04.35 **BC**	05.70 **A**	12.90 **C**	11.85 **B**	07.66
F obs.	37.71 ***	40.63 ***	33.62 ***	11.62 ***	07.75 ***	03.62 *	13.73 ***	15.31 ***	-
CV (%)	12.8	16.2	20.4	43.7	66.3	44.9	18.3	32.7	-
E.T.	23.23	2.51	5.99	4.70	4.08	.76	2.85	8.25	-

*** : très hautement significatif ; * : hautement significatif
MJS : Bechna jaune à soies courtes ; MJP : Makroud jaune à soies longues ; MVS : Bechna violet à soies courtes ; Makroud violet à soies longues

B. LE POIDS DE 1000 GRAINS

Pour ce caractère, il semble que les mils oasiens se distinguent entre eux selon la longueur des soies et non selon la couleur des chandelles. Nous notons ainsi que les Bechna (jaunes et violets) ont présenté des valeurs élevées en PMG (11.06 g pour le mil violet et 10.32 g pour le mil jaune). Quant aux Makroud (mils à soies longues), ils ont présenté des valeurs faibles en PMG (06 g pour le mil violet et 07.6 g pour le mil jaune). Pour ce caractère toujours, le mil introduit a présenté une valeur presque similaire à celle du mil jaune à soies longues, soit 07.66 g (tableau 5).

Selon Adrian et Jacquot (1964), le poids de 1000 grains présente une donnée d'intérêt nutritionnel : plus un grain est petit, plus le rapport « amande/enveloppe » est bas. Les auteurs ajoutent que les enveloppes représentent un « indigestible glucidique » qui déprécie la ration des monogastriques.

C. CARACTERES QUALITATIFS

Chez les mils à soies courtes ou « Bechna » (jaunes et violets), la graine est exposée. Chez les mils à soies longues ou « Makroud », la couverture de la graine est du type intermédiaire. Pour la forme de la chandelle, les mils jaunes à soies courtes et les mils violets à soies longues, ont la même forme (lancéolée). Chez le autres mils, la forme de la chandelle diffère d'un cultivar à l'autre.

Quant à la couleur de la graine, elle a différé chez toutes les populations.

Tous les types ne s'égrènent pas à maturité. Cependant, le battage est difficile chez les mils à soies longues (Makroud), alors qu'il est facile chez les mils à soies courtes (Bechna).
Concernant la forme de la graine, tous les mils oasiens ont des graines obovales sauf le mil violet à soies courtes dont les graines sont hexagonales. Les graines du mil introduit sont de forme globulaire, les chandelles ont la forme de bougie (tableau 6).

Tableau 6. Caractères qualitatifs chez les mils des oasis de la région d'Adrar

Caractères / Populations	CG	FG	FC	CGR	DC	EM
MJS	E	OBO	L	GBC	COM	NBD
MJP	I	OBO	C	GJ	COM	NBF
MVS	E	HEX	OL	GBF	COM	NBD
MVP	I	OBO	L	BR	COM	NBF
MI	I	GLO	B	-	COM	NBF

B : Bougie
C : Conique
NBD : Ne s'égrène pas et battage difficile
NBF : Ne s'égrène pas et battage facile
OBO : Obovale
HEX : Hexagonale
L : Lancéolée
OL : Oblancéolée
GLO : Globulaire
E : Exposée
I : Intermédiaire
COM : Compacte
GBC : Gris brun-clair
GJ : Gris Jaune
BR : Brun
GBF : Gris brun-foncé

D. Quelques données sur le cycle

Semés le 22 avril 2000, tous les types ainsi que le témoin, ont levé le 10 mai avec 100 % de levée.
Une précocité est notée chez les makroud dont le makroud violet est le plus précoce (début de floraison : le 01 juillet) suivi du makroud jaune.
Le début de floraison est vers le 15 Août chez les autres mils. Le mil du soudane a commencé à fleurir vers le 15 septembre.
La pleine floraison chez les makroud est vers la fin août, celle des bechna vers le mi septembre. La pleine floraison chez le mil du soudane était vers le début d'octobre.
La récolte chez les makroud a été faite le mi octobre ; celle des bechna et du mil du soudane, à la fin octobre.

N.B. Chez les mils locaux, la floraison est discontinue.

IV. CONCLUSION

Cette étude n'est que préliminaire et est loin d'être faite pour un objectif de création variétale. Néanmoins, devant l'absence de travaux en Algérie sur ce patrimoine important qui est menacé de disparition, nous n'avons que commencé à connatre et à faire connatre ce matériel végétal très peu connu.
Dans notre étude, nous avons séparé les mils selon deux critères dont la couleur des chandelles et la présence chez ces dernières de soies courtes ou longues.
Les résultats ont montré que les mils oasiens se rassemblent ou se séparent entre eux selon la longueur des soies pour certains caractères et pour d'autres, selon la couleur des chandelles. Parfois, la séparation entre les mils oasiens est faite selon les deux critères

réunis (la longueur des soies chez les chandelles et la couleur de ces dernières).
La distinction du cultivar introduit des formes oasiennes est assez nette pour un grand nombre de caractères.
Certaines performances sont mises en relief chez les mils oasiens mais ne sont jamais réunies chez le même cultivar.

Ce travail a permis de donner une première idée sur les caractéristiques et la variabilité existante chez les mils oasiens de la région d'Adrar. Néanmoins, il doit être renforcé par d'autres travaux d'évaluation plus poussés sur le même site avec un plus large échantillonnage et élargis vers d'autres régions du sud de l'Algérie.

Remerciements

Mes grands remerciements s'adressent **à** M. Kharsi pour sa contribution à l'appui technique et aux collègues qui ont participé aux enquêtes, en l'occurence : F.Z. Belhout, A Boulassel, S.Hamdi, K. Mossab et M. Khelid.

BIBLIOGRAPHIE

Adrian J, Jacquot R (1964) Le sorgho et les mils en alimentation humaine et animale. Centre Recherches sur la Nutrition du C.N.R.S. Bellevue (Seine-Et-Olse). Vigot Frères Editeurs. Paris. 187 p.

Andrews DJ, Anand Kumar (1996) Use of the west African pear millet landrace Iniadi in cultivar development. Plant Genetic Resources Newsletter. 105: 15-22.

Appa Rao S, Mengesha MH, Nwasike C, Ayayi O, Olabanji OC, Aba D (1994) Collecting crop germplasm in Nigeria. Plant Genetic Ressources Newsletter. 97 : 63-66.

Beninga M (1992) Evaluation et utilisation des ressources génétiques des mils et des sorghos. Collecte et valorisation des formes sauvages. *In* complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Colloque international en hommage à Jean Pernès. Ed. Lavoisier. 71-81.

Dagnelie P, (1975) Théories et méthodes statistiques. Vol. 2. Presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 463 p.

Djabali D, Boudries N, Lemgharbi M, Mokrane H, Nadjemi B, Belhaneche N (2005) Les céréales locales du sorgho et mil. *In* actes du séminaire international sur les productions végétales. Centenaire de l'INA. 193 196.

FAO, ICRISAT (1996) The world sorghum and millet economies. Facts, trends and outlook . A joint study by the Basic Foodstuffs Service (FAO) and socioeconomics and policy division (ICRISAT). 68 p.

IBPGR, ICRISAT (1993). Descripteurs du mil penicillaire (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.). Rome. 44 p.

Ibrahima O, Oran Sawsen A, Raies A (2003) Evaluation morphologique de cultivars de mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) collectés en Tunisie et en Afrique de l'Ouest. Bulletin de Ressources Phytogénétiques. 133 : 35 40.

Muyolo N.G, Kamizelo K, Kamwimba A.A.M, Wawende E.W (2002) Variabilité agromorphologique chez le millet (*Pennisetum glaucum*) dans le Sud-Kwilu, République Démocratique du Congo. Bulletin des Ressources Phytogénétiques.131 : 23 28.

Programme de valorisation du système d'information (PVSI) (2005) Filière Mil/Sorgho dans la zone CMA/AOC. Note technique. version finale. 10 p.

Rahal Bouziane H (2006) Fourrages cultivés du Touat, Gourara et Tidikelt : caractéristiques ethnobotaniques, morphologiques et valeur alimentaire. Ouvrage édité par ECRIE. Alger. INRAA. 42 p.

Rahal Bouziane H, Kharsi M (2004) Les mils penicillaires de la région d'Adrar (Algérie): quelques caractéristiques en présence d'un témoin importé. In séminaire International Aridoculture et cultures oasiennes. Revue des zones arides. Tunisie. Tome 2. 450-454.

Rahal Bouziane H., Kharsi M., 2007. Etude de la variabilité morphologique chez des cultivars oasiens de sorgho (Sorghum bicolor) de la région d'Adrar (algérie). Journal algérien des régions arides. Revue scientifique annuelle. CRSTRA. 6: 29-37.

Rahal Bouziane H, Mossab K, Kharsi M, Hamdi S (2005)
Les ressources fourragères du Touat, Gourara et Tidikelt : historique, inventaire et utilisation. In séminaire international sur les productions végétales. Centenaire de l'INA. 292 294.

Rahal Bouziane H, Mossab K, Khelid M, Kharsi M, Hamdi S (2004) Résultats prometteurs chez une céréale d'été des oasis d'Adrar : le sorgho "Sorghum sp". Recherche agronomique, INRAA. 14 : 57 - 64.

Toutain G (1977) Eléments d'Agronomie saharienne, de la recherche au développement. Cellule des zones arides. INRA. 276 p.

APPORTS DE LA GEOPHYSIQUE POUR LA DETERMINATION DE LEXTENSION DES AQUIFERES DE LA REGION DE BISKRA.

N.SEDRATI*, Nora BOUCHAHM*, Warda CHAIB*, Assia REZEG*, Rabea SLIMANI*, Lallahoum BENAOUDA * et Larbi DJABRI.**
**Chercheurs CRSTRA. Bp 1682 Biskra 07000*
***Université de Annaba. Département de Géologie.*

RESUME:
Le travail constitue une contribution à la détermination des aquifères et de leurs extensions afin de proposer un mode de gestion des eaux à la ville de Biskra face à la demande en eau et aux effets des changements climatiques et anthropiques (construction des barrages). La méconnaissance des aquifères (extension, lithologie et sollicitations) peut dérouter les gestionnaires de la ressource en eau. Aussi avons nous exploité les résultats des études géophysiques, géologiques et hydrogéologiques réalisées au niveau de la wilaya de Biskra. Ces dernières ont montré que le sous sol de la zone d'étude recèle trois réservoirs aquifères (Quaternaire, Mio-Pliocène et Eocène), situés à diverses profondeurs, aux compositions lithologiques différentes qui compliquent la mise en évidence de leurs relations hydrauliques. La répartition des ouvrages de captage et les quantités d'eau extraites diffèrent d'un niveau à un autre. Nous avons déterminé avec exactitude la position des niveaux aquifères dans leurs environnements géologiques et lithologiques, ce qui permettra de choisir l'implantation future des forages d'eau.

Mots clés : *Biskra, changements climatiques, géophysique, hydrogéologie, aquifère, débit.*

ABSTRACT

THE CONRIBUTIONS OF THE GEOPHYSIC TO DETERMINE THE EXPANSION OF THE AQUIFERS IN THE REGION OF BISKRA.

The present work is a contribution to the determination of the aquifers and their expansions in order to carry out a method of water management in the city of Biskra facing the water demand and the effects of climatic and anthropogenic changes (construction of weirs). The unawareness of aquifers (expansion, lithology and solicitations) may divert the water resources adminastrators . Also, we have used the results of geophysical, geological and hydrogeological researchs undertaked at the wilaya of Biskra. The latter have shown that the basement of the study area contains three aquifer tanks (Quaternary Mio-Pliocene and Eocene), located at various depths, at different lithological compositions which complicate the identification of their hydraulic relations . The distribution of the channeling matters and the extracted quantities of water differ from one level to another. We determined the exact position of aquifer levels in their geological and lithologic environments, which will allow to choose the future implantation of the water drillings.

Keywords: *Biskra, climatic changes, geophysics, hydrogeology, aquifer, Flow*

INTRODUCTION

La région de Biskra est essentiellement agricole et outre le palmier dattier, les cultures sous serre sont abondamment utilisées ce qui nécessite des quantités importantes en eau. Le plan de développement agricole a été d'un apport important à l'agriculture de la région mais a révélé que la ressource en eau souterraine de la région restait mal connue et risquait de poser des problèmes dans le futur. Biskra est située dans la zone Nord Est du Sahara septentrional et recèle d'importantes ressources en eau. Ces eaux sont contenues dans différents réservoirs aquifères renfermant la nappe superficielle, la nappe des sables du Mio-Pliocène, et la nappe des calcaires du Sénonien supérieur - Eocène inférieur. Les aquifères sont très sollicités par l'agriculture (75%), l'industrie (10%) et l'AEP (15%), cette situation engendre des sorties d'eaux difficilement renouvelables car la région reste très déficitaire en précipitations.

I. Cadre géographique et géologique de la région d'étude :

La région de Biskra est limitée au Nord par la wilaya de Batna, au Sud par les wilayas de Ouargla, d'El Oued, et de Laghouat, à l'Est par la wilaya de Khenchela et à l'Ouest les wilayas de Djelfa et M'sila (Fig.1). La région se caractérise par des terrains sédimentaires, allant à sa base du Barrémien jusqu'au Quaternaire avec des alluvions sableuses et argileuses tandis que le Tertiaire est constitué de bancs de grès et d'argiles sableuses ainsi que des formations calcaires. La tectonique de la région est très cassante avec des failles et des plis d'orientation N-S et NE -SO (in Dekhinat 2005).

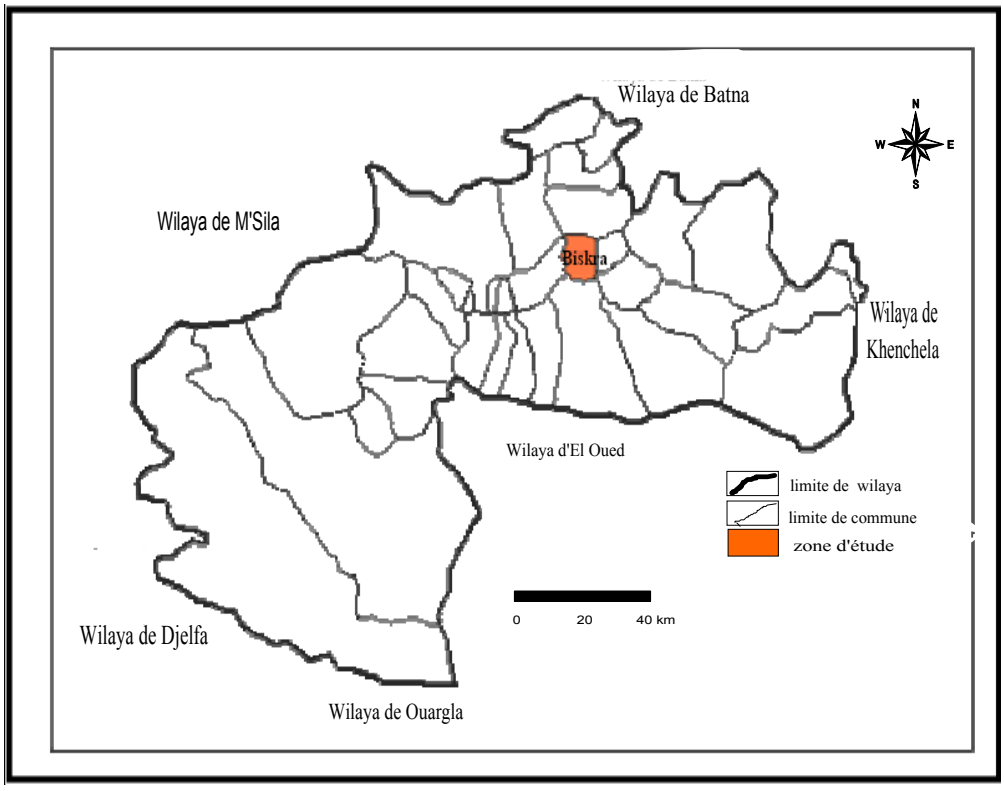


Fig. 1 : Situation géographique de la Wilaya de Biskra.

II-Matériel et Méthodes

Les facteurs climatiques: variations et impacts sur les eaux souterraines

- Précipitations : L'histogramme (fig.2), portant sur les précipitations enregistrées au cours de la période (1990-2007), montre un minimum de 3.35mm caractérisant le mois de Juillet et un maximum de 36.15.8mm pour le mois de Mars.

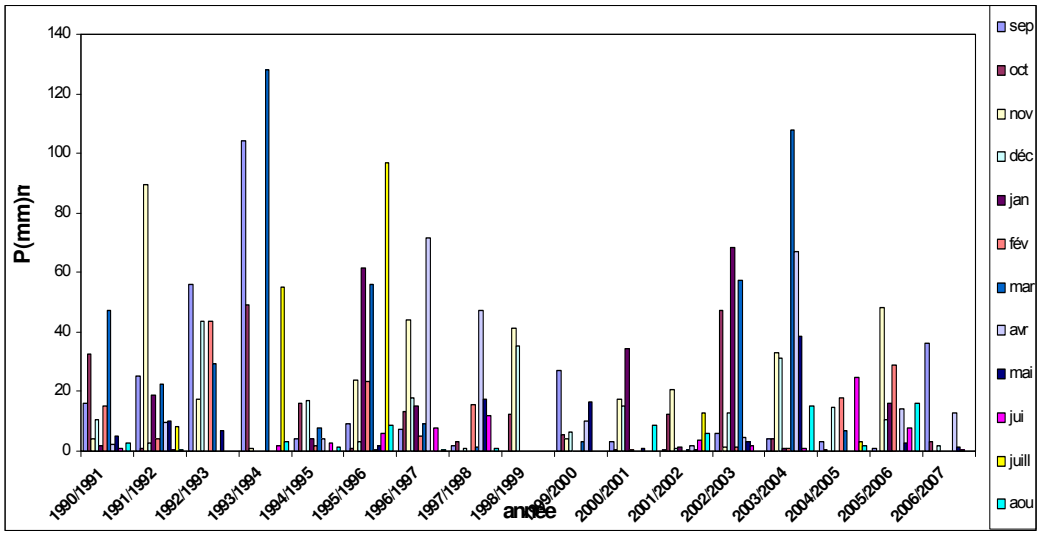


Figure. 2 : Variation annuelle des précipitations de la station de Biskra (1990-2007)

Tableau 1: Précipitations moyennes mensuelles (mm) (ONM 2008).

mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juill.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitation	7,73	14,41	36,15	21,74	3,35	4,36	5,99	10,22	12,38	3,99	20,52	14,28
Température	11,70	13,74	26,84	20,94	26,77	31,66	34,47	33,66	29,23	23,49	17,05	12,46

La température :

La température moyenne minimale est atteinte en janvier avec une valeur moyenne de l'ordre de 6,82 °C, alors que la température moyenne maximale est observée en juillet avec une valeur moyenne de l'ordre de 40,69°C, la température moyenne annuelle pour la période (1990-2007) est de l'ordre de 22,68°C.

Tableau N 2 : La Température moyenne mensuelle, maximales et minimales à la station de Biskra (1990-2007). (ONM, 2008)

	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juill.	Aou.
Temp. Moyen. C°	29,23	23,49	17,05	12,46	11,70	13,74	17,53	20,94	26,77	31,66	34,47	33,66
Temp. Moyen. Max C°	34,80	29,23	22,40	17,50	16,90	19,48	23,46	26,78	32,54	37,71	40,69	39,50
Temp. Moyen. Min C°	23,55	18,11	12,26	8,1411	6,8235	8,1882	11,447	14,77	19,88	24,70	27,61	27,317

Le diagramme Ombrothermique (fig.3) indique une extension importante de la saison sèche de mai à septembre.

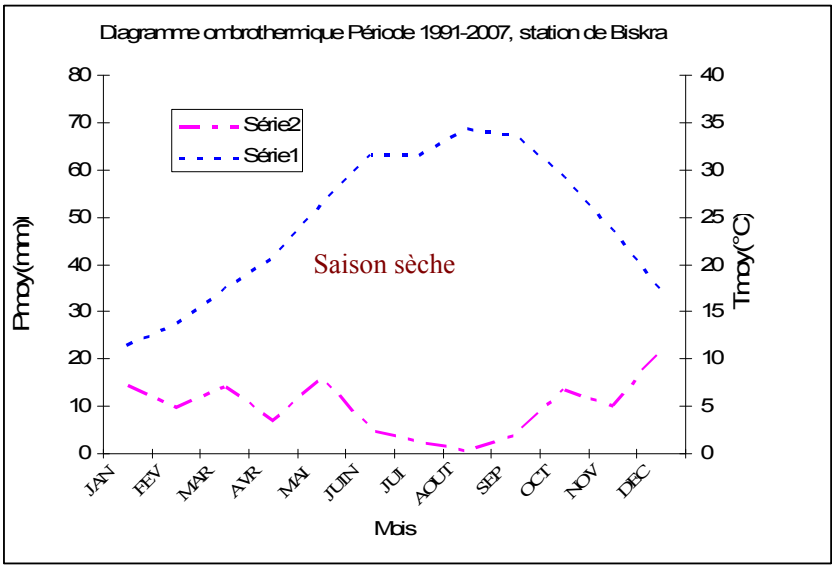
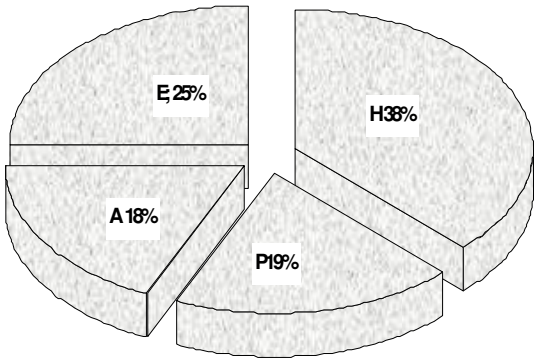


Fig. 3: Courbe Ombrothermique de la Station de Biskra (1990-2007)



HEPA

Fig. 4: Précipitations saisonnières en % (1990-2007)

***Légende** : H : hiver, P:printemps, E:été, A: automne*

Au niveau de la station de Biskra durant la période (1990-2007) le régime pluviométrique est du type HEPA et qui est caractéristique des régions arides.

III-Les aquifères de la région :

Le sous sol de la région recèle d'importants réservoirs aquifères dont la délimitation reste mal connue, pour lever cette ambiguïté une étude géophysique a été demandée à la compagnie de géophysique I.F.E.S (Icosium Forage Engineering Service) par la wilaya de Biskra. Plus de 1430 sondages électriques en ligne AB variant entre 100 et 4000 mètre (tableau 1) ont été réalisés.

.

NOMBRE DE SONDAGES ELECTRIQUES	LONGUEURS DES LIGNES AB (m)	NOMBRE DE PROFILS
681	2000	98
22	2500	2
130	3000	7
62	4000	19
535	100	19
	Total	**145**

Tableau.2 : Répartition des sondages électriques selon la longueur de ligne AB (D'après Icosium Forage Engineering Service).

Sur chaque sondage et chaque profil les valeurs de résistivité ont été précisées et la nature lithologique a été définie selon l'échelle correspondant au terrain et prédéterminée au préalable. Chaque profil va renseigner sur la succession verticale et horizontale des couches. La répartition des valeurs des résistivités reste un bon indicateur pour la délimitation des zones aquifères.

IV-Résultats et discussions

D'une manière générale les cartes isopaches (fig.4, 5 & 6), montrent une hétérogénéité dans la répartition des épaisseurs, cette dernière dépend de l'extension de la nappe.

En effet, on observe trois zones aquifères situées à différentes profondeurs et à épaisseurs variables, démontrant une hétérogénéité horizontale et verticale des aquifères :

-Carte en isopaches de la nappe du Mio-Pliocène (fig.4) ;

Cette carte montre que le réservoir considéré présente des épaisseurs variables allant de 60 à 420m. Les faibles épaisseurs sont localisées au niveau de la partie Sud-Ouest (Doucen, Netine, Chebket maghlouf), par contre les épaisseurs les plus importantes se situent entre Chegga au Sud et Ain Debba au Nord. Nous notons une chute des épaisseurs d'Est en Ouest.

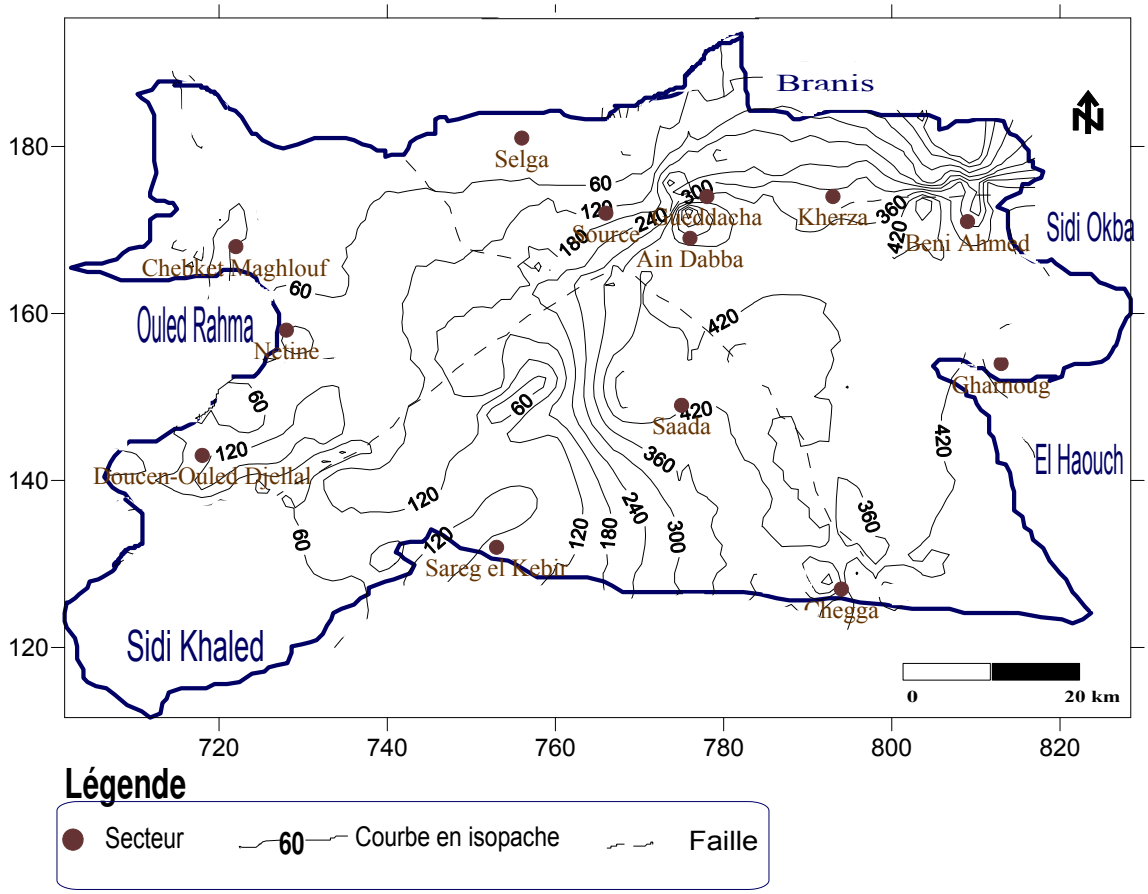


Fig.4 : Carte en isopaches du réservoir de la nappe du Mio-Pliocène : Région de Biskra

-Carte en isopaches de la nappe de lEocène inférieur :

Les épaisseurs les plus importantes se situent au Sud Ouest de la région (fig.5), aux alentours de la ligne Doucen Sidi El Kebir. En comparant cette carte à la précédente on remarque que les épaisseurs sont moins importantes, le maximum est de 220m et caractérise la zone nord de Serdj El Kebir. Au niveau des autres zones les épaisseurs sont moins importantes mais la nappe peu receler des ressources non négligeables.

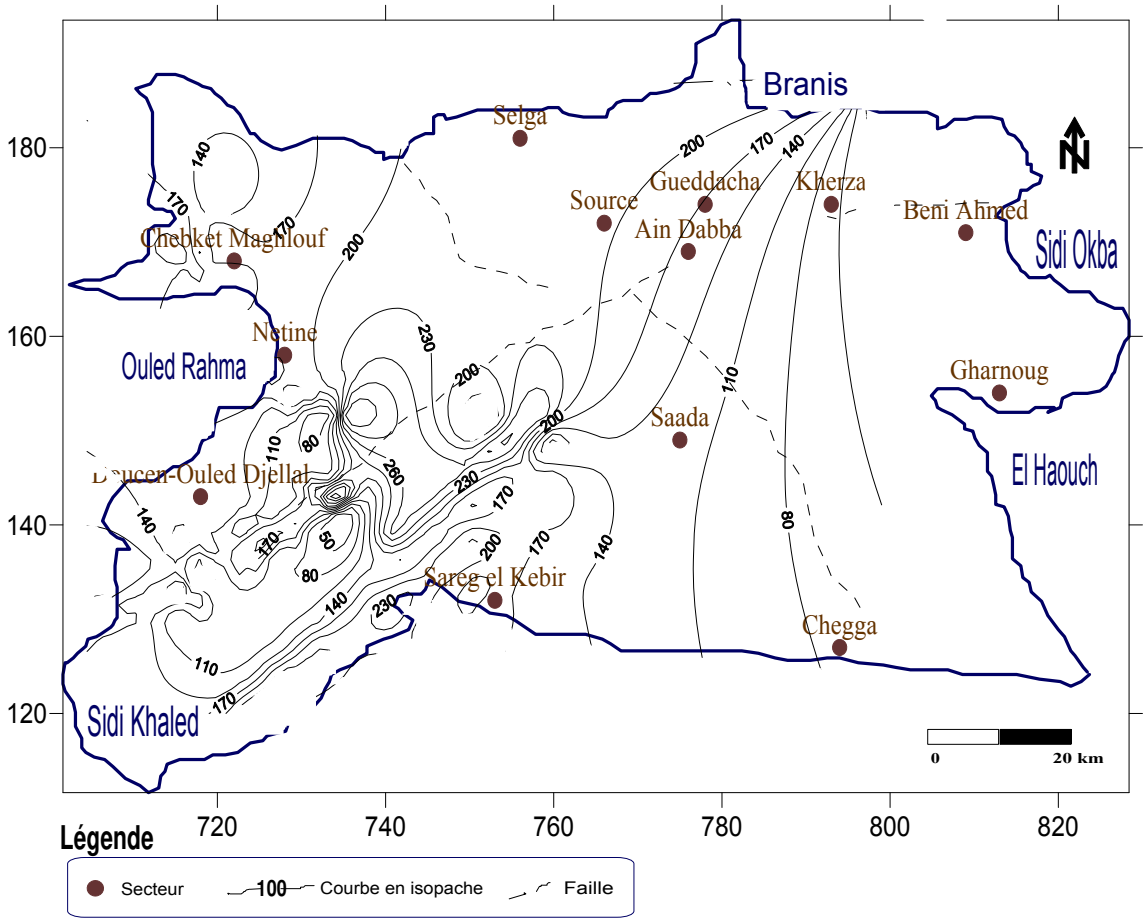


Fig.5 : Carte en isopaches du réservoir de la nappe de l'Eocène inférieur : Région de Biskra

-Carte en isopaches de la nappe du Sénonien supérieur :

L'observation de la carte fig.6, montre des épaisseurs atteignant 220 mètres particulièrement au Sud de Doucen mais l'extension de cet aquifère reste très limitée et s'étale sur 50kilomètres au maximum. Au niveau de la partie Nord le Sénonien supérieur est absent.

La répartition des nappes déterminées à partir de l'étude géophysique montre que la présence de ces dernières suit la flexure

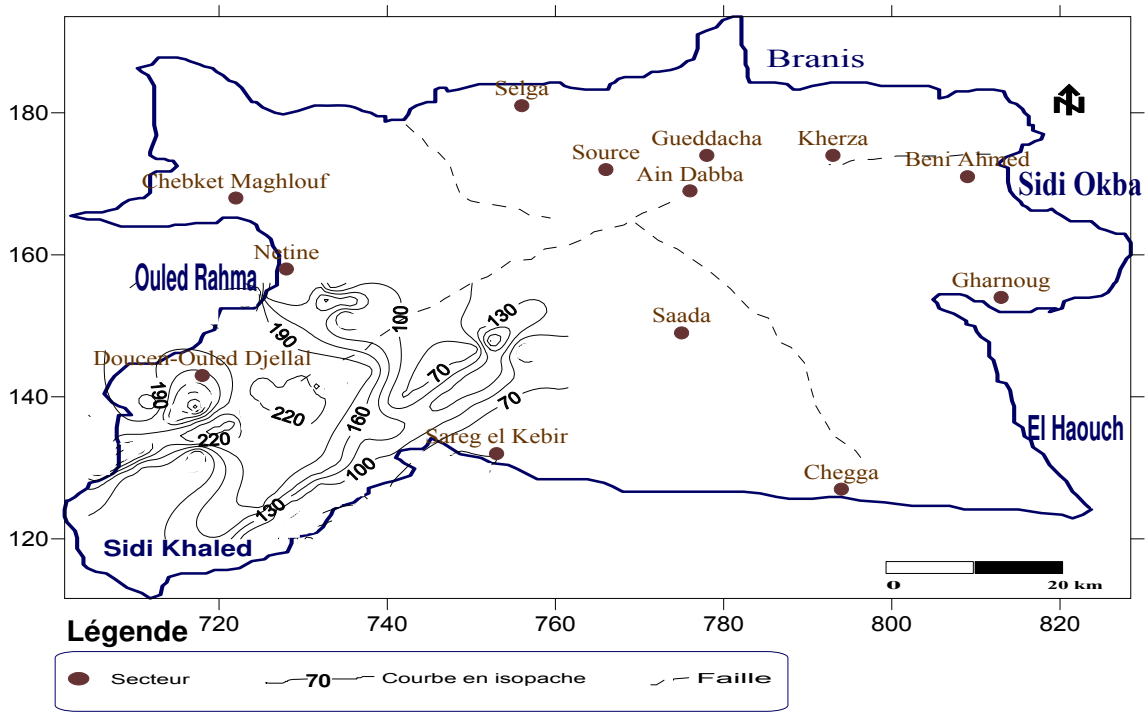


Fig.6 : Carte en isopaches de la nappe du sénonien supérieur : Région de Biskra

V-Etats de l'exploitation des nappes

L'inventaire des points d'eau réalisé par l'ANRH et ABHS, a montré que les nappes sont fortement sollicitées. Le tableau 2, récapitule le nombre d'ouvrages implantés au niveau des différentes nappes.

Nappe captée	Nombre de points d'eau en exploitation
Nappe du Mio-Pliocène	403
Nappe de l'Eocène inférieur	342
Nappe du Sénonien	16

Tableau2 : Bilan de l'état de l'exploitation des nappes.

On remarque que les nappes du Mio-Pliocène et de l'Eocène inférieur restent les plus sollicitées, elles totalisent à elles seules 745 ouvrages.

Répartition géographique des ouvrages :

On remarque que les ouvrages implantés au niveau de la nappe s'alignent selon une direction générale Sud.OuestNord.Est (fig.7), cette direction correspond à la direction des failles et de la flexure Atlasique (fig,8) qui facilitent les entrées et les sorties des eaux souterraines.

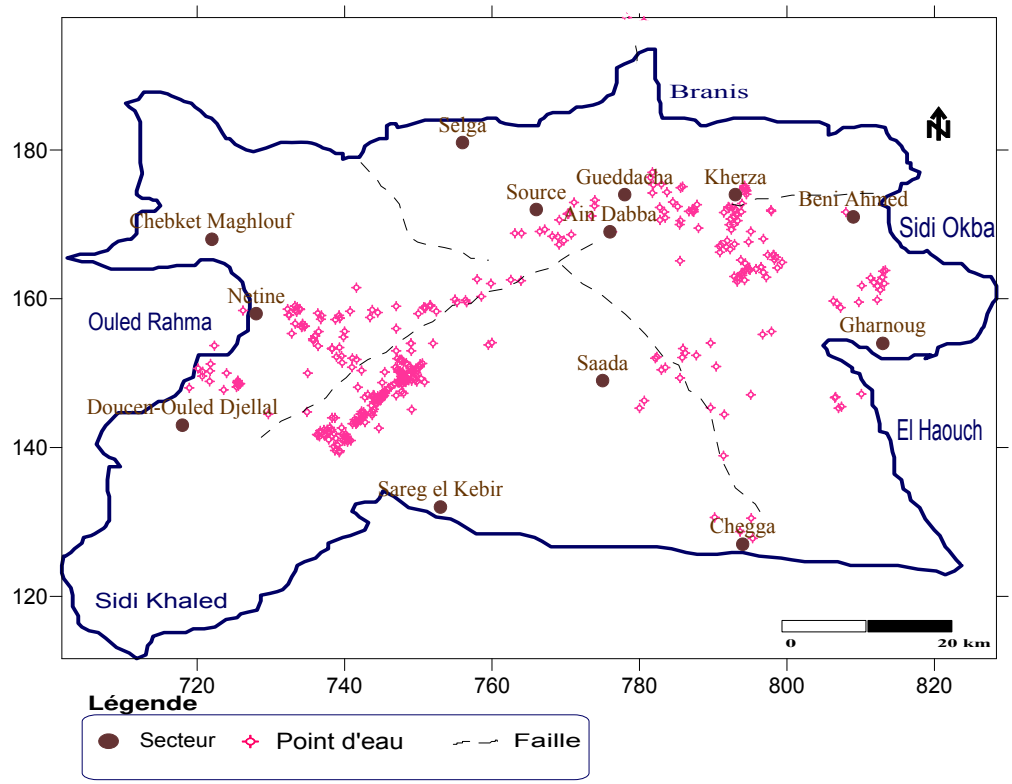


Fig. 7 : Situation des ouvrages en exploitation.

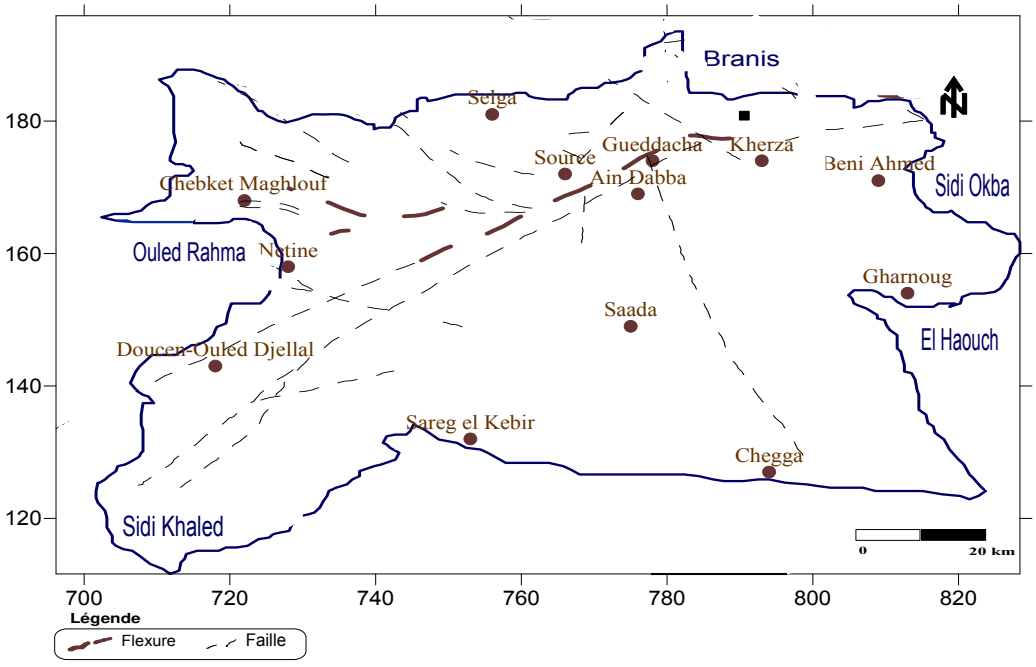


Fig.8 : Situation géographique des failles et de la flexure Atlasique affectant la région.

Estimation quantitative des débits pompés

La sollicitation des nappes, se traduit par l'extraction de quantités importantes d'eau pouvant conduire à une surexploitation de la nappe puis à une dégradation quantitative et qualitative de la ressource. Le tableau 3 récapitule les quantités d'eau pompées à partir des nappes moyennement profondes (30-500m) du Miopliocène et d'éocène inférieur dans la région de Biskra (rapport 01 et ANRH Biskra).

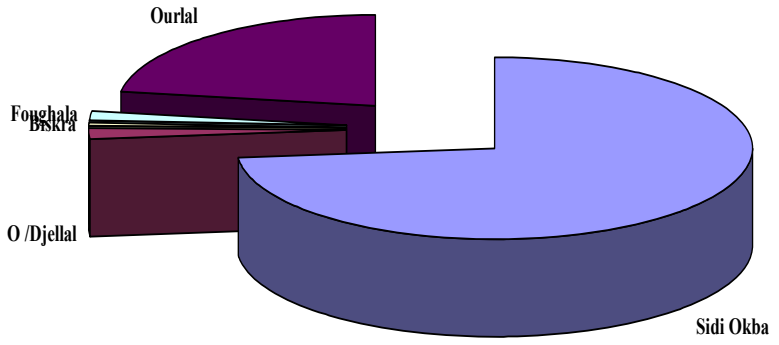
Daira	Nappe du Mio-Pliocène	Nappe de l'Eocène inférieur
Sidi Okba	108.360088 hm3/an	/
O/ Djellal	2.0899098	49.914155 hm3/an
Biskra	0.616411	25.421288
Foughala	2.408616	27.989060
Ourlal	33.434301	10.713339
Total	**147.718514**	**156.043127**

Tableau 3 : débits extraits à partir des forages des nappes du Moi Pliocène et de l' Eocène inférieur.

Total général : 303.76 hm3/an (Région Biskra).

Répartition des débits extraits en fonction des nappes sollicitées

Au niveau de la nappe Mio-Pliocène (fig.9), la région de Sidi Okba est la plus sollicitée, les volumes extraits demeurent très importants. La région de l'Ourlal, reste également très exploitée comparativement à Oued Djelal, Foughala et Biskra (Hamel).



Volume d'eau soutire par daira de la nappe du Miopliocène :30-500m de profondeur (Région de Biskra)

Fig.9 : Répartition des exploitations en eau souterraine

La figure 9 montre que la nappe de l'Eocène inférieur fournit 60% du volume d'eau par contre la nappe du Mio-Pliocène contribue pour 39 %, le reste provient des autres aquifères présents au niveau de la zone d'étude.

CONCLUSION

Ce travail est une contribution à la détermination des aquifères de la région de Biskra. La compilation de plusieurs types d'information permet d'approcher les problèmes de la ressource en eau posés dans la zone d'étude. Les indications fournies par la partie consacrée à la climatologie montrent que la zone est sujette à un manque d'apport en eau par les précipitations ce qui expose les nappes à une très faible recharge. La connaissance de l'extension des aquifères n'a été possible que grâce au dépouillement de l'étude géophysique réalisée dans la région. Les résultats obtenus montrent que la zone d'étude est caractérisée par la présence de trois niveaux aquifères, ces derniers se suivent et se superposent de manière irrégulière. Cela se traduit par une sollicitation différente de ces aquifères. Les ouvrages exploités se localisent près des failles et flexure facilitant probablement une liaison hydraulique entre les aquifères. Du point de vue des apports en eau on remarque que la nappe de l'Eocène inférieur reste la plus sollicitée et fournit le volume le plus important comparativement à la nappe du Mio-Pliocène.

Références bibliographiques

ABHS 2005 : Banque de données des forages de Chott Melghir (Région Biskra). Site www .abhs.dz

ANRH 2006: Etude géophysique : prospection électrique dans la wilaya de Biskra (Site de la région de Biskra, pp6-54

ANRH 1980 : carte hydrogéologue et sa notice explicative de la région de Biskra. P 51

Chebbah M 2007 : Lithostratigraphie, Sédimentologie et modèles de Bassins des dépôts néogènes de la région de Biskra, de part et d'autre de l'accident Sud Atlasique (Ziban, Algérie). Thèse de doctorat d'état de l'université de Constantine. 450 p.

Dekhinat S 2005: Projet de recherche .Rapport Annuel « Etude de potentialités morpho-pédogénétique des sols aurassiens, 150 Pages

Hamel.A 1990 : Essai de synthèse de la carte hydrogéologique du sous bassin de Tolga et sa note explicative, mémoire d'ingénieur de l'université de Annaba. 100 pages.

Gasmi M, Ben Dhia H, Andrieux P.& Amri F. 2004 : contribution de la prospection électrique à l'étude hydrogéologique sur les aquifères dans la plaine de Ségui-Sud (Tunisie méridionale), Sécheresse n° 2, vol 15, pp 201- 208.

Guiraud R 1978 : Le « continental terminal » en Algérie. Ann. Fac. Sc. DAKAR, 131, pp.84-87.

Khadraoui A. 2005 : Eau et sol en algérien gestion et impact sur l'environnement, deuxième partie (Ressources en eau et en sol), (89-116).

Laffite N 1939 : Etude géologique de l'Aurès. Bull. Sev géol. Algérie. 2 eme ser, Stratigr. Descpt. Région. N° 15, 451p .

Nesson C 1978 : Evolution des ressources hydrauliques dans les Oasis du bas Sahara algérien, in Recherches sur l'Algérie ; Mém. Doc V17, Serv.Doc Cart. Geograph ; Ed. CNRS ; pp 7-98.

Rapport 01 : Impact des eaux usées sur la ressource en eau et le sol dans la ville de Biskra projet FNR .CRSTRA 2007.

Sedrati. N, Bouchahm N, Chaib O, Rezeg A, Benaouda L, Meridja W, Slimani R & Hamel A 2007 : Changements climatiques et impacts sur la ressource en eau de la ville de Biskra, Journées internationales sur l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides, Biskra 15-17 décembre 2007.

ETUDE EXPERIMENTALE DE LINFLUENCE DES EAUX RESIDUAIRES DE TEXTILE SUR LEVOLUTION DE LAZOTE MINERAL (NH_4^+, NO_3^-) DANS UN SOL DE LA REGION D'EL MADHER (W. BATNA).

HIOUANI F,

Université de Biskra, Institut d'Agronomie.

E.mail : hiouani.fatima@ yahoo.fr

RESUME

Dans cette étude, nous avons essayé au moyen de l'incubation des sols au laboratoire de valoriser l'utilisation des eaux résiduaires de textile dans le domaine agricole, en comparant leur effet sur les sols agricoles ; en particulier le processus de minéralisation de l'azote.

Les résultats obtenus sur une période de 70 jours, confirment l'effet favorable des eaux résiduaires de textile sur la minéralisation de l'azote. Nous enregistrons une augmentation dans le taux de l'azote minéral (NH_4^+ + NO_3^-) entre la 1ère jour de l'incubation (9.3 mg/25g de sol) et la dernière jour de l'expérience (15.19 mg/25g de sol). Ainsi le recyclage des eaux résiduaires comme ressource complémentaire en eau et en éléments chimiques s'avère intéressant pour les sols cultivés surtout dans les zones arides et semi arides. A cause de la richesse de ces eaux en éléments chimiques indispensable a la croissance des plantes tels que; l'azote (90 mg/l), le potassium (46.12 mg/l) et la matière organique (16.2 mg/l).

Mots clés : *eaux résiduaires, azote, minéralisation.*

ABSTRACT

In this study, we tested by means of the incubation of the soils in the laboratory to develop the use of textile wastewater in the agricultural field, in compare their effect on the agricultural grounds; in particular the process of mineralization of nitrogen.

Results obtained over a 70-day period, confirm the favourable effect of wastewater of textile on the mineralization of nitrogen. We record an increase in the rate of mineral nitrogen (NH_4^+ + NO_3^-) between the first day of incubation (9.3 mg/25g of soil) and the last day of experiment (15.19 mg/25g of soil) Thus, recycling wastewater as a complementary resource of water and chemical elements appears to be interesting for the cultivated soils, especially in the arid and semi arid regions. Because richness of this water in chemical elements essential for the growth plants such as; nitrogen (90 mg/l), potassium (46.12 mg/l) and organic matter (16.2 mg/l).

Key words: *wastewater, nitrogen, mineralization.*

INTRODUCTION :

Dans les sociétés industrielles, l'accroissement de la production et de la consommation, le développement urbain et l'intensification de l'agriculture engendrent des quantités considérables de sous produits et de déchets, qui souvent s'accumulent sans être recyclés. Beaucoup d'entre eux, d'origine industrielle ou urbaine peuvent être à l'origine d'une grave pollution de l'environnement. C'est le cas notamment des eaux résiduaires, c'est pourquoi il est impératif de procéder à leur recyclage et à leur valorisation.

Dans cet objectif, un nombre important de travaux scientifiques ont été effectués afin de tester les effets des eaux résiduaires sur les propriétés des sols agricoles [8, 14, 4, 15, 3,1].

Ces études ont montré un effet favorable des eaux résiduaires sur les propriétés physiques et chimiques des sols; ainsi GREENLAND in [6] a souligné que des doses de boues comparables à celles du fumier de ferme peuvent augmenter la proportion des pores nécessaires (pores de transmissions, pores d'accumulation….). Cet accroissement de la qualité des pores dans les sols peut être considéré comme un indice d'une bonne fertilité physique. Au plan chimique, [12] signalait que les boues liquides se comportent comme un engrais phosphaté à action lente; la libération du phosphore augmente progressivement avec le temps de 17% après 7 jours, elle s'élève à 50% après 100 jours et atteint 60% après 300 jours.

Pour préciser l'influence des eaux résiduaires de textile sur le fonctionnement biologique d'un sol agricole et en particulier le processus de minéralisation de l'azote, nous avons décidé de mener ce travail expérimental de laboratoire.

MATERIELS ET METHODES

1. Le sol :

L'échantillon de sol a été prélevé en hiver, de l'horizon de surface (0-30cm) de la pleine d'El Madher (Batna). Les caractéristiques principales de ce sol sont données dans le tableau suivant :

Tableau.1 : caractéristiques physiques et chimiques du sol.

Granulométrie					Calcaire total (%)	Calcaire actif (%)	pH (eau)	CE mmhos/cm ou dS/m	Ca^{++} (meq/100g de sol)	Mg^{++} (meq/100g de sol)	Na^{+} (meq/100g de sol)	K^{+} (meq/100g de sol)	CEC (meq/100g de sol)	Carbone organique (%)	MO %	N total (%)	C/N
SG%	SF%	LG%	LF%	A%													
01.71	04.89	16.27	41.89	35.24	26.66	15.00	08.51	2.37	21.80	06.31	05.54	05.10	43.00	01.90	03.26	00.27	07.03

2. Leau résiduaire

Les eaux résiduaires utilisées dans notre étude proviennent des rejets de l'usine textile de la zone industrielle de la ville de Batna.

L'analyse chimique des eaux résiduaires donne lieu aux résultats suivants :

Tableau .2 : composition chimique des eaux résiduaires textile

pH	CE dS/m	MO mg/l	N total mg/l	NH_4^+ mg/l	NO_3^- mg/l	SO_4^{--} meq/l	Cl^- mg/l	HCO_3^- meq/l	Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	Pb^{++} mg/l	Zn^{++} mg/l	Cu^{++} mg/l	Na^+ mg/l	K^+ mg/l
7.67	2.66	16.2	90	20.03	22.50	4.67	265	18.75	12.66	35.41	2.11	0.56	0.18	160.42	46.12

3. Technique dincubation

La technique d'incubation des sols consiste à suivre la minéralisation de l'azote organique par l'incubation d'un mélange sol-eau usée et sol-eau distillée (témoin) dans des conditions optimales de température, d'humidité et d'aération pour une activité maximale de la microflore du sol (température 28°C, humidité 2/3 de la capacité de rétention du sol).

Les échantillons de sol ont été mis à incuber dans des flacons de 200 ml, sur une période de 70 jours. La cinétique de minéralisation est suivie pendant cette période avec les pas de temps suivants : 0, 3, 7, 14, 21, 28, 42, 70 jours.

Ces incubations ont été conduites sur des échantillons de 25 g de sol sec, à raison de 3 répétitions par traitement. Les traitements adoptés sont les suivantes :

Sol (25g) + eau usée textile (10.66 ml).

Sol (25g) + eau distillée (témoin) (10.66 ml).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Influence des eaux résiduaires textiles sur l'évolution de la quantité de l'azote ammoniacal (NNH_4^+)

Selon les courbes de la figure 1 illustrant l'évolution de l'azote ammoniacal en fonction du temps, nous observons une décroissance nette de l'ammonification durant les trois premières semaines d'incubation. Cette décroissance enregistrée sur l'ammonification est peut être due à une nitrification d'une partie de l'azote ammoniacal [10, 1], ou à une réorganisation et d'une volatilisation de la partie restante [2, 7].

Cependant, elle devient plus importante dans le sol additionné en eaux résiduaires et ce à partir de 21ème jour jusqu'à la fin de l'incubation. La quantité d'azote ammoniacal est de 8.39mg/25g sol sec pour l'eau de textile alors qu'elle est de 4.6mg/25g de sol sec pour le témoin et ce au 70ème jour d'incubation; ceci peut s'expliquer par la richesse des eaux résiduaires en substances nutritives facilement métabolisables par les populations microbiennes.

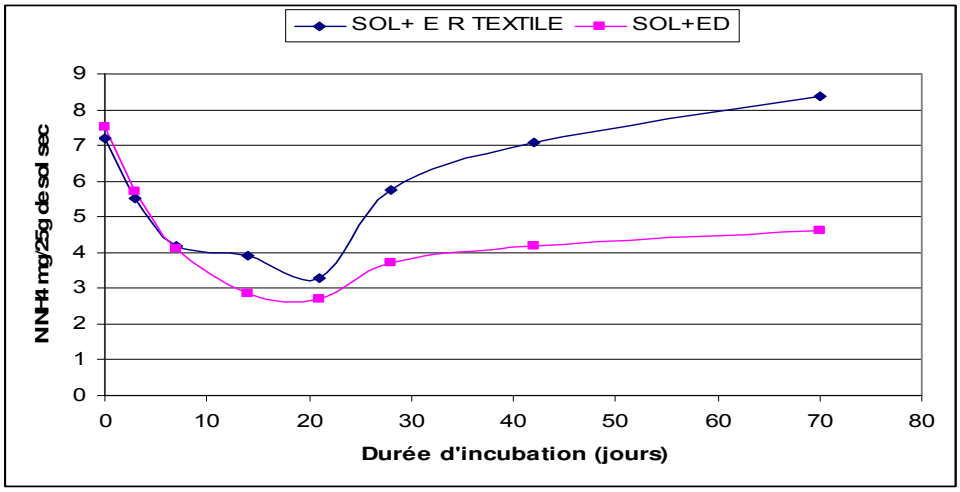


Fig .1 : cinétique de l'ammonification potentielle durant 70 jours.

2. Effet des eaux résiduaires textiles sur l'évolution de l'azote nitrique (NNO_3^-)

Durant la première semaine d'incubation (0-7 jours), la quantité d'azote nitrique croît graduellement (fig.2), ce phénomène s'explique par la nitrification d'une partie de l'azote ammoniacal. Nous constatons peu après un effet dépressif sur ce processus

biologique et ce du 7ème jour jusqu'au 21ème jour de l'incubation.

Après cette période, nous notons une reprise de la nitrification jusqu'à la fin d'incubation.

Cela indique que la nitrification est plutôt favorisée par l'apport des eaux résiduaires et quelle se produit dans le sol sous l'action des nitrobactériaces chimiolithotrophes telles que Nitrosomonas, Nitrobacters, qui sont particulièrement actives à des pH neutres et basiques (6.8-9.0) et en conditions d'aérobiose [5].

Cette stimulation de la nitrification par l'épandage des eaux résiduaires pouvait être due à l'avènement d'une nouvelle ambiance réunissant tous les facteurs mésologiques et énergétiques et induisant soit une hyper activité potentielle ou encore un accroissement de la densité de ces groupes microbiens, spécialisés dans la dégradation des formes organiques de l'azote.

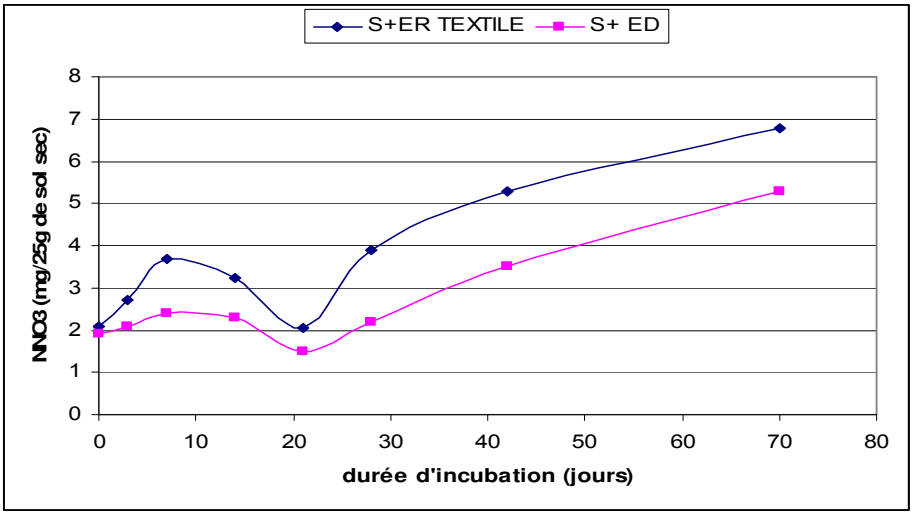


Fig .2 : cinétique de la nitrification potentielle durant 70 jours.

3. Effet des eaux résiduaires textiles sur lévolution de lazote minéral ($NH_4^+ + NO_3^-$)

Nous observons durant les trois premières semaines d'incubation une décroissance de la quantité d'azote minéral qui atteint le minimum au 21ème jour d'incubation (fig.3). Cette réduction de la quantité d'azote minéral est peut être due en partie à une volatilisation d'une partie de l'azote ammoniacal [8], et en partie à l'action des germes immobilisateurs de l'azote minéral ; c'est ainsi que [12, 3,1] signalèrent dans leurs recherches cet effet dépressif des eaux résiduaires vis-à-vis des germes minéralisateurs de l'azote en début d'incubation.

Après cette période, nous assistons à une reprise de l'activité des germes minéralisateurs qui se traduit par une plus grande accumulation de l'azote minéral. Nous notons par exemple au 70ème jour de l'incubation 15.19 mg/25g de sol sec.

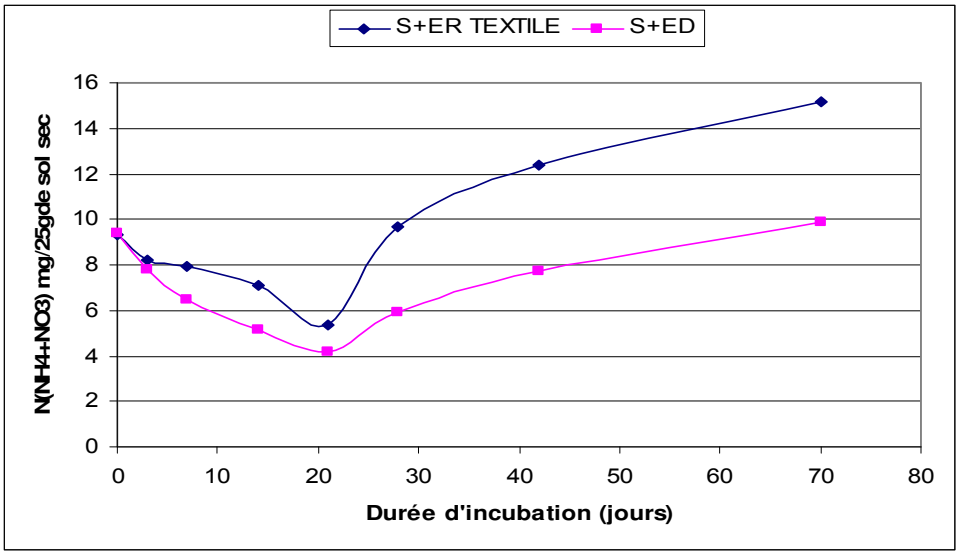


Fig .3 : cinétiques de minéralisation potentielle de l'azote organique

4. Effet des eaux résiduaires textiles sur l'évolution du coefficient de minéralisation.

Le coefficient de minéralisation de l'azote des eaux résiduaires est calculé selon la formule suivante:

$$\text{Coefficient de minéralisation (\%) de l'azote} = \frac{\text{N minéral(sol+eau résiduaire)} - \text{N minéral(sol seul)}}{\text{azote organique de l'eau résiduaire}} \text{ x } 100$$

L'analyse des courbes de la figure 4 fait apparaître un effet dépressif en début de l'incubation (0-3 jours) après l'adjonction de l'eau résiduaire textile. En effet nous notons des taux de minéralisation négatifs de -56.63 et de -9.43% respectivement pour 0 et 3 jours de l'incubation, qui traduisent des phénomènes de réorganisation microbienne de l'azote minéral.

Nos résultats sont similaires à ceux de [3,1] dans des études comparables. Cette dernière avait signalé un taux de minéralisation de -57.25% en début de l'incubation sous l'effet des eaux résiduaires de tannerie. Cependant, un effet favorable est observé du 7ème jour au 14ème jour de l'incubation, avec une augmentation notable du taux de minéralisation de l'azote organique. Au plan de l'intensité de minéralisation, [3] signala un taux de minéralisation de l'azote organique supérieur à 300 % au 7ème jour d'incubation. Ainsi l'apport des eaux résiduaires stimule la minéralisation de l'azote natif du sol, conformément, aux résultats de [11, 12].

En effet, nous notons au 14ème jour un taux de minéralisation de 138.73%. Au-delà du 14^{éme} jour, la minéralisation de l'azote décroît et atteint le minimum au 21ème jour d'incubation, puis nous remarquons une reprise de la minéralisation jusqu'à la fin de l'incubation.

Le taux de minéralisation est lié principalement à la teneur en azote total est surtout à la proportion initiale sous forme

ammoniacal comme l'on montre [13, 8] dans leurs études.

La vitesse de minéralisation très forte de l'azote organique des eaux résiduaires fait que l'apport des eaux résiduaires aux sols est assimilé une véritable fertilisation azotée.

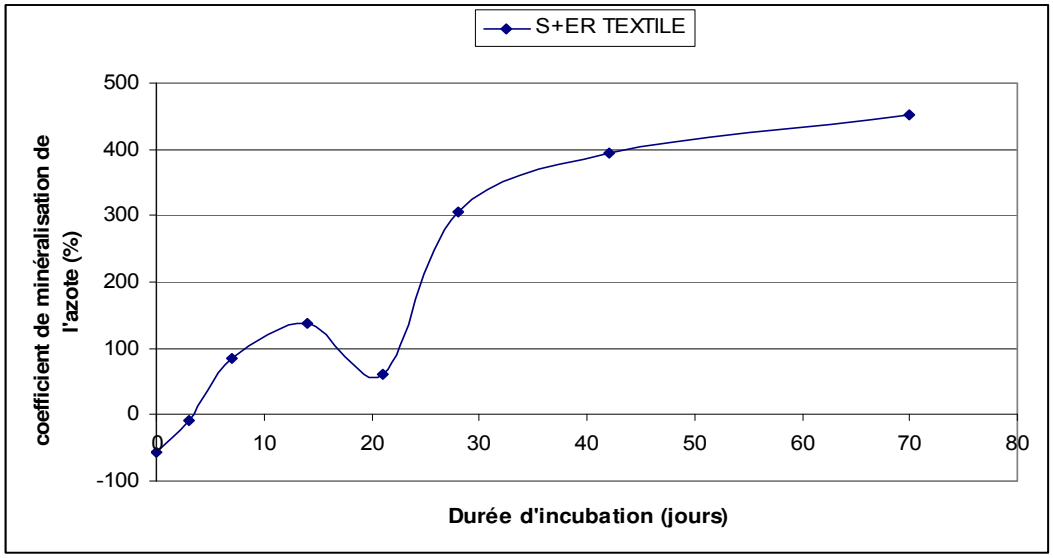


Fig .4 : variation du coefficient de minéralisation de l'azote organique en fonction de la durée d'incubation

CONCLUSION

L'objectif de notre travail portait sur l'étude de la biodégradabilité des composés azotés des eaux résiduaires de textile et leur effet sur la minéralisation de l'azote.

Par cette contribution, nous envisageons de résoudre la problématique posée en agriculture par l'insuffisance des ressources hydrauliques (déficit hydrique) dans les zones arides et semi-arides de l'Algérie et le coût élevé des engrais minéraux. En effet, l'emploi des eaux résiduaires à des fins agricoles peut être l'une des solutions pour leur élimination, ce qui permet aux agriculteurs de bénéficier des quantités non négligeables d'eaux et d'éléments fertilisants.

Dans le cadre de cette étude, nous avons employé la technique d'incubation des sols comme modèle expérimental des eaux résiduaires prélevées de l'usine textile et un sol, agricole de la région d'El Madher (W. Batna) comme matériel d'étude.

Le sol possède une texture argilo-limoneuse, un pH alcalin (pH = 8.51) et un pourcentage moyen de matière organique (MO = 3.26%), avec 1.9% de carbone et 0.27% d'azote.

L'eau résiduaire possède un pH basique (pH= 7.67), un taux élevé de matière organique (MO = 16.2 mg/l) et d'azote (N= 90mg/l).

Concernant la teneur en métaux lourds tels que le cuivre, le zinc, le plomb; nous constatons que les valeurs enregistrées sont toutes inférieures aux valeurs seuils de phytotoxicité fixée par [15]

Il ressort de cette étude que l'adjonction des eaux résiduaires dans le sol provoque un effet favorable sur la minéralisation de l'azote organique et ce par une stimulation de l'activité minéralisatrice des groupes microbiens du sol, qui ce manifeste par une nette augmentation dans les taux des coefficients de minéralisation de l'azote organique durant cette expérience. Nous notons -56.63% au 0 jour, 84.95% au 7ème jour, 393.61% au 42ème jour et 452.14% au 70ème jour.

Cependant, un effet dépressif est noté au début de l'incubation probablement dû à une inadaptation des groupes microbiens du sol et vraisemblablement à une réorganisation de l'azote minéral. En effet, les eaux résiduaires représentent une source non négligeable de l'azote minéral et d'élément nutritif facilement disponible pour les végétaux et pour les micro-flores telluriques.

Finalement, les eaux résiduaires interviennent favorablement sur les différents processus biologiques et surtout la minéralisation de l'azote dans les sols. De ce fait, leur recyclage comme ressource complémentaire en agriculture s'avère intéressant pour les sols cultivés. Mais il est impératif pour des raisons d'hygiène et de santé humaine, de procéder à des traitements de ces eaux résiduaires dans les stations d'épurations pour éliminer les substances toxiques qui peuvent être de nature organique ou minérale (métaux lourds) a cause de ces effets néfastes qui apparaissent aux niveaux des plantes, des animaux, des microflores du sol, l'homme et sur les eaux souterraines.

Références bibliographiques

1. Aichour N (2001) : Influence d'une eau résiduaire de tannerie sur la minéralisation du carbone et de l'azote dans un sol brun calcaire de la région d'El Madher (W. Batna), mémoire ingénieur. Institut agronomique universitaire de Batna, 62p.

2. Chaussod R, Germon JC , Catroux G , (1981) : Essai de détermination au laboratoire de l'aptitude à la minéralisation d'azote des boues résiduaires urbaines. Extrait du procès verbal de l'acad. Agri. Fr. 67(9), pp 272-771.

3. Cherak (1999) : Etude expérimentale de l'influence des eaux résiduaires (Batna, Fisdis, El Madher) sur certaines activités microbiennes (minéralisation du carbone et de l'azote) dans un sol calcaire de la région d'El Madher (w. Batna). Incidences sur les microflores telluriques et le comportement d'une graminée fourragère (*Avena alba*). Thèse Mag. Ins Agr de Batna, 108p.

4. Debba (1998) : Contribution à l'étude des boues résiduaires, intérêt agronomique et effets des polluants dans le sol et le végétal thèse magister INA, 144p.

5. Dommergues et Mangenot (1970) : Ecologie microbienne du sol Edit. Masson et Cie, Paris, 783p.

6. Guidi G. et Hall J.E.(1984):

Effects of sewage sludge on the physical and chemical properties of soils. In proceeding and use of sewage sludge. Edit. L'Hermite. OTT and REIDEL, pp 295 305.

7. Hattori et Mukai (1986): Decomposition of sewage sludge in soil as affected by their organic matter composition, Soil Sc. Plant. Nutria. (3252), pp 421-432.

8. Kirkham (1974): disposal of sludge on land. Effects on soils, plants and ground water compost. Sc. Mars-Avril, pp:6-10.

9. Lindmann W. C; Connel G; Urquhart NS, (1988): Previous sludge addition effects on nitrogen mineralization in freshly soil Sc. Soc. Ann. J. Vol.52, pp109-119.

10. Maameria A , (1991) : Etude expérimentale de la biodégradation des boues résiduaires dans certains sols des zones semi-arides. Interactions micro-flores boues résiduaires. Mémoire d'ingénieur. Institut d'agronomie, Université de Batna, 59p.

11. Pommel B , (1978) : Valorisation des boues résiduaires, station des problèmes en France. Cycle formation permanente 18-20/4/1978. ENSAIA. NANCY 8P.

12. Sbih M , (1990): Etude de la bio-dégradation des boues résiduaires de station d'épuration : effet sur la biodisponibilité du phosphore pour le végétal. Mémoire de D.E.A. laboratoire d'agronomie, centre de GRIGNON France, 39p.

13. Terry et coll., (1981): Variable nature of chemical composition of sewage sludge S.J. Envit qual 5, pp 303-306.

14. Zaabboub I , (1992) : Effet de l'irrigation par les eaux usées sur quelques propriétés physico-chimique du sol et risque de pollution. Mémoire d'ingénieur Institut d'agronomie, université de Batna, 45p.

15. Zemouri S , (1999) : Essai de valorisation agronomique des boues résiduaires. Thèse d'ingénieur institut d'agronomie. Université de Batna, 54p.

16. Winsemius, P., (1995) : Directive du conseil à la protection de l'environnement, 15 p.

Notes sur l'infestation de la tomate sous serre par *Tuta absoluta* Meyr. (Lepidoptera, Gelechiidae), dans la région des Ziban.

BELHADI A., NEZZAR-KEBAILI N., BERDJOUH D., DJOUDI M. et BAAZIZI E.
CRSTRA Station Bioressources El Outaya (Biskra)

La mineuse de la tomate (*Tuta absoluta* Meyr.), insecte originaire de l'Amérique du Sud, a été signalée en 2006 en Espagne. Durant l'année 2008, ce microlépidoptère de la famille des Gelechiidae est apparu au Maroc et en Algérie (Mostaganem, Oran, Boumerdès, Jijel).

C'est vers la fin de l'année 2008, que certains serristes maraîchers de la commune de Tolga (34 Km à l'ouest de Biskra), ont signalé la présence d'un insecte s'attaquant à leurs plants de tomate. Des sorties sur terrain ont été effectuées par une équipe de la Station Bioressources d'El-Outaya du CRSTRA, pour voir de quel ravageur il s'agit et quelle est l'ampleur de l'attaque.

Il ressort des différentes sorties effectuées, que l'insecte qui s'est attaqué aux plants de tomate est *Tuta absoluta* Meyr. Les symptômes de l'attaque de cet insecte sont très visibles sur les plants de tomate ; présence de papillons de couleur gris-argenté volant dans tous les sens et de mines irrégulières sur feuilles (fig.1),

Fig.1 : Symptômes de l'attaque sur feuilles de tomate par les larves de *Tuta* absoluta Meyr.

renfermant des larves de lépidoptères. Dans la commune de Tolga (la localité d'Esselgua) certaines serres sont complètement dévastées et les pertes avoisinent les 100% (fig. 2 et 3).

Fig.2 : Dégâts causés sur fruits de tomate par les larves de *Tuta absoluta* Meyr.

Fig. 3 : Plants de tomate sous serre complètement envahis par *Tuta absoluta* Meyr. (Esselgua, nord-est de Tolga (W.Biskra)).

PROBLEMATIQUE

L'aridoculture se propose de développer une agriculture prenant en considération la, faiblesse des précipitations, le caractère fossile des eaux souterraines les 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 ou 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, 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 par la recherche scientifique il 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, a la lumière des contraintes des potentialités de ces régions, ainsi que des mutations socio-économiques intervenues aussi bien à l'échelle locale, régionales 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 ce eurent 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 des impacts sur l'aridoculture.
Thème 2-Gestion des ressources naturelles et non conventionnelles:Eaux, sols, diversité biologique.
Thème 3-Valorisation et développement des énergies renouvelables et des nouvelles technologies en aridoculture.

Axe 2 - agro biodiversité, agro-écosystèmes et optimisation des techniques agronomiques.

Thème 1- Adaptation aux contraintes du milieu et valorisation.
Thème 2- Agro-écosystèmes et leur efficience
Thème 3- Optimisation des techniques agronomiques

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

Thème 1- Organisation de l'espace, contrainte et atouts : répartition des activités et des infrastructures pour un développement durable.
Thème 2- Formation et organisation participatives 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 des sous-produits agricoles) et agro industries (production de moyens et facteurs de production) pour un développement durable.

COMITE SCIENTIFIQUE

ABABSA Smati Fayçal	INRAA - Ouargla	Algérie
ABDELGUERFI Aissa	INA - Alger	Algérie
ABDERAHMANI Belaid	IHFR- Oran	Algérie
ASSAMI Tarek	CRSTRA – Biskra	Algérie
BEDRANI Slimane	INA – Alger	Algérie
BELGUEDJ Malek	INRAA - Biskra	Algérie
BELHADI Aissa	CRSTRA – Biskra	Algérie
BELHAMRA Mohamed	Univ. Biskra	Algérie
BENAOUDA Lalahoum	CRSTRA – Biskra	Algérie
BENAZZOUZ M. Tahar	Univ. Constantine	Algérie
BENGRINA M. Hamza	Univ. Ouargla	Algérie
BENSALAH Nabil	ONM – Biskra	Algérie
BOUKHARI Lakhdar	HCDS – Ouargla	Algérie
BOULASSEL Abdelmadjid	INRA – Bédjaîa	Algérie
DIB Youcef	ITELV – AinM'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
GORMA Ziane	CRSTRA – Biskra	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
LAKHDARI Fattoum	CRSTRA – Biskra	Algérie
MAROK Amine	CRSTRA – Biskra	Algérie
MOUHOUCHE Brahim	INA – Alger	Algérie
NEZZAR KEBAILI Nadjet	CRSTRA – Biskra	Algérie
RABHI M. Lamine	ITAF - Alger	Algérie
REDJEL Noureedine	MADR – Alger	Algérie
SEBAA A. Kamel	CRSTRA – Biskra	Algérie
SMATI Abdelouahab	MRE – Alger	Algérie
TOUZI Abdelkader	CDER – Adrrar	Algérie

SESSION III

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

Communicant	Titre
ADAMOU A. **U. Ouargla**	COMMERCIALISATION DU LAIT DE CHAMELLE EN ALGERIE : MYTHE OU REALITE.
HADEID M. **U. Oran**	TATONNEMENT DES PERIMETRES IRRIGUES EN MILIEU STEPPIQUE : LE CAS DE DRAA-LAHMAR DANS LA COMMUNE D'EL BAYADH.
JAOUAD M. **IRA TUNISE**	IDENTIFICATION DE STRUCTURES SPATIALES DES PRATIQUES AGRICOLES DANS LES REGIONS ARIDES TUNISIENNES : CARTOGRAPHIE STATISTIQUE DE DONNEES D'ENQUETES SOCIOECONOMIQUES.
BOUZAIDA M.A. **IRA Tunisie**	LES STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT RURAL DANS LES ZONES ARIDES TUNISIENNES : LE CAS DU SUD-EST TUNISIEN.
MESSAK M.R. **C.A. Biskra**	CONTRIBUTION A L'ANALYSE DE LA FILIERE DATTES EN ALGERIE CAS DE LA *DEGLET NOUR* DES *ZIBAN*.
FOUFOU A. **GESTER France**	LA GESTION PAYSANNE DES RESSOURCES EN EAU DANS LES PALMERAIES TRADITIONNELLES PERIURBAINES DE BISKRA « MAITRISER L'EAU, C'EST MIEUX GERER L'ENSEMBLE DE L'ESPACE AGRICOLE OASIEN ».
BOUZAHZAH F. **CRSTRA**	LA PRATIQUE DE L'IRRIGATION LOCALISEE : EXEMPLE D'UNE ZONE SAHARIENNE IRRIGUEE.
KHENE B. **DSA Ghardaia**	CARACTERISATION D'UN AGROSYSTEME OASIEN : VALLEE DU M'ZAB ET GUERRARA (WILAYA DE GHARDAIA).

SESSION IV :

Axe I : Environnement aride et gestion intégrée des ressources naturelles (suite)

Communicant	Titre
Guesmia H. **CRSTRA.**	خريطة توزيع الملوحة وقابلية استزراع الأراضي في منطقة اولال بسكرة
RERBOUDJ A. **CRSTRA**	CONTRAINTES GEOMORPHOLOGIQUES ET PRATIQUES DE L'ARIDOCULTURE : RISQUE DE DESERTIFICATION DANS LA REGION DU ZAB RHARBI (BISKRA)
NEZZAR A. **CRSTRA**	LES RISQUES D'ENSABLEMENT DANS LES OASIS DE LA VALLEE DE L'OUED RIGH
BENSEGHIR L. **USTHB**	EVOLUTION DES FORMATIONS VEGETALES DES PARCOURS STEPPIQUES DE TADMIT (WILAYA DE DJELFA).
TAIBAOUI B. **USTHB**	ETUDE PHYTO-ECOLOGIQUE ET DIACHRONIQUE DE LA VEGETATION D'UNE STEPPE A ARMOISE BLANCHE (*Artemisia herba alba asso*) DE LA COOPERATIVE YAHYAOUI (REGION D'AÏN- OUSSERA;WILAYA DE DJELFA)
KOUIDRI M., **U. Laghouat**	ETUDE DU RENDEMENT DE L'*Atriplex canescens* DANS DIFFERENTES SITUATIONS GEOMORPHOLOGIQUES DANS LA STEPPE SUD-ALGEROISE TAIBAOUI B., TAZAIRT K. & OUAKID M.L.
ADAMOU A. **U. Ouargla**	IMPORTANCE DES PARCELLES MISES EN DEFENS POUR LA DIVERSITE DES POPULATIONS STEPPIQUES
BOUKHALFA H. **U. Biskra**	CONSEQUENCES DES VARIATIONS DE PRESSION SUR LA QUALITE DES JETS DE PULVERISATION ET RISQUES DE POLLUTION

SESSION V :

AXE II : Biologie, Ecologie et Agro-systèmes (suite)

Communicant	Titre
KARA K. **U. Constantine**	LA BIODIVERSITE DE LA GESSE : *Lathyrus .sativus* L. ET DES VESCES : *Vicia narbonensis* L., *Vicia ervilia* (L.) Willd CULTIVEES DANS LE SEMI-ARIDE CONSTANTINOIS.
OUAMANE A.T. **CRSTRA**	COMPORTEMENT DES VITRO-PLANTS DE PALMIER DATTIER, VARIETE MEDJHOUL, DANS LA REGION DU SOUF.
BOUCHENAK F. **U. Blida**	ETUDE COMPARATIVE DES MECANISMES BIOCHIMIQUES ET MOLECULAIRES DE RESISTANCE AU STRESS HYDRIQUE CHEZ DEUX ESPECES D'*ATRIPLEX,* ARBUSTES FOURRAGERS DES REGIONS ARIDES ET SEMI ARIDES
BENMEDDOUR T. **U. Sétif**	BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE GANIDA (*KOCHIA SCOPARIA* (L.) SCHRAD) : PLANTE ENVAHISSANTE DU PERIMETRE DE EL OUTAYA , BISKRA.
SARIDI A. **U. Laghouat**	CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CONDITIONS DE GERMINATION DE *ZIZIPHUS LOTUS* (L) DESF.
LALLOUCHE B. **U. Blida**	HYBRIDATION DE l'*Opuntia ficus INDICA* MILL *F. INERMIS* PAR l'*Opuntia robusta* var. *robusta* DANS LE MILIEU STEPPIQUE.
DJAZOULI Z-E. **U. Blida**	APPORTS DES INFOCHIMIQUES (MEDIATEURS CHIMIQUES) DANS L'EVALUATION DU POTENTIEL BIOTIQUE DE LA PYRALE DES DATTES *ECTOMYELOIS CERATONIAE* DANS LES PALMERAIS ANTHROPISEES
MEHAOUA M.S **U. Biskra**	ETUDE DU NIVEAU D'INFESTATION PAR LA COCHENILLE BLANCHE *PARLATORIA BLANCHARDI* TARG., 1868 (HOMOPTERA, DIASPIDIDAE) SUR TROIS VARIETES DE PALMIER DATTIER DANS LA REGION DE BISKRA
DUBOST D. **U. Angers France**	NOTE SUR L'IRRIGATION LOCALISEE DES PALMIERS DANS LES CONDITIONS SAHARIENNES
DEBACHE M. **ITAF MASCARA**	ESSAI DE COMPORTEMENT ET D'EVALUATION AGRONOMIQUE ET TECHNOLOGIQUE DE 5 VARIETES DE PISTACHIER DANS LES CONDITIONS PEDOCLIMATIQUES DE TIGHENNIF W MASCARA.
BELHAMRA M. **U. Biskra**	BIOECOLOGIE DES POPULATIONS D'OUTARDES HOUBARA (Chlamydotis undulata undulata) DANS LA REGION DE BISKRA

COLLOQUE INTERNATIONAL SUR L'ARIDOCULTURE
CRSTRA, BISKRA 13 – 14 décembre 2008

RECOMMANDATIONS

La stratégie de développement durable des zones arides doit être élaborée à la lumière des spécificités, des atouts, des contraintes des régions arides, mais aussi à la lumière des expériences et des changements à l'échelle mondiale et ce , par une politique de soutien à l'investissement agricole, une politique de réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation et une évaluation des ressources naturelles par l'utilisation de techniques avancées (SIG, télédétection).

Une volonté politique est donc interpellée ici plus qu'ailleurs, à travers la concrétisation d'un plan de développement à long terme de ces régions où l'agriculture est certes le secteur focal mais doit être accompagné d'autres secteurs, l'hydraulique, l'industrie, la recherche, le tourisme, les transports, les travaux publics, l'artisanat etc.., dans le cadre d'une gestion intégrée de l'espace à travers le schéma national d'aménagement du territoire.

Une politique de_soutien à l'investissement agricole est nécessaire et doit être revue à la hausse notamment en zones arides où les contraintes sont multiples. La formation et la vulgarisation constituent un préalable au développement d'une agriculture compétitive à plus forte raison dans les zones arides à cause des nombreuses contraintes

L'agriculture de conservation exige tout le savoir-faire que requiert une "agriculture de précision par les Labour par bandes, l'Irrigation localisée, la Production biologique, l'agroforesterie. L'eau étant rare et il faut bien la gérer en vue d'augmenter la productivité et préserver la ressource de base

***L'amélioration de la productivité de l'eau* nécessite :**

- De modifier la gestion des cultures, des sols et de l'eau
- De sélectionner des cultures et des cultivars adaptés,
- De recourir à des techniques de plantation améliorées,
- De synchroniser des applications d'eau avec les périodes végétatives les plus sensibles et un meilleur drainage pour la maîtrise des nappes phréatiques
- D'utiliser les façons culturales et pratiques agronomiques qui réduisent l'évaporation de l'eau
- De collecter l'eau pluviale dans des bassins allant de petits sillons à des barrages.

Pour caractériser le patrimoine génétique en vue de sa sauvegarde et de sa valorisation, les actions suivantes sont préconisées :

- Recherche, éducation, restauration et sensibilisation
- une prospection massale des génotypes exceptionnels et l'enregistrement de leurs principales caractéristiques d'intérêt biologique et agronomique en s'appuyant sur les connaissances des propriétaires.
- La conservation des ressources est envisagée en créant des parcelles de collection
- La création d'une base de données informatisée permettant de localiser très précisément les exemplaires de chacun des génotypes et des informations qui leur sont associées.
- L'application des biotechnologies en sauvegardant les ressources naturelles permettant l'amélioration de la qualité et de la productivité.
- Le développement de programmes de recherche en biotechnologie en vue de renforcer le système de résistance des plantes dans les milieux arides, à la salinité et à la sécheresse

Axe I : Environnement aride et gestion des ressources naturelles

L'aridoculture doit être vue comme un palliatif au manque d'eau en Algérie, et doit miser sur la mobilisation des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles, pour ce faire, il faudra :

- Orienter nos efforts vers la maitrise de la pratique de cultures pluviales pour une application rigoureuse des différentes opérations de l'itinéraire technique.
- Utiliser les différentes techniques de collecte des eaux pluviales.
- Utiliser les aspects de l'eau virtuelle comme palliatif temporaire au manque d'eau.
- Il faut que l'eau retrouve sa valeur. Par conséquent, la redevance de l'eau d'irrigation doit être calculée sur la base de sa production financière et non pas en fonction du volume d'eau utilisé.
- Il faut faire une éducation de proximité pour mobiliser le citoyen et l'agriculteur à l'économie de l'eau, seule garant de la pérennité de la ressource.
- Promouvoir la gestion durable de la steppe par une restauration des parcours steppiques et leur gestion rationnelle et une bonne conduite des troupeaux,
- Faire des études sur les ksours et les oasis pour définir leur situation actuelle et mettre en place un programme pour leur réhabilitation est en faire un pôle de développement intégré locale.
- Elaborer un programme de mise en défens, établir leur typologie en fonction de l'état de dégradation pour pouvoir établir un programme de réhabilitation et restauration
- Mettre en place des observatoires de surveillance, de veille et d'alerte dans les principales zones vulnérables des zones arides

Axe 2 : Agrobiodiversité et optimisation des secteurs de production

- Le Transfert, la diffusion et la valorisation des résultats et acquis de la recherche scientifique doivent être mis au profit des utilisateurs (paysans, société civile,)
- L'implication et la participation active des utilisateurs, décideurs et agents de développement dans la formulation, le suivi et la valorisation des travaux de recherche
- L'utilisation efficiente de l'eau d'irrigation dans les systèmes agraires par l'adoption des systèmes appropriés et l'évacuation des eaux excédentaires par des techniques de drainage.
- La mise en place de mécanismes, techniques et méthodes de sauvegarde et de réhabilitation des savoirs et des savoir-faire locaux.
- Développer les travaux de recherche relatifs à la préservation et la valorisation du patrimoine génétique local
- Développer les travaux d'amélioration du patrimoine génétique végétal (Pistachier, Opuntia, Jujubier)
- Encourager la poursuite des travaux de recherche relatifs au palmier dattier (Vitro-plant, protection contre la cochenille)
- Une attention particulière doit être portée pour la protection et la sauvegarde de l'Outarde Houbara

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

- Préserver les systèmes d'irrigation paysans adoptés dans les palmeraies traditionnelles. Ce sont des modes de gestion et de partage d'une équité parfaite et d'une rationalité étonnante
- Se contenter du rôle d'accompagnateur de l'Etat en dédiant la gestion paysanne aux paysans ;
- Approfondir les enquêtes sur les systèmes de production oasiens et raccourcir leur périodicité afin d'appréhender d'une manière dynamique et plus fine leur adaptation aux changements que subit leur environnement socio-économique
- Améliorer le cadre incitatif pour tous les acteurs, notamment pour les exportateurs de la datte, et renforcer la position de l'Algérie dans le marché mondial de la datte au moyen d'une politique de labellisation (création des indications géographiques protégées et certification)
- Piloter les « filières » datte et lait de chamelle par un système d'information efficace, fiable et accessible.
- Créer une station de recherche cameline dans la zone de production afin de permettre aux camelologues de prendre en charge les axes de recherche relatifs à la valorisation des produits et sous produits camelins notamment le lait de chamelle
- Encourager l'investissement privé en matière de développement de la filière lait de chamelle à l'instar du soutien à la création de centres d'engraissement camelin
- Mettre en œuvre une gestion rationnelle rigoureuse des ressources en eau, en vue de préserver les aquifères contre la surexploitation et la pollution
- Renforcer l'expérimentation hydro agricole dans les milieux oasiens pour la maitrise des besoins en eau des cultures et la problématique de la salinité et de l'excès d'eau dan les sols

LISTE DES PARTICIPANTS

Universités

1	Université Annaba
2	Université Batna
3	Université Biskra
4	Université Blida
5	Université Boumerdès
6	Université Chlef
7	Université Constantine
8	Université Djelfa
9	Université El-Tarf
10	Université Laghouat
11	Université M'sila
12	Université Oran
13	Université Ouargla
14	Université Sétif
15	Université Skikda
16	Université Tlemcen
17	USTHB

Autorités

1	MADR
2	MRE
3	MATET
4	Wilaya
5	APW
6	APC
7	Direction d'hydraulique
8	Protection Civil
9	Chambre de l'agriculture
10	Associations /Clubs vert
11	Agriculteurs
12	DGF
13	Conseiller agricole

Institutions & organismes nationaux

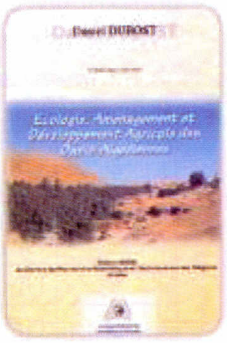
1	IHFR	Oran
2	INA	Alger
3	INRAA	Adrar
4	INRAA	Alger
5	INRAA	Bejaia
6	INRAA	Ouargla
7	INRAA	Touggourt
8	ITAF	Mascara
9	INSID	Alger
10	ITDA S	Biskra
11	ITELV	Ain M'lila
12	ITGC	Alger
13	INPV	Biskra
14	ABHS	Biskra
15	ABHS	Ouargla
16	CDER	Alger
17	DSA	Ghardaïa
18	DSA	Biskra
19	HCDS	Ouargla
20	ONM	Alger
21	ONM	Biskra

Participations internationales

1	Université d'Angers France
2	IMEE Université Paris VIII France
3	GESTER Montpellier France
4	IRA Médenine Tunisie

EDITONS DU CENTRE

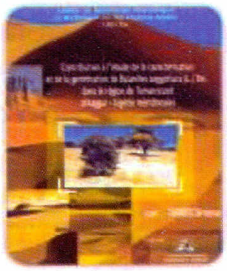
« Ecologie, Aménagement et Développement agricole des Oasis Algériennes »



Auteur : Daniel DUBOST, Agronome et spécialiste en Géographie et Aménagement.
N° Dépôt légal : 1092-2002

Cet ouvrage contient cinq parties. Il propose une synthèse des connaissances scientifiques (Aménagement du Territoire, Agronomie, Ecologie) sur le Sahara algérien et les Oasis.
Public : Professionnel, spécialiste, universitaire
Format : A4
Nombre de pages : 423

« Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination de Balanites aegyptiaca (L.) Del. Dans la région de Tamanrasset. »

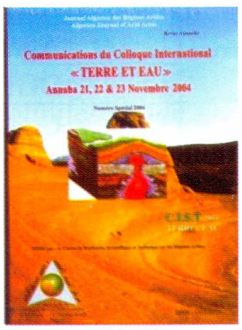


Une étude par élément sur six formations de Balanites aegyptiaca de l'Ahaggar, la région la plus méridionale et la plus élevée du Sahara algérien.
Auteur : Brama TRAORE
Public : Professeurs, Etudiants et Chercheurs
N° Dépôt légal : 1091-2002
Format : A4
Nombre de Pages : 178

« Lexique Français Arabe de Microbiologie »

Un lexique pratique Français Arabe de Microbiologie englobe plus de 7000 mots en matière de Bactériologie, Mycologie, Phycologie, Proto zoologie et Virologie.
Auteur : B. BADJI Docteur en Microbiologie, Chargé de Recherche, Ecole Normale Supérieure, Kouba Alger.
Public : Chercheur, étudiant, enseignant et niveau universitaire
N° Dépôt légal : 1093-2002 Format : A8
Nombre de Pages : 109

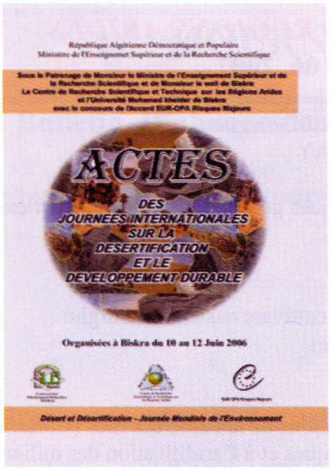
Colloque « Terre et Eau »



Ce numéro spécial « Journal Algérien des Régions Arides » regroupe les communications issues du colloque international Terre et Eau 'Annaba 21-23 Novembre 2004" dont les thèmes sont :

- Salinité
- Hydrologie
- Environnement
- Ressources minérales et thermalisme

Public : Professionnel, spécialiste, universitaire
ISBN : 1112-3273 **Format :** A4
Nombre de page : 287

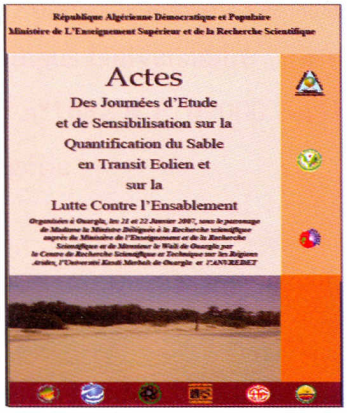


Journées Internationales sur la Désertification et le Développement Durable Juin 2006

Ce recueil d'actes comporte plus que 55 communications dont les thèmes sont :

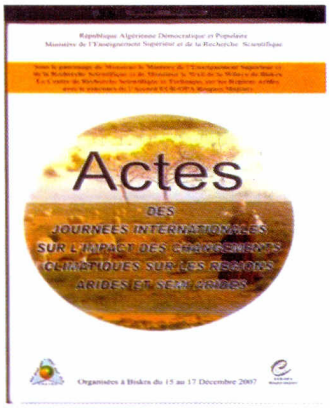
- Ecosystème steppique et sa protection
- Optimisation des ressources hydriques
- Agriculture en milieu aride

Public : Professionnel, spécialiste, universitaire
Format : A5
Nombre de pages : 632
ISBN : 978-9961-9747-0-4.



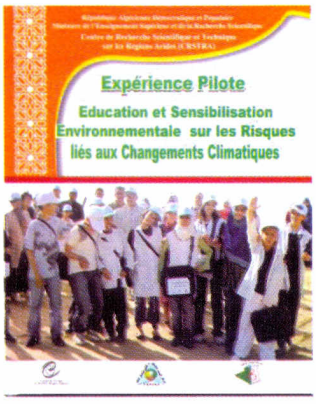
Actes des Journées d'Etude et de sensibilisation Sur « la quantification du sable en transit éolien et sur la lutte contre l'ensablement, Ouargla, janvier 2007 »

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en sciences de la terre, travaux publics, aménagement du territoire, hydraulique, pédologie, cartographie...
Format : A5
Nombre de page : 208



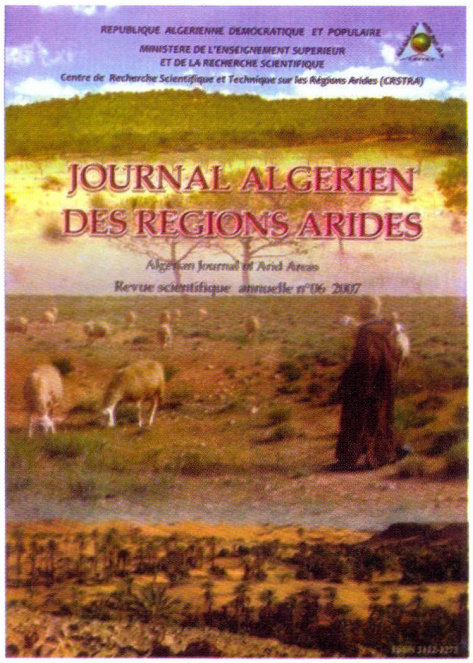
Actes des Journées Internatioanales Sur « l'Impact des Changements Climatiques sur les Régions Arides et Semi-arides, Biskra, 15-17 décembre 2007 »

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en météorologie, en hydraulique, agronomie, aménagement du territoire…
Format : A5
Nombre de page : 447
ISBN : 978-9947-9745-0-6



Expérience pilote Sur « l'Education et la Sensibilisation Environnementale sur les Risques liés aux Changements Climatiques » Biskra, avril 2007 »

Public : écoliers, lycéens, éducateurs, enseignants,
Format : A5
Nombre de page : 24
ISBN 978-9947-9745-1-3



JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES

Sommaire du N° 06 2007

L'homme et l'Arbre dans les aires sèches du Nord Cameroun
A.WAKPOUNOU,M. MAINGUET et F. DUMAY

Etude de l'analyse du rendement grains de quelques génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous climat semi-aride d'altitude.
F. BAHLOULI et H. BOUZERZOUR

Etude de la varaiabilité morphologique chez les cultivars oasiens de Sorgho (*Sorghum bicolor*) de la région d'Adrar (Algérie)
H. RAHAL BOUZIANE, M. KHARSI.

La réponse microévolutive oscillante des populations de la caille des blés (*Coturnix coturnix* L.) aux effets des changements climatiques et à l'aridification des milieux.
M. BELHAMRA et J.M. GUYOMARC'H.

Valorisation des sous produits du palmier dattier comme amendement des sols .
M. ROMANI, A. BEZZALA, F. LAKHDARI.

Activités du CRSTRA.
Editions du Centre.

JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES

Revue Scientifique internationale Annuelle

Bulletin D'abonnement

Ce bulletin doit être retourné au CRSTRA

Adresse : Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides
Campus Universitaire
BP n°1682 R.P. 07000 Biskra – Algérie

Tel. : + 213 (0) 33 73 42 14

Fax : +213 (0) 33 74 18 15

E mail : crstra@crstra.dz

www.crstra.dz

Institution	
Nom	
Prénom	
Adresse	
Ville	Code Postal
Tél.	Fax

Je m'abonne à : ---------- exemplaires de la revue

Je joins mon règlement à l'ordre du CRSTRA par

Chèque bancaire : ----------

Virement bancaire : ----------

Compte Bancaire Dinars n° : 5662063-S BEA Biskra

Virement Bancaire Devise BEA Biskra

N° : 002.00056 56 056 62 063 48 Code swift : BEXAD2 AL 056

Algérie = 500 DA Étranger = 15 €

***Secrétariat de Publication*:**
CHALABI Halim, chef de Service de Documentation, CRSTRA
HANAFI Asma , Service Documentation, CRSTRA
KHARFALLAH Nassereddine, Service Informatique, CRSTRA

Tél : +213 33 73 42 14 Fax : + 213 74 18 15 E Mail : doc_crstra@yahoo.fr Site web : www.crstra.dz

Références bibliographiques

La bibliographie ne doit pas être exhaustive, mais plutôt sélective, citer des références auxquelles les lecteurs peuvent avoir facilement accès et faire état de recherches et travaux récents dans le domaine considéré
Les références bibliographiques seront classées dans leur ordre d'apparition dans le texte (appelées dans le texte par leur numéro placé entre crochets).
Indiquer tous les auteurs lorsqu'il y en a 6 ou moins. Lorsqu'il y en a 7 ou plus, indiquer les trois premiers suivis de et al. Les références doivent indiquer, dans l'ordre :

• Pour les articles de revues : Noms des auteurs suivis des initiales de leurs prénoms, sans espace et sans point, avec une virgule entre les auteurs. Titre de l'article (dans la langue d'origine). Nom abrégé de la revue en italiques année ; volume : première et dernière page de l'article.
Exemples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop* 1963 ; 1 : 107-85.

• Pour les livres
Même présentation des auteurs. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année de publication.
Exemples : Giri J. Le Sahel demain : catastrophe ou renaissance. Paris: Karthala, 1963.

• Pour les chapitres de livres
Même présentation des auteurs du chapitre. Titre du chapitre (en romain). In : Nom des auteurs du livre, eds. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année.
Exemples : Gueye M, Ndoye I. Le potentiel fixateur d'azote d'Acacia raddiana comparé à celui d'Acacia senegal, Acacia seyal et Faidherbia albida. In : Grouzis M, Le Floc'h E, eds. Un arbre au désert. Acacia raddiana. Paris : IRD éditions, 2003.

Annexes : afin de ne pas perdre de vue les idées principales, les analyses mathématiques subordonnées au thème principal et susceptibles d'éclairer les lecteurs de l'article devront être détaillées en annexe.
Tableaux : ils doivent être inclus dans le manuscrit et numérotés en chiffres arabes dans l'ordre de leur apparition dans le texte.
Equations : elles doivent être numérotées en chiffres arabes entre parenthèses, au bord de la marge droite. Les vecteurs doivent apparaître en gras. Une attention particulière doit être accordée aux différents symboles utilisés afin de ne pas les confondre : exemple le chiffre 0 de la lettre O , le chiffre (1) de la lettre (I), la lettre romaine V (v) et la lettre grecque (υ).

Soumission du manuscrit

Le manuscrit doit être envoyé en quatre (04) exemplaires à l'adresse du centre. L'article ne doit ni avoir fait l'objet d'une publication antérieure, ni simultanément soumis (ou publié) dans d'autres revues. Chaque article doit être complet et dans sa forme finale.
- les manuscrits doivent être fournis sous forme électronique, au format Word pour PC (fichier .doc ou .rtf), le support doit être en CD Rom ou par e-mail plus trois exemplaires au format papier envoyé au :
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA)
Campus Universitaire, BP 1682 - 07 000 Biskra RP (Algérie).

Evaluation du manuscrit

Tout manuscrit est soumis à l'avis de trois (03) experts qui jugent de l'intérêt de sa publication. Ces experts peuvent demander des modifications ou des compléments aux auteurs. Dans ce cas, les manuscrits doivent être corrigés et retournés. Toutefois, aucune modification majeure ne sera acceptée à ce stade de la publication. Seuls les articles ayant reçu un avis favorable seront accepté pour publication.

NOTES FOR CONTRIBUTORS

BACKGROUND :

The journal accepts original article, presenting new studies on any aspect of basic research, applied and development. The papers can be of a scientific or technical nature relating to the arid or semiarid zones.

It's recommended to design the papers according to the editorial form by restricting the levels of classification – no more than three levels of the titles and the headings- and by keeping a balance between the texts as such and the illustrations (supervision, tables, figures, pictures).

When the author takes back a figure, photography or table from another source (other publication), he must indicate the origin of the papers after obtaining the right of reproduction.

The page setting should be as simple as possible.
Each page will be numbered in Arabic numeral.

LANGUAGE:

Articles may be written in Arabic, English or French and presented as follows: standard A4 format (21 x 29.7),

PRESENTATION:

- Double spaced with a margin of 2.5cm on the left and 2.5 cm on the right;
- Including the title of the article, the title in English and credentials of authors: complete names, institutional affiliation and complete mailing addresses of all authors, as well as electronic mail and telephone and fax ;
- An abstract in French of 250 words or less;
- An abstract in English of 250 words or less;
- Keywords in French and English; the classically plan will be held as follows: "Introduction" "Material and Methods" Results "" Discussion "" Conclusions "" Acknowledgements ";bibliographical references (60 maximum), on separate pages.

NOMENCLATURE: all parameters cited in the text must be defined and the used units postponed. The used symbols must be in standard type (ISO for example). The units must be conforming to the international system.
The Latin names of the genera and the species, the Latin phrases are italicized or underlined.

ILLUSTRATIONS

- The illustrations (tables, figures, maps and photographs), as well as the boxes are incorporated and joined on separate pages (page break) placed after the references accompanied by captions and French detailed notes .these illustrations and boxes must be presented within the body of the text. All illustrations must be accompanied by a caption French.
- The Figures and photos must also be provided in separate files to JPEG, TIFF or PowerPoint, in sufficient resolutions to enable proper printing (600 dpi for about patterns with lines and 300 dpi for raster images - photos or graphics with shades of grey); In the event that some of the illustrations would be conducted by third parties, they have already been published or not, the author undertakes to obtain from them all the authorizations necessary for the integration of these illustrations in the article and exploiting them in this form. It will communicate these permissions of reproduction with the manuscript.
- All the illustrations (photos being regarded as figures) cited in the text are numbered in Arabic (Table 1) (Figure 2). They must be accompanied by captions. Their appeal must be clearly stated in the text.
-The acronyms must be developed to the first occurrence in the text, in each table, figure and bibliographical reference;
- The titles and headings proposed must be concise;

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES:

The bibliography should not be exhaustive, but rather selectively, indicating the references that readers can easily access and carried out report on research and recent work in this area.

The bibliographical references are listed in the order as they appear in the text (known in the text by their number in square brackets).
- Give all the authors when there are 6 or less.
When there are 7 or more, indicating the first three followed and al. The references should indicate, in order:

• For the articles of the journal: Name of the authors followed by the initials of their first names without a space and point,with a comma between the authors. The title of the article (in the original language). Short name of the review in italics year; volume: the first and last page of the article.
Examples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop* 1963 ; 1 : 107-85.

•For the books , the same presentation of the authors. The title of the Book in italics. The city (countries where applicable): the name of the publisher, the publication year.
Examples: J. Giri le Sahel de main : disaster or rebirth. Paris: Karthala, 1963.

•To book chapters the same presentation of the authors of the chapter. Title of the chapter (in Roman).In: Name of the authors of the book, eds. The title of the book in italics. The city (countries where applicable): name of the publisher, year.
Examples The fixing potential of the nitrogen *Acacia raddiana* compared to that of *Acacia Senegal*, *Acacia seyal* and *Faidherbia albida*. In: Grouzis M, Le Floc'h E, eds. A tree in the desert.*Acacia raddiana*. Paris: IRD Editions, 2003.

APPENDICES:
In order not to lose sight of the main ideas, the mathematical analysis subordinated to the main theme and likely to enlighten readers of the article will be detailed in the annex.

TABLES: they should be included in the manuscript and numbered in Arabic numerals in the order they appear in the text.

EQUATIONS: they shall be numbered consecutively in Arabic numerals in parentheses beside the right margin. The vectors should appear in bold. The particular attention should be given to different symbols used in order not to be confused: the number 0 example of the letter O, the figure (1) of the letter (I), the Roman letter V (v) and the Greek letter (υ).

THE SUBMISSION OF THE MANUSCRIPT:
The paper should be sent in four (04) copies at the centre. The article should not have been the subject of a previous publication, nor simultaneously submitted (or published) in other journals. Each article must be complete and in its final form.
- the manuscripts must be submitted in electronic form, in Word format for PC (file. Doc or Rtf), the media must be in CD-ROM or by e-mail and three copies in paper form sent to :
Centre for Scientific and Technical Research in the Dry Areas (CRSTRA) University Campus, BP 1682 - 07000 Biskra RP (Algeria).

EVALUATION OF THE MANUSCRIPT
Any manuscript is submitted to the opinion of three (03) Experts believe in the interests of its publication. These experts may request modifications or additions to the authors. In this case, the manuscript must be corrected and returned. However, no major changes will be accepted at this stage of the publication. Only the articles that have received a favourable opinion will be accepted for publication.