REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides
Omar el Barnaoui (CRSTRA)

JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES

Algerian Journal of Arid Areas

Revue scientifique internationale

Numéro spécial n°12 2013

ISSN 1112-3273

COMITE SCIENTIFIQUE.

ÉDITORIAL

Ce numéro spécial de la revue JARA se démarquant de la politique rédactionnelle thématique suivie depuis quelques années, est consacré aux travaux des jeunes chercheurs du CRSTRA dont la crédibilité est liée en partie à la diffusion de leurs résultats de recherche. La recherche menée au Centre traduit un ancrage physique à travers les milieux steppiques et sahariens si variés, mais aussi répond à leurs préoccupations socio économiques respectives.

Les contributions dans ce numéro s'articulent autour de plusieurs thèmes illustrant les thématiques essentielles des axes stratégiques du CRSTRA accompagnés de résultats pertinents tout à fait encourageants comme illustré ci -dessous.

Les ressources biologiques du Sahara tel le palmier dattier dont la préservation et la valorisation assurent la durabilité de ces espaces oasiens sont fragilisés actuellement par la disparition de certains cultivars, de même, la perte des savoirs locaux s'étend de plus en plus à travers les terroirs sahariens. Ces régions offrent des aptitudes pour réhabiliter ou accueillir d'autres espèces d'intérêts écologiques et économiques telles que les plantes à haute valeur ajoutée (Carthame, Nigelle, Fenugrec, Safran…).

Les essais de la culture du safran semblent prometteurs à partir des stations d'essai des Ziban et des Aurès.

Le développement des régions arides est souvent confronté à des contraintes liées à des aménagements insuffisants ou inadaptés qui favorisent la remontée des eaux et la salinisation des périmètres irrigués; ainsi le risque de contamination des eaux souterraines suite à l'utilisation abusive des engrais et/ou pesticides peut affecter fortement la santé humaine dans le milieu rural.

La remontée des eaux dans la région de l'Oued Righ fait l'objet d'un suivi, par imagerie satellitaire complétée par un contrôle sur site de la qualité physico-chimique des eaux des mares engendrées par la remontée des eaux.

Les risques majeurs affectent aussi les régions sahariennes comme les inondations récurrentes avec leurs lots de pertes en vies humaines mais aussi matérielles : le cas des inondations rapides de la ville de Doucen traduit l'actualité de ce risque et la menace permanente des inondations rapides au Sahara.

La lutte contre la désertification des espaces steppiques se traduit par des actions de restauration et de réhabilitation dont la mise en défens aboutit à l'amélioration des caractéristiques pastorales à la suite d'une gestion rationnelle de ces parcours.

La Sahara recèle des potentialités agricoles importantes, pourvu qu'elles soient exploitées de manière rationnelle en utilisant au mieux les atouts du climat, et ce n'est pas sans raison que la région des Ziban et précisément la région d'El Ghrouss est devenue un marché de gros incontournable pour les légumes qui sont commercialisés à travers l'ensemble du territoire national.

Nous laisserons le lecteur découvrir et juger par lui-même ces résultats de recherche qui témoignent du dynamisme et de l'enthousiasme toujours renouvelé de nos jeunes chercheurs.

Nous souhaitons que ce numéro soit une incitation à de nouvelles recherches à travers le vaste territoire arides et semi-arides face aux exigences de l'espace monde, pour les jeunes chercheurs afin de prolonger leurs travaux sur des thèmes aussi porteurs et utiles pour le pays.

BENAZZOUZ Mohamed Tahar
Président du Conseil Scientifique du CRSTRA

SOMMAIRE

RESSOURCES BIOLOGIQUES

EAU, SOL ET ENVIRONNEMENT

ARIDOCULTURE

STEPPE ET AGRO- PASTORALISME

DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL

RISQUES MAJEURS

ÉTAT PHYTOSANITAIRE ET DIVERSITE VARIETALE DU PALMIER DATTIER AU BAS SAHARA - ALGERIE

N. DAKHIA[1], M.K. BENSALAH[1], M. ROMANI[1], AM. DJOUDI[1] et M .BELHAMRA [2]
[1]CRSTRA - Division Bioressources
[2] Université Mohamed Khider - Biskra / Chercheur associé au CRSTRA.
dakhia_nadjet@yahoo.f

RÉSUMÉ

Depuis les temps anciens, le palmier dattier constitue le pivot de l'économie rurale en régions arides et notamment au Bas Sahara par ses fruits « ***dattes*** *» de différents calibres, goûts, formes, couleurs et dates de maturation. Le microclimat qu'il crée permet le développement de nombreuses espèces arborescentes et/ou herbacées, (qui ne sont autre qu'une continuité des étages forestières du nord appelée localement (GHABET N'KHIL ou GHABA). Les produits et sous produits, qu'il génère, rentrent dans divers usages nécessaires à la vie oasienne et procurent richesse et stabilité socio- économique des milieux oasiens.*

Présentement, on assiste à une situation de détresse dans l'harmonie qui lie l'oasis à l'activité qui y règne en raison des entraves qu'a connu le palmier dattier. Autrement dit la durabilité des oasis est étroitement liée à la préservation et valorisation du palmier dattier. Laquelle durabilité est, à son tour, tributaire de plusieurs facteurs à savoir :

- ✓ ***L'état phytosanitaire*** *exprimé à travers les ravageurs et maladies rencontrées tels que : la cochenille blanche (Parlatoria blanchardi Targ) ; le 'Khamedj' ou pourriture des inflorescences (Mauginiella scattae) ; Pourriture du cœur ou blaât (Phytophtora sp) ; la maladie du Bayoud (Fusarium oxysporum fs albedinis) et surtout actuellement la pyrale de la datte ou (Ectomyelois ceratoniae) , le Boufaroua (Olygonichus afrasiaticus)et le foreur des palmes(Apate monachus).*
- ✓ ***l'érosion génétique*** *observée causant la disparition de certains cultivars avant même d'être inventoriés.*
- ✓ ***La perte des savoirs locaux*** *relatifs à la maitrise des techniques culturales et de la conduite du palmier dattier : entretien, pollinisation, récolte,… etc.*
- ✓ ***les contraintes*** *liées à la commercialisation, au stockage/conservation et à la transformation.*

L'étude de la relation état phytosanitaire et diversité variétale recommande une prospection in situ basée sur des visites sur terrain et des enquêtes confortées elles par des questionnaires portant : la diversité, la conduite, les maladies, les ennemis et sur les différentes contraintes rencontrées sur l'environnement et l'état général des palmeraies. Les résultats obtenus sont traités statistiquement et interprétés afin de constituer des outils d'aide à la décision tant pour les chercheurs que pour les gestionnaires désireux de remédier à la situation.

Mots clés : *Palmier dattier, oasis, bas Sahara, cultivars, inventaire, érosion génétique, état phytosanitaire*

ABSTRACT

Since ancient times, the date palm is the backbone of the rural economy, particularly in arid and Low Sahara by its fruit "dates" of different sizes, tastes, shapes, colors and maturation dates. Microclimate it creates allows the development of many tree species and / or herbaceous (which is a continuity of the northern forest floors locally known as (Ghabet or N'KHIL GHABA). Products and by-products it generates fall into various uses necessary for oasis life and provide wealth and socio-economic stability of the oasis.

Currently, there is distress in the harmony that binds oasis activity that prevails because of the obstacles experienced by the date palm. The sustainability of oases is closely related to the preservation and enhancement of the date palm. Such sustainability depends on several factors including:

- ✓ ***The phytosanitary condition** expressed through pests and diseases encountered such as the white scale (Parlatoria blanchardi Targ); The 'Khamedj' or inflorescences' rot (Mauginiella scattae); heart rot or blaât (Phytophtora sp); the Bayoud disease (Fusarium oxysporum fs albedinis); and especially now the cornborer affecting dates (Ectomyelois ceratoniae), The Boufaroua (Olygonichus afrasiaticus) and the palm borer (Apate monachus).*
- ✓ ***The genetic erosion** observed causing the disappearance of some cultivars even before being inventoried.*
- ✓ *The loss of local knowledge related to the mastery of cultivation techniques and the conduct of the date palm: maintenance, pollination, harvest, etc.*
- ✓ ***The constraints** related to commercialization, storage / preservation and transformation.*

The study of the relationship of the phytosanitary condition and the varietal diversity recommends in situ exploration based on field visits and surveys reinforced by questionnaires about: diversity, behavior, diseases, enemies and the different constraints on the environment and the general state of the palm groves. The results obtained are statistically processed and interpreted to provide decision making tools for researchers and for managers wishing to remedy the situation.

Keywords: *Date palm, oasis, low Sahara, cultivars, inventory, genetic erosion and phytosanitary condition*

الملخص

منذ العصور القديمة، والنخيل هي العمود الفقري للاقتصاد الريفي، وبخاصة في الصحراء القاحلة بفاكها "التمر" من مختلف الأحجام، والأذواق والأشكال والألوان ومواعيد النضج. يسمح مناخ الواحة بتطوير العديد من أنواع الأشجار / أو النباتات العشبية (التي هي الأخرى من استمرارية الغابات المعروفة محليا (غابت النخيل أو الغابة). منتجات التمور والمنتجات الثانوية التي، تنتج، تدخل في العديد من الاستخدامات المختلفة اللازمة لتوفير الحياة الواحتيه والثروة والاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للمجتمع الصحراوي.

حاليا، هناك ضيق في الانسجام الذي يربط النشاط الواحتي السائد بسبب الصعوبات التي يمر بها النخيل. أي يرتبط ارتباطا وثيقا استدامة الواحة للحفاظ وتعزيز النخيل. الاستدامة التي هي، بدورها، تعتمد على عدة عوامل منها:

- ✓ **حالة الصحة النباتية** التعبير عنها من خلال الآفات والأمراض مثل القشريات البيضاء (Parlatoria blanchardi Targ) و'Khamedj' أو تعفن الطلع (Mauginiella scattae)؛ مرض البيوض (Fusarium oxysporum FS albedinis) وخاصة فراشة التمور (*Ectomyelois ceratoniae*) و Boufaroua (Olygonichus afrasiaticus)) وحفار الجريد (Apate monachus).
- ✓ **التآكل الوراثي** مما تسبب في اختفاء بعض أصناف قبل جردها.
- ✓ **فقدان المعرفة المحلية** المتعلقة من تقنيات الزراعة وسلوك النخيل: صيانة والري والتسميد وغيرها.
- ✓ **القيود** المرتبطة بالتسويق , التخزين والتحويل.

دراسة علاقة الحالة الصحية والتنوع في الأصناف توصي بإستكشاف الموقع الذي يعتمد على زيارات ميدانية ومسوحات عززت بالاستبيانات التي تشمل: التنوع، السلوك، الأمراض، أعداء مختلفة على القيود البيئة والحالة العامة للنخيل. تمت معالجة النتائج المتحصل عليها إحصائيا وتفسيرها لتوفير أدوات دعم القرار للباحثين و المديرين الراغبين في تصحيح الوضع.

كلمات البحث: النخيل- واحة -الصحراء منخفضة، احصاء الأصناف، التآكل الوراثي، الحالة الصحية

I. INTRODUCTION

Le palmier dattier revêt une importance capitale dans la stabilité socio-économique du Sahara algérien qui représente les (4/5) du territoire national (DUBOST, 1991).
Plusieurs bassins phoenicicoles y sont nés : Aurès/Nememcha, Ziban, Souf, Oued Righ, Pays du Ouargla, M'zab, Touat/Gourara, Tidikelt/Tassili, la vallée de la Saoura. Le Bas Sahara qui couvre les Ziban, le Souf, l'Oued Righ et le pays d'Ouargla, abrite les pôles économiques des plus célèbres (Ziban, Souf et Oued Righ) comptabilisant à eux seuls 67% du potentiel de la production dattière (Messar, 1996). Le Bas Sahara constitue aussi l'aire privilégiée et représentative de la palmeraie algérienne pour la culture de la variété ***Deglet-Nour***, hautement prisée tant sur le marché national qu'international.

Les programmes agricoles que sont : la loi sur l'Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA, en 1983), le Plan National du Développement Agricole (PNDA, en 2000), (PNDAR, 2003) ont eu une incidence positive en termes daugmentation des su perficies agricoles dans le cadre de la mise en valeur en irrigué. A elle seule, la région des Ziban a connu un accroissement de 68,44% de son potentiel effectif phoenicicole, de 1999 à 2005 (HADJI, 2007) et sest accaparé du 1^er^rang national.

Parallèlement à cet accroissement des surfaces phoenicicoles, les productions dattières continuent à saccroitre aussi, au fur et à mesure que les nouvelles plantations entrent en production. Durant la période 1980-2000, lobjectif de lextension des superf icies phoenicicoles et de laugmentation de la production de la datte, à des fins de commercialisation, estatteint. Ce qui sest traduit sur terrain par une prédominance de la variété ***Deglet Nour***dans la quasi-totalité des nouvelles exploitations.
Ce qui souligne distinctement la tendance du développement monovariétal dans les nouvelles exploitations phoenicicoles. Seules, les anciennes exploitations, jadis vivrières, sises au milieu des oasis antiques, abritent encore plusieurs cultivars souvent peu entretenus en raison de leur faible valeur marchande. Ce qui se traduit par une érosion variétale aux lourdes conséquences écologiques, phytosanitaires et, à moyenne et longue échéance, économiques. Parmi les conséquences phytosanitaires, ce patrimoine phoenicicole se trouve sérieusement menacé et/ou endommagé par divers ravageurs, maladies et mauvaises herbes dont nous citons : **la pyrale des dattes** (*Ectomyelois ceratoniae*), **le Boufaroua** (*Oligonychus afrasiasticus)*, **la Cochenille blanche** (*Parlatoria blanchardi)*, **le foreur des palmes** (*Apate monachus)*, **la pourriture des inflorescences**(*Mauginiella scattae*), **la pourriture du cœur** (*Phytophtora sp*), **le Diss** *(Ampelodesmos mauritanicus*), **le chiendent** *(Cynodon dactylon)* **et le phragmite** *(Phragmites communis)*. Ces ennemis et maladies provoquent des pertes considérables à la production et peuvent entraîner une érosion génétique. Ce qui nous emmène à poser les questions suivantes :
Quels sont les éléments en faveur de cette prolifération de maladies et dennemis ?
Est ce, la tendance monovariétale ?
Est -ce, labsence de suivi phytosanitaire ?
Est -ce, le manque dentretien des palmeraies?
Est-ce un ensemble de facteurs combinés ?

II. DEMARCHE ADOPTEE

II. 1 Présentation de la région d'étude

Les investigations menées dans ce projet se rapportent aux bassins phoenicicoles des Ziban, du Souf, de l'Oued Righ et d'Ouargla, autrement dit au bas Sahara. Ils représentent les quatre (04) importantes entités écologiques sur un total de dixbassins(10) phoenicicoles répartis sur neuf (09) wilayate sahariennes dans le territoire algérien. Cette importance se justifie par la représentativité des superficies phoenicicoles, les grandes quantités de dattes récoltées et par la présence de la variété Deglet Nour de haute valeur commerciale.

a) Situation administrative

Administrativement, la région d'étude couvre pleinement trois (03) wilayate du Sud/ Est algérienque sont Biskra, El Oued et Ouargla sistuées à la frontière tunisienne.

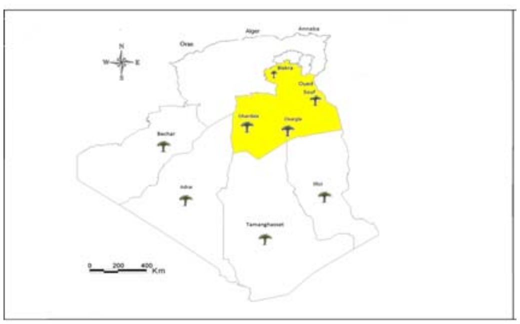


Figure 01 : La région d'étude

b) Situation géographique

Ces trois (03)entités administratives ou wilayate sont contigues mais très différentes géographiquement. Biskra la plus située au Nord,est distante d'Alger de quelques 400 km ; elle commence tout juste aux moyens et bas piédmonts des Aurès et sétend dabord,dEST en OUEST sur des plaines très fertiles,pour sachever sur des parcours longeant notamment Oued Djeddi. La wilaya dEl Oued sannonce par ses parcours parsemés de quelques oasis agropastoralestrès vite repérées par le pamier dattier et lélevage camelin et caprin.

c) Milieu physique (climat, ressources en eaux, sols)

Couvrant plus de deux millions de km^2 (DUBOST, 1991), le Sahara consiste en une bande centrale de désert absolu, correspondant au Sahara central, lequel est encadré par deux bandes de désert atténuées, désignées par le Sahara méridional et par le Sahara septentrional ou bas Sahara. Ce dernier est soumis à une forme extrême du climat méditerranéen (OZENDA, 1983 ; le HOUEROU, 1990). Au même temps, il abrite les plus importantes oasis phoenicicoles algériennes et de façon plus dense qu'au Sahara méridional.Les conditions climatiques y sont plus favorables pour l'épanouissement de la culture du palmier dattier (KHEGANI, 2010). Ces oasis couvrent 63 000 ha totalisant 6 626 000 palmiers localisés pour 60% au nord-est du Sahara (Ziban, Oued Righ, El Oued et Ouargla) et 40% à l'ouest (Mzab, Touat, Gourara, Tidikelt), BOUZAHA (1990).

II. 2 Enquêtes réalisées

Les enquêtes sont menées, en plusieurs étapes, selon un planning et un programme par bassin phoenicicole. Lors de chaque sortie, un questionnaire par exploitation est conjointement renseigné par le chercheur et en même temps lexploitant (ou le propriétaire). En plus des informations générales relatives à lexploitation, les données ayant trait à la production, qualitativement et/ou quantitativement sont récoltées. A chaque sortie sont mentionnées : les maladies et leurs ampleurs, les ravageurs et leurs impacts ainsi que les mauvaises herbes envahissantes.

tape 1 : repérage du cultivar

tape 2 : prélèvement des échantillons de dattes par grimpée au cœur du palmier ;

tape 3 : la mise en bocaux des spécimens de dattes des cultivars identifiés sur site ;

tape 4 : relevé des différentes observations : taille, forme, … au moyen de papier millimétré et prise de vues des différentes parties de la datte : noyau, péricarde en coupe…

II. 3 Traitements des données : Le traitement statistique a été réalisé par EXCEL

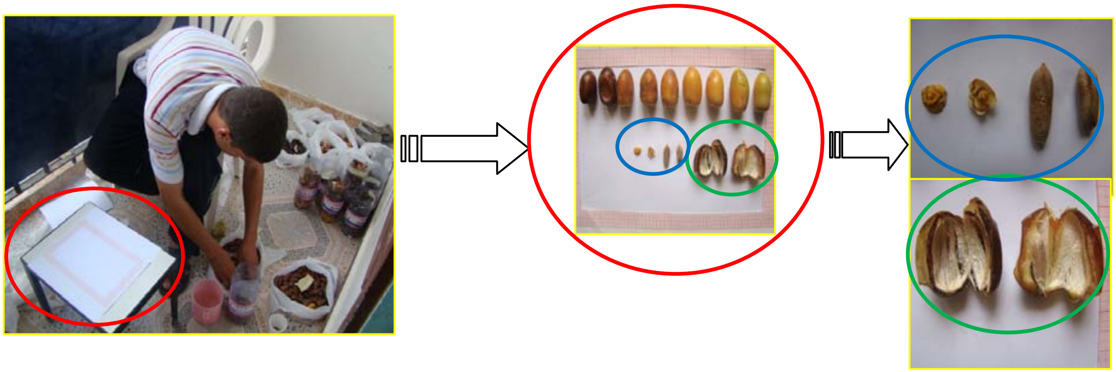


Figure 02 : relevé des différentes caractéristiques des dattes

III. RSULTATS & DISCUSSIONS

III.1 La diversité variétale recensée

D'après MARCHENAY (1986), il n'existe pas de méthode standard pour enquêter. Trop de variables et déléments impondérables entrent en jeu. Dans les meilleurs cas, on pourra effectivement parler de stratégie, dans la mesure où il y aurait possibilité de choisir, devant la quantité disponible de matériel végétal, une méthode d'échantillonnage adaptée au contexte. Mais la plupart du temps, il n'est pas ainsi.

La reconnaissance des cultivars est rendue difficilement par le fait que pour un même cultivar, il est possible de noter des différences morphologiques d'une palmeraie à une autre. Seuls les phéniciculteurs sont encore capables de distinguer les cultivars de leur propre jardin (BOUGUEDOURA, 1991).

Les palmiers dattiers, présentent une grande diversité morphologique. Généralement, les caractères morphlogiques varient d'un cultivar à un autre. RHOUMA (1994) pense que ces caractéristiques peuvent varier pour un même cultivar en fonction des conditions de culture, de l'entretien et de l'âge du cultivar ; l'aspect général de la plante et surtout les fruits restent les seuls critères valables pour la reconnaissance et la distinction entre cultivars.

Rien qu'à travers les caractéristiques morphologiques du fruit (forme, couleur et taille), nous pouvons, à priori, relevé une diversité notable qui reflète une richesse du patrimoine phoenicicole variant d'un bassin phoenicicole à un autre et d'un terroir à un autre, voire d'une exploitation à une autre quand le facteur entretien est prépondérant.

Figure 03 : quelques cultivars de dattes de différents aspects morphologiques

Aussi, sur les aspects purement morphologiques, nous avons relevé les obervations suivantes :

- <u>Certains cultivars sont omniprésents (fréquent)</u> ; il s'agit de :

Arechetti- Baydh Elghoul- Baydh Hmam- Bouhlas- Chebihet Elghars- Chetwiya- Deguel Elyabes- Garn Ghezal- Hamray- Dfer Elguett- Nouayat Elghars- Nouayat Elhora- Nouayat Halwat - Sabaâ Boudhraâ- Safraya- Sokraya- Litima- Degla Beidha-Ghars -DegletNour- Kesseba-Moukentichi-Elghazi-Sbâa aârous- Elkhadheray -Elhora-Tantboucht- Tinicine.

- <u>Dautres, quoique rencontrés en faible effectif (peu fréquent)</u>, sont spécifiques et/ou caractéristiques à leurs bassins dorigine tels que :

Tantboucht-Tinicine: Oued Righ
Zogar mogar-Itima-Ghazi: Ziban
Messouhi- Chelgoumia : Oued Souf
Deglet-enabi/ozel : Ouargla
Tarmont: Sidi Mahdi (Oued Righ)

- <u>Une troisième catégorie de cultivars identifiés</u> çà et là dans les différents bassins et à certaines localités ou oasis plutôt que dautres parce quils sont appréciés par la population locale.

Ftimi : Khanguet Sidi Nadji (Ziban)
Zogar mogar : Tolga et Bordj Ben Azzouz (Ziban)

- <u>Quelques cultivars parmi ceux cités</u> sont éminemment menacés d'extinction par défaut de djebars moyen de multiplication végétative :

Zogar mogar : Ziban
Messouhi- Chelgoumia : Oued Souf
Deglet-e'nabi/ozel : Ouargla
Tarmont - Tati : Sidi Mahdi (Oued Righ)

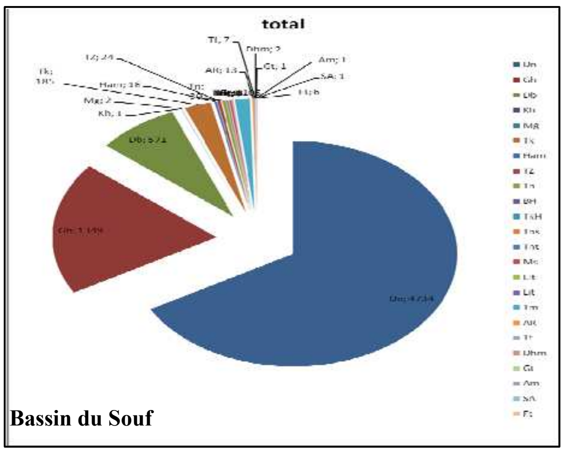


Figure 04 : répartition du palmier dattier au Souf

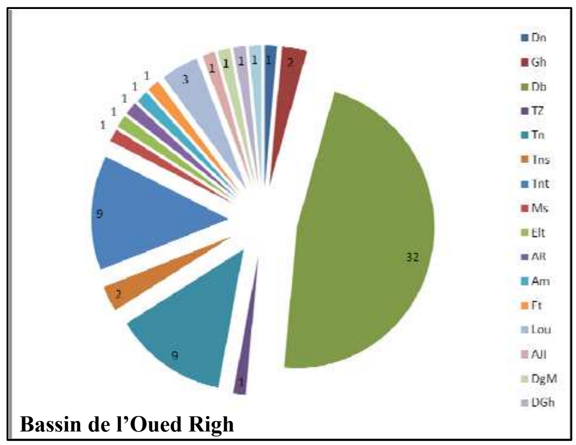


Figure 05 : répartition du palmier dattier à Oued righ

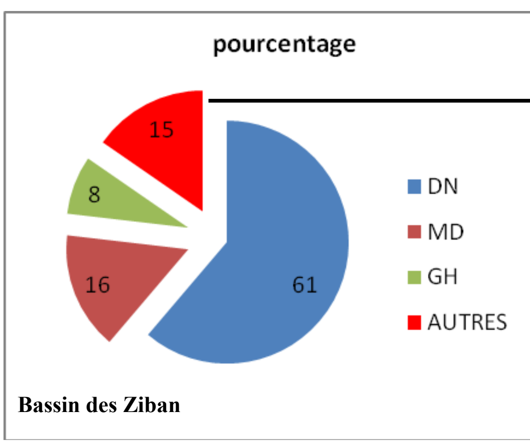


Figure 06: répartition du palmier dattier au Ziban

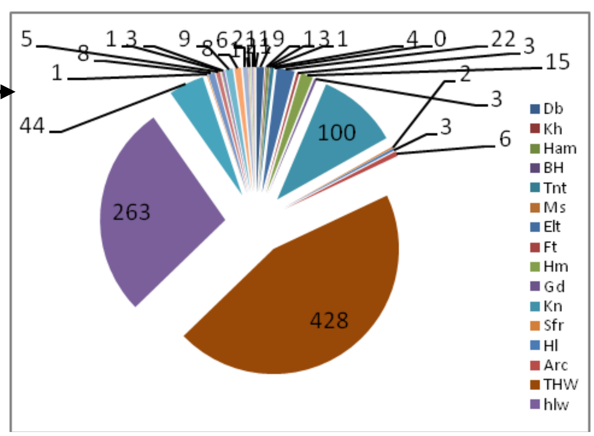
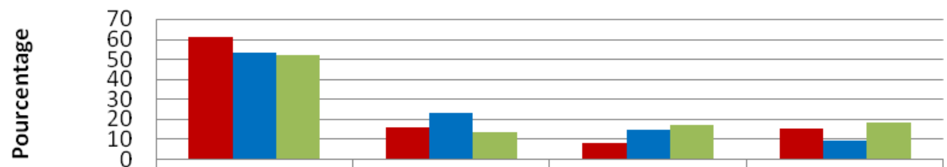


Figure 07 : répartition des autres cultivars au Ziban



	DN	MD/DB	GH	AUTRES
Ziban	61	16	8	15
Souf	53	23	15	9
Oued Righ	52	13	17	18

Figure 08 : Importance de la diversité variétale dans les bassins phoenicicoles

Le patrimoine phoenicicole est caractérisé par une importante biodiversité et un grand nombre de cultivars. Ces derniers mûrissent à des différentes périodes. De plus, les dattes peuvent être récoltées à différents degrés de maturité (grappillage). Cela révèle que le palmier dattier présente une longue période de récolte offrant à chaque fois des dattes fraiches et prêtes à la consommation.

Les habitudes alimentaires, le mode de conservation, en harmonie totale avec les différentes périodes de maturation sont en faveur de cette biodiversité. Ce qui a crée jadis, dans ces petites contrées rurales, bien souvent éloignées des grands centres urbains, une auto suffisance et une auto satisfaction en produits frais, en protéines diverses. D'ailleurs, pour l'agriculteur, la palmeraie constitue l'établissement où il y passe tout son temps à : entretenir les cultures pérennes et à pratiquer celles annuelles afin de satisfaire ses besoins maraichers et fourragers quotidiens pour le cheptel domestique.

III.2 Maladies et ennemies recensés

Les maladies et ennemis rencontrés dans le Bas Sahara sont rangés en trois groupes :

Groupe 1: maladies

- **Pourriture du cœur ou blaâ** (*Phytophtora sp*) :

C'est une maladie souvent liée à de mauvaises conditions de drainage. La maladie se caractérise par un blanchissement des palmes du cœur et par une pourriture humide à progression rapide. Elle est généralement mortelle. Les symptômes sont caractérisés par une destruction du cœur du palmier qui se traduit par la présence d'un creux sous forme d'une crête volcanique.

Figure 09 : dégâts sur le cœur du

- **Pourriture des inflorescencesou khmedj**(*Mauginiella scaettae*) :

Cette maladie est causée par un champignon : Mauginiella scaettae que l'on trouve toujours à l'état pur dans les tissus atteints.

Le premier symptôme de la maladie se révèle par l'apparition d'une ou de deux tâches rouilles ou brunes à la surface externe des spathes fermées. La spathe ne s'ouvre pas à cause de la pourriture totale de son contenu où le champignon a déjà envahi les inflorescences (DJERBI, 1986).

Figure 10 : pourriture sur inflorescences

Ces deux maladies fongiques s'attaquent aux palmiers *quelque soit le cultivar*. Toutefois la *Deglet Nour* s'avère le *plus vulnérable*.

Groupe 2 : ravageurs

- **Pyrale des dattes** (*Ectomyelois ceratoniae*)
Le ver de la datte attaque les cultivars de dattes demies molles et sèches. **Les cultivars dont la maturation de dattes est précoce** échappent à ces attaques.

Figure 11: la pyrale de la datte à différents niveaux d'attaque du palmier

- **Boufaroua** (*Oligonychus afrasiasticus).*
Il attaque également tous les cultivars sauf ceux qui sont **précoces**. Le risque d'attaque de cet insecte est plus important en temps de sirocco et sous températures élevées. Aussi, le **Boufaroua** est retenu comme indicateur des élévations de températures dans le projet **« suivi phénologique des espèces stratégiques en régions arides »** conduit par le CRSTRA avec le concours de l'EUR-OPA RISQUES MAJEURS.

Figure 12:dégats sur dattes sous forme de toile

Cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi).*
Elle affecte préférentiellement les palmiers du cultivar Ghars, mais à défaut les autres cultivars. En cas de forte infestation, elle peut s'installer sur les dattes de tout cultivar.

Figure 13 :dégâts sur feuilles (djerids) sous forme de taches blanchâtres

- **Foreur des palmes ou Bougassass** (*Apate monachus)*
Originaire de l'Afrique tropicale où il vitsur le caféier,le foreur des palmiers est signalé aux Ziban (Bordj Ben Azzouz/Tolga) et à Ouargla. Les dégâts sont observés sur Deglet Nour, en raison de sa prédominance. Par contre dans la région de Touggourt ce ravageur la Degla Beida. Ce ravageur attaque les feuilles (Djerids) du palmier dattier et les cisaille comme son nom vernaculaire l'indique.

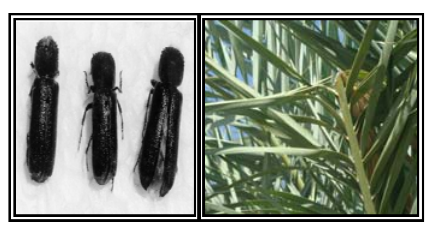


Figure 14 :ravageur et dégâts sur feuilles

- **Vers blancs cétoine (Coléoptère)**

  Ils attaquent la base des palmes causant l'affaissement de la couronne externe. Ce ravageur vient d'être, également, signalé récemmenten (2010) et en (2011) dans les Ziban dans le Souf sur le cultivar Deglet Nour.

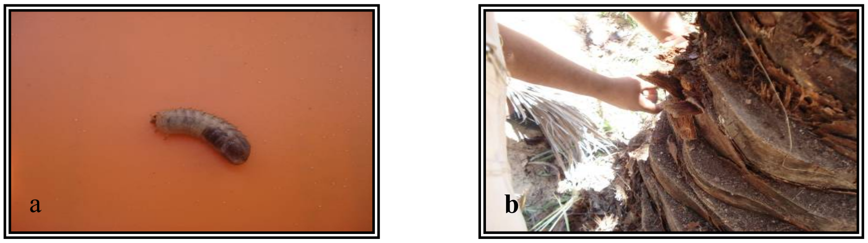


Figure 15 : (a) ver blanc (cétoine) et (b) dégâts sur stipe de palmier

Groupe 3 : mauvaises herbes

- **Diss** (*Imperata cylindrica*)

Mauvaise herbe caractéristique des Ziban, en plus de l'effetnutritionnellement compétitif, elle agit en tant plante hôte à tous les ravageurs et maladies, il entrave aussi les opérations culturales liées au palmier dattier jusque là, identifiés sur les palmiers dattiers et sur les dattes. Le Dissenvahie les palmeraies et affecte la vue paysagère de l'oasis.

Figure 16 : palmeraieenvahie de Diss

Chiendent *(Cynodon dactylon)*

Fréquente aux **Ziban et à Oued Righ,** cette mauvaise herbe, comme pour le **Diss,** faitconcurrenceaux palmiers pour l'eau et les éléments nutritifs, offre refuge aux maladies et ravageursetporte atteinte à l'aspect paysager des palmeraies.

- **Phragmite ou roseaux***(Phragmites communis)*

Très fréquents à Oued Righ, à Ouargla et au Souf, ces mauvaises herbes agissent en plantes hôtes pour les ravageurs notamment le Boufaroua. Elles perturbent l'accès et altèrent l'atout touristique de la palmeraie.

Figure 18 : drain envahi de roseaux

III. 3 Importance des maladies par bassin phoenicicole

L'impact de ces maladies et ennemies est approché par bassin phoenicicole comme indiqué dans les graphes suivants :

Au Ziban,c'est surtout la pyrale de la datte et le Boufaroua qui sévissent compromettant en conséquence la valeur commerciale de la Deglet Nour.La cochenille blanche quant à elle, se charge du cultivar Ghars.Bouguessas qui vient de faire apparition, peut vite se répandre. Par ailleurs les mauvaises herbes les plus redoutables sont le N'jem et le Diss altérant l'appect général des palmeraies en plus du refuge qu'elles offrent aux ennemies et ravageurs des dattes et du palmier dattier.Les maladies fongiques sont plutôt localisées.

Au Souf, c'est le Boufaroua quifait le plus de dégâts sur les dattes, suivi de la pyrale, Bouguessas et la Cochenille Blanche leur emboite le pas.Il ya tous les éléments pour la dévalorisation de la datte et la dégénéréscence du patrimoine phoenicicole.Le N'jem constitue la mauvaise, la plus envahissante.
Par ailleurs les maladies fongiques sont plus importantes qu'au Ziban.

A Oued Righ et Ouargla, la situation s'avère plus critique ; les maladies tant affectant les dattes que le palmier sont trés importantes. Les mauvaises herbes sont plutôt omniprésentes.

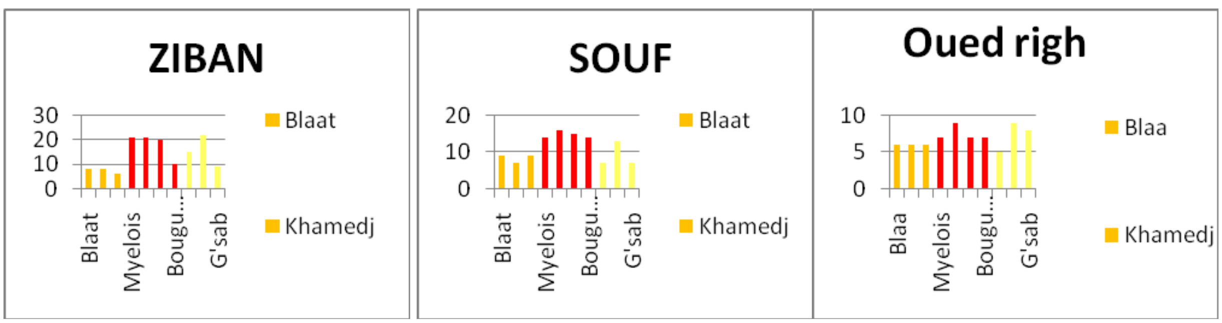


Figure 19 : Importance des impacts par Bassin phoenicicole : a)Ziban ;b) Souf ; c)Oued Righ

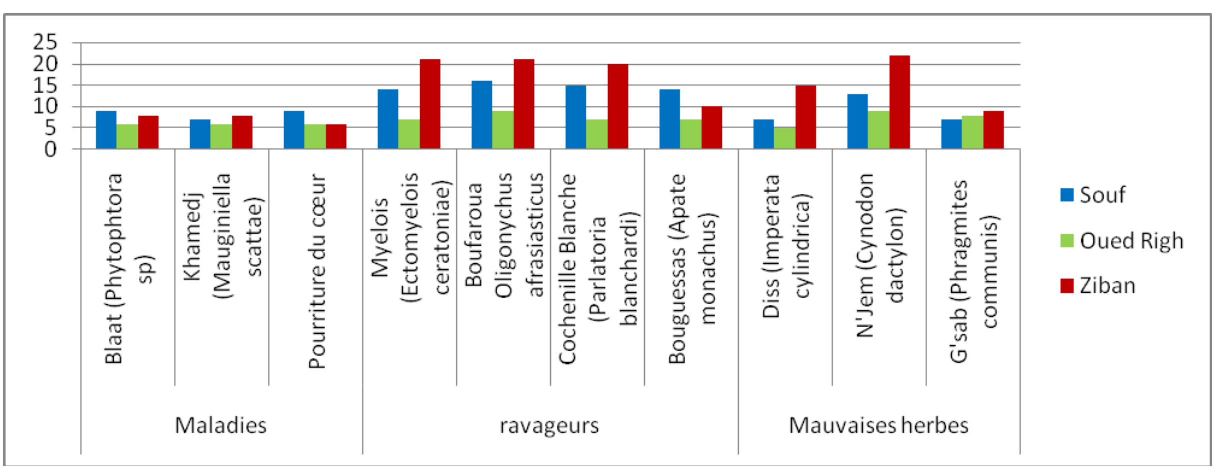


Figure 20 : Importance des maladies et ennemies par Bassin phoenicicole

La recapitulation des différentes maladies, ravageurs et mauvaises herbes est ainsi exprimée :

- Au niveau mondial, les ennemis de la culture du palmier dattier sont nombreux et diversifiés. On compte : 17 maladies causées par 22 espèces d'agents pathogènes, 58 ravageurs dont 43 insectes représentés par 51espèces, 5 acariens représentés par 11 espèces et 9 nématodes représentés par 11 espèces, et plus de 16 herbes concurrentes, (SEDRA, 2003). Ce qui s'explique par la nature particulière de cette espèce botanique et de ses exigences climatiques qui font de l'environnement oasien un milieu particulier, caractérisé par la présence de maladies et ravageurs acclimatés à ce biotope, (MUNIER, 1973).
- Dans les palmeraies enquêtées, la pyrale des dattes est rencontrée exclusivement sur dattes mais peut se trouver sur d'autres plantes hôtes. A l'heure actuelle, cette pyrale est considérée comme un danger permanent pour la phoeniciculture Algérienne. Les dégâts peuvent atteindre 10 à 20 % de la production.
- Le Boufaroua est aussi considéré comme l'un des principaux ennemis du palmier dattier. Au cours de la campagne 1981, les dommages ont été estimés entre 30% et 70%. Les pertes peuvent cependant atteindre parfois la totalité de la récolte. Les dégâts sont plus importants dans les bassins où la variété Deglet Nour prédomine : cas des Ziban.
- Le graphe ci-dessus montre, que la variabilité des ennemis et des maladies dans les palmeraies des différents bassins phoenicicoles est fortement lié au mode de conduite et au respect des pratiques culturales. De même la structure des palmeraies (mono culture ou polyculture) favorise aussi l'installation et la multiplication des différents ennemis.

III. 4 Maladies Et diversité phoenicicole

Déjà dans les années 70, Deget Nour a fait l'objet d'une grande attaque par la maladie du Bayoudh causée par *Fusarium oxysporum* ayantravagé la quasi-totalité du patrimoine phoenicicole du Maroc et une partie despalmeraies algériennes limitrophes **(BROCHARD P. et *al*,** 1970)

Notre étude confirme, encore une fois, que la **Deglet Nour**est le cultivar le plus sensible aux maladies, aux attaques par les ravageurs.Parmi lesquels, les plus redoutables actuellement, au plan économique, sont la **pyrale** des dattes (***Ectomyelois ceratoniae***) et le **boufaroua** (***Oligonychus afrasiasticus***) quelquesoit le bassin phoenicicole.

Le deuxième groupe de cultivars sensibles est représenté par Mech Degla, Oum kentichi, Bouhlas Degla beida, les dattes sèches en général et à maturation tardive. Les dégâts de la pyrale débutent sur le palmier et se poursuivent dans les stocks.

Les**cultivars à maturation précoce** (cultivars dits : **variétés communes**) n'en sontpasaffectés. Le cultivar Ghars constitue la proie privilégiée de **La Cochenille blanche** (***Parlatoria blanchardi***). Les dégâts sont plus importants dans les palmeraies mal entretenues.

Quant aux **maladies**, généralement **fongiques** apparaissent à la suite d'une mauvais irrigation/drainage et/ou d'un **défaut d'entretion** provoquant la prolifération de **mauvaises herbes** envahissantes tels que le Diss, le N'jem… dans les Ziban et Phragmites à Oued Righ.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au-delà de son rôle de ***précurseur à la création des premiers établissements humains appelés aujourd'hui « oasis »****, aux conditions désertiques, le palmier dattier, incontestablement, a pu créer et maintenir jusque là, un véritable microclimat en étage aux espèces arborescentes et herbacées plus délicates. Et ce, à travers un ensemble divers et varié de cultivars domestiqués et adaptés au milieu.*
Au fil du temps et au fur et à mesure du développement de l'économie dattière depuis plus d'un siècle, ***la commercialisation des dattes était sélective****, privilégiant* ***la variété Deglet Nour****. Ce qui a incité, les phoeniciculteurs à consentir leurs efforts pour la valorisation de ce cultivar au détriment des autres.*
Cette sélection monoculturale et monovariétale, *en s'accentuant lors de ces décennies ; a abouti à la presque disparition des triples strates caractéristiques. Aussi, les palmeraies anciennes à divers cultivars se sont transformées en exploitations agricoles où les opérations et travaux agricoles sont réduits à leurs plus simples expressions : la pollinisation, l'irrigation et surtout* ***la récolte, phase la plus attendue****, pour son importance économique.*
*La non fréquentation régulière des exploitations (pour effectuer les travaux habituellement quotidiens) a engendré un aspect d'abandon, de négligence, de non entretien des palmeraies. Par conséquent, l'accumulation des déchets issus de la récolte, le développement des mauvaises herbes, la non transplantation des djebbars des cultivars autres que la Deglet Nour, entrainent sans aucun doute****, l'érosion des cultivars rares et délicats****,* ***la multiplication des foyers d'infestation,*** *le manque d'entretien du palmier lui-même et de la production dattière****.***
Si, la diversité variétale du palmier dattier semble, ne peut être directement liée à l'état phytosanitaire, ***son érosion est à la faveur de l'apparition de maladies et la prolifération decertaines autre*** *à l'amont déjà des aspects liés à la commercialisation des dattes communes.*
Aussi, il est souhaitable de mettre les voies et moyens de :
- ***organiser les opérations de nettoyage et d'assainissement*** *des exploitations agricoles en général et des palmeraies en particulier permettant de détruire les foyers d'infestation ;*
- ***mener des campagnes de sensibilisationpour la réhabilitation de la palmeraie*** *aux trois strates (système oasien), afin de créer le plein emploi à travers les activités liées à l'arboriculture, aux cultures maraichères, aux cultures fourragères et aux cultures condimentaires, combien même génératrices d'importants revenus ;*
*-****réhabiliter la place de l'ensemble des cultuvars*** *pour une diversification et protection de notre patrimoine phenicicole et produits dattiers ;*
- ***synchroniser et/ou rendre obligatoire les opérations de prévention et de traitement*** *des palmiers et des dattes, bien sûr en privilégiant l'action (ou lutte) biologique et/ou intégrée.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ACOURENE S., BELGUEDJ A., TAMA M. et TALEB B., 2001 :** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. *Revue Recherche Agronomique n° 8, Ed., INRAA Alger-Algérie*, Pp 19-39.
2. **BELGUEDJ A., 2002 :** Les ressources génétiques du palmier dattier **:** caractéristiques des cultivars de Dattiers dans les palmeraies du Sud-Est algérien, Dossier-Document, Débat 3D n° 1, INRA. Alger-Algérie. 289p.
3. **BRAC DE LA PERRIERE R., BENKHELLIFA A.,** 1984, 1985, 1986, 1987,1988. Rapport des missions de prospection sur l'Ouest du Sahara Algérien. Alger, URZA. (Doc ronéo, pag. mult).
4. **BROCHARD P., BENZAZA S., DUBOST D., HETENER P.,** 1970. Progression du Bayoud en Algérie et

résultats des prospections entreprises. In : Congres d'agronomie Saharienne, Zagora, avril 1970, 14 p. (MARA, Travaux sur le Bayoud).

5. **BOUGUEDOURA, N**., 1991. *Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Étude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs.* Thèse de doctorat. U.S.T.H.B., Alger, 201p.
6. **CHABROLIN C.,** 1930. Les maladies du dattier. In : Rev. Bot. Appl. et d'Agric. Trop., 10, pp. 557-566.
7. **DJERBI M.,** 1983, 1986, 1988. Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le *Bayoud.*Beirut: FAO/AI Watan printing Press Co., 127 p. (3 ed., RAB/84/018).
8. **FEM/PNUD. Projet ALG /97/G31**. Élaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique en 10 Tomes par le M.A.T.E.
9. **FERCHICHI A. et HAMZA** H. 2008. Le patrimoine génétique phoenicicole des oasis continentales tunisiennes IRA Medenine Tunisie 302p.
10. **GILES P., 2000.** Cultiver le palmier guide illustré de formation Cirad.110 p
11. **HANACHI S., KHITRI D. BENKHALIFA. et BRAC DE PERRIERE R. A., 1998 :** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed. ANEP. Alger-Algérie, 225p.
12. **IPGRI, 2005-** Descripteurs du palmier dattier (*Phoenix dactilyfera* L., Rome, Italie, 71p.
13. **LEBERRE M.,** 1978. Mise au point sur le problème du ver de la datte. *Myeloïs ceratoniaeZell. In: Bull. Agr. Sabar,* 141, pp. 1-35.
14. **LAVILLE E.,** 1970. Principes et méthodes de sélection des palmiers dattiers résistant aux maladies fongiques. In : El Awamia, 35, pp. 123-127.
15. **MARCHENAY, P**., 1986. Prospection et collecte des variétés locales de plantes cultivées. Guide pratique. 91 p.
16. MUNIER P. 1973. LE PALMIER DTTIER Edition G.-P.maisonneuve et larousse- Paris209P.
17. **RHOUMA, A**., 1994. *Le palmier dattier en Tunisie I : Le patrimoine génétique*. Vol 1, Ed. ARABESQUES. Tunis, 254p.
18. **SEDRA M.H., 2003**. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc. Techniques phoenicicoles et création d'oasis. Ed. I.N.R.A. Maroc.

LA CULTURE DU SAFRAN (*CROCUS SATIVUS* L.) EN REGIONS ARIDES ET SEMI ARIDES CAS DU SUD EST ALGERIEN.

S. LAHMADI[1], H. GUESMIA[1], R. ZEGUERROU[1], M. MAAOUI[1], et M. BELHAMRA[2]
[1]CRSTRA - Station Bioressources El Outaya Biskra
[2] Université de Biskra / Chercheur associé au CRSTRA.

RESUME
Malgré l'aridité climatique et les contraintes agro-pédologiques (salinité du sol et de l'eau, évapo-transpiration élevée...), les populations locales ont pu développer au fil du temps des systèmes agricoles durables, tel que le système oasien avec les trois strates ; palmier dattier, arboriculture et cultures intercalaires dont les plantes condimentaires, médicinales et aromatiques.
Toutefois, elles connaissent un certain déclin pour plusieurs raisons socio-économiques et environnementales (mutation agricole, exode rural, sécheresse..).
Ce sont des nouveaux systèmes de production agricole introduits qui ont permis une amélioration desdiverses productions et par conséquent l'approvisionnement du marché.
Cependant, ils sont à l'origine de l'exacerbation de certaines contraintes environnementales notamment la salinité des sols et des eaux.
Dans le contexte du réchauffement climatique il est primordial de trouver des alternatives alliant productivité et durabilité des agrosystèmes.
L'essai de la culture du safran en régions arides et semi arides s'inscrit dans cette vision de développement durable. L'essai est installé dans trois stations de références. Celles-ci ont été choisies sur la base des différences d'altitude dans les Ziban et les Aurès.
En effet, les résultats de cette étude, montrent que la variabilité phénologique est très fortement liée au facteur altitude.
L'altitude détermine la précocité à la levée et à la floraison. Le diamètre des bulbes influe positivement sur la croissance foliaire et la production en fleurs.
Quoiqu'il en soit le comportement au niveau des trois sites expérimentaux nous encourage pour suivre nos investigations notamment à travers l'appréciation des caractères de production (formation des bulbes).
Mots clés *: Essai, Crocus sativus L., comportement phénotypique*

ABSTRACT
In spite of the climatic aridity and the agro-pedologic constraints (salinity of the ground and water, high evapotranspiration....), the local populations could develop with the wire of the time of the durable agricultural systems, such as the system oasien with the three layers; the intercalated date palm, arboriculture and cultures of which aromatics, medicinal and aromatic.
However, they know a certain decline for several socio-economic and environmental reasons (agricultural change, rural migration, and dryness.).
In fact new introduced systems of agricultural production allowed an improvement desdiverses productions and consequently the provisioning of the market.
However, are at the origin of the exacerbation of certain environmental constraints in particular the salinity of the grounds and water.
In the context of the climatic reheating it is of primary importance to find alternatives combining productivity and durability of the agrosystèmes.
The test of the culture of the saffron in area arid and semi arid falls under this vision of durable development. The test is installed in three stations of references. Those were selected on the basis of difference in altitude in Ziban and Aurès.

Indeed, the results of this study show that phenologic variability is very strongly related to the factor altitude.
Altitude determines precocity with the lifting and flowering. The diameter of the bulbs influences positively the foliar growth and the production in flowers.
Though it is the behavior on the level of the three experimental sites encourages us to follow our investigations in particular through the appreciation of the characters of production (formation of the bulbs).
Key words: *Test, Crocus sativus L., phenotypical behavior*

I. INTRODUCTION

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à celle des civilisations. En effet, l'histoire des peuples à travers les régions du monde atteste que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (LAFFITTE, 1999 ; VIAL, 1998 ; TEUSCHER et *al.,* 2005).
Le safran (Crocus sativus L.) appartient à la famille des iridacées. Il se caractérise par des stigmates de la fleur du bulbe. Il est employé comme condiment, colorant et possède des effets significatifs d'anti-prolifération sur les cellules humaines du cancer colorectal (AUNG et *al*., 2007) et de l'estomac (AL MOFLEH et *al*., 2006). C'est un anti-hyperglycemiant (KIANBAKHT, 2008), mais il peut devenir narcotique à haute dose (BREMNESS, 2002).
Le safran est une épice rare d'une grande valeur commerciale (AIT OUBAHOU ET AL OTMANI, 2002). On estime que 75.000 fleurs ou 225.000 stigmas triés à la main sont nécessaires pour faire une seule livre de safran, ceci explique en partie son prix sur le marché (AYTEKIN ET ACIKGOZ, 2008). En effet, son prix 10 fois plus élevé que celui de la vanille et 50 fois que de la cardamome (KOTHE, 2007), fait de la culture du safran une ressource à haute valeur ajoutée permettant la création d'emplois et l'amélioration du revenu familial, notamment, en zones rurales.
En outre, sa culture est pluriannuelle, peu exigeante en superficie et en intrants chimiques, par comparaison aux autres spéculations. Egalement, sa pratique peut contribuer à la mise en valeur de terre en régions arides et semi arides et son développement s'inscrit dans la stratégie de développement durable.
La présente étude s'inscrit dans cette vision. La première étape consiste en des essais expérimentaux dans les Ziban et les Aures (Est Algérien). Les paramètres considérés couvrent des caractères morphologiques (les stades phénologiques, et les composantes du rendement en stigmates sec).

II. MATERIELS ET METHODES

1. Région d'étude

L'essai est réalisé dans trois sites expérimentaux (fig.01) à savoir :
- le terroir de Chanawra (T'kout) qui appartient à l'étage bioclimatique semi-aride; Altitude: 1051m. Latitude : 35°09'42, 6''N. Longitude : 006°20'04, 9''E;
- le terroir d'El Kantara qui appartient à l'étage bioclimatique aride; Altitude: 468m. Latitude : 35°11'31''N. Longitude : 005°40'43,2''E;
- le terroir d'El Outaya à l'étage bioclimatique aride; Altitude : 203m. Latitude : 34°55'36.3'' N. Longitude : 005°38'54.0'' E;

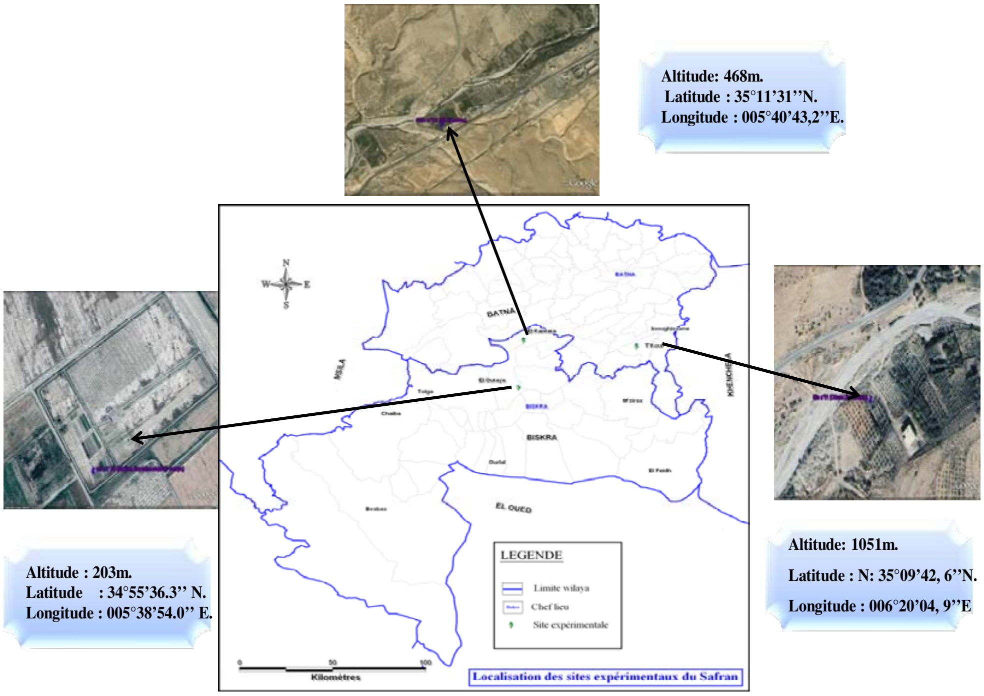


Figure 01 : Localisation des sites expérimentaux (CRSTRA, 2010)

2. **Matériel végétal**

Le safran est une plante pluriannuelle. Les bulbes sont mis en place depuis la campagne 2010, leur diamètre varie entre 2,55 à 2,62 cm (tableau 2, figure 3). Ils sont pré-conditionnés dans un réfrigérateur à 3.5°C pendant 56 jours.

1. **Caractérisation physico-chimique du sol**

Les sols des parcelles d'essai sont caractérisés par une forte teneur en calcaire, une salinité plus élevée à El Outaya de l'ordre de 1.31 g/l, le sol au niveau de la parcelle de T'kout est le plus riche en matière organique (Tableau 01). Le taux de calcaire est très élevé dans les trois sites, toutefois ce paramètre ne semble pas être une contrainte pour la culture du safran qui tolère des sols contenantjusqu'à 20 % de calcaire (DEVANT, 2008).

Tableau 01 : Caractérisation physico-chimique du sol de trois sites expérimentaux.

	pH	salinité g/l	CaCo 3 % (Total)	CaCo 3 % (Active)	MO (%)
El Outaya	8,28	1,31	43,8	21,5	1.5
El Kantara	7,94	0,92	50	20	2.35
T'kout	8,25	0,26	73,3	45,75	3.59

2. Mise en place de l'essai

Chaque parcelle élémentaire de 3m x 3m de surface est divisée en trois billons de 70 cm de distance. Les bulbes sont plantés entre le sillon et le billon; soit 10 bulbes par billons (30 bulbes par parcelle) à une profondeur de 10 cm et espacées d'une distance de 15 cm. La proportion de fumier d'ovin apportée est de 40 kg par parcelle (fig. 02). Le semis est effectué le 03 Octobre 2010.

Le safran étant une culture peu exigeante en eau, les quantités d'eau administrées sont peu importantes et uniquement en cas de nécessité, c'est à dire lorsque le sol présente une très faible humidité. Ceci dépend des conditions climatiques et de la texture du sol dans les sites expérimentaux.

Le désherbage manuel est effectué dès l'apparition de mauvaises herbes accompagné d'un léger binage. Un seul amendement en matière organique sous forme de fumier ovin, a été apporté lors de la période de dormance au mois de Juin.

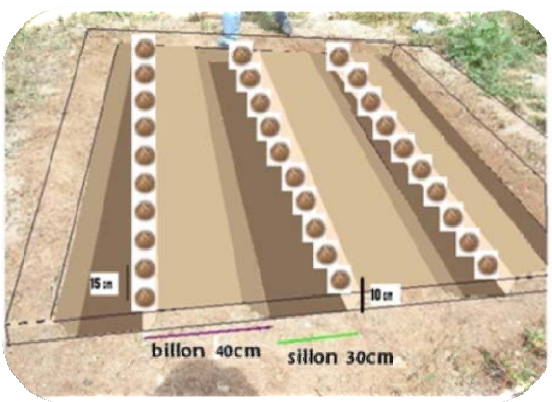


Figure 02 : schéma de la parcelle expérimentale (CRSTRA 2011)

3. Les paramètres suivis sont :

Première année de culture

- Le diamètre des bulbes **(D)** (mesuré à l'aide d'un pied à coulisse, figure 4).
- Le stade de levée **(SL)** (noté à 50% des bulbes de levés).
- Nombre de bourgeons **(NB1)** (Nombre moyen de bourgeons émis par plant).
- La hauteur des feuilles d'un bourgeon initial **(HF1)** (les feuilles du premier bourgeon émis ont été mesurés à l'aide d'une règle graduée le 2 Février 2011).
- Le cycle végétatif **(CV1)** correspond au nombre moyen de jours entre le semis et le dessèchement des plants.
- stade de dormance **(SD)** (nombre moyen de jours entre la levée et la fin de cycle végétatif).

Deuxième année de culture

- Date d'apparition de la première fleur **(1F)** (noté à l'apparition de la première fleur par ligne).
- Pleine floraison **(PF)** (noté à 50 % des plants fleuris)
- Date d'apparition de la dernière fleur (DF) (noté à l'apparition de la dernière fleur par ligne).
- Etalement de la floraison **(EF)** (la durée entre la date d'apparition de la première et de la dernière fleur)
- Nombre de fleurs par plant **(NFP)** (effectif des fleurs par plant)
- Poids en grammes d'un stigmate sec par fleur **(PSSF)**
- Rendement en stigmates sec (kg/ha) **(RSS).**
- La hauteur des feuilles (HF2) : noté le 12 Janvier 2012
- Le cycle végétatif **(CV2)** (le nombre moyen de jours entre la levée et le dessèchement des feuilles).

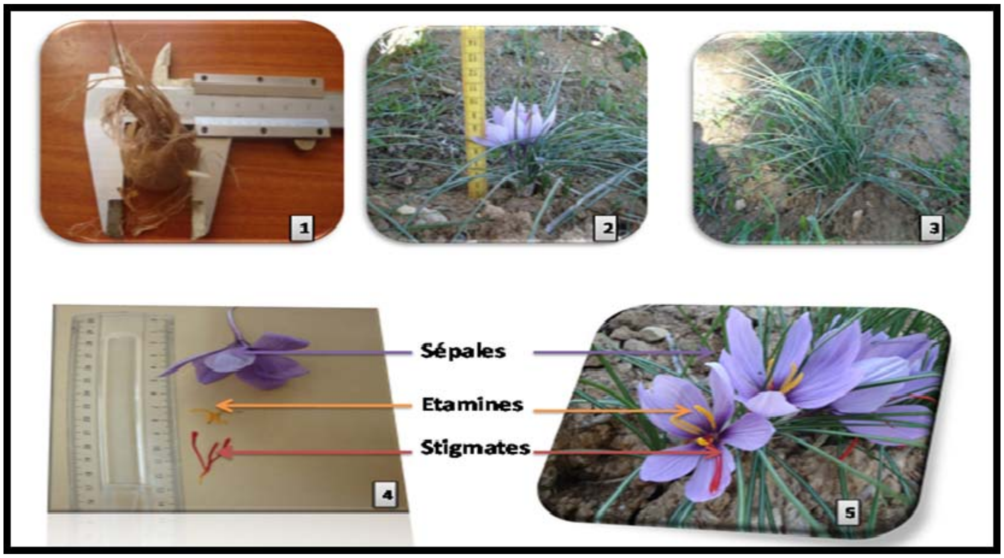


Figure 03 : Le *Crocus sativus* L., 1. Bulbe, 2.Plante entière au stade floraison, 3. Plante entière au stade végétatif, 4 et Stigmate, composition de la fleur (Photos CRSTRA).

Traitements statistiques des données

Pour l'ensemble des paramètres mesurés, la comparaison des moyennes entre les plants de trois sites a été réalisée à l'aide du logiciel MINITAB 13. Lorsque des différences apparaissent, nous faisons une comparaison multiple des moyennes à l'aide du test NEWMAN ET KEULS au seuil de 5%. La corrélation entre les variables et l'analyse en composantes principales ont été étudiées par le logiciel (STATISTICA).

III. RESULTATS

1. Analyse de la variance

L'analyse de la variance relative à la première année de culture (tableau 2) montre que, les moyennes du diamètre des bulbes et des bourgeons par plant sont homogènes. Par contre le stade de levée, la hauteur des feuilles, le cycle végétatif, le stade de dormance sont hétérogènes entre les trois sites expérimentaux. Le pourcentage de levée des bulbes semés est de 100% dans touts les cas.

- A T'kout, le nombre moyen de jours entre le semis et la levée est faible, à l'inverse d'El Outaya.
- Le nombre moyen de bourgeons émis par plant est de 6.
- La hauteur des feuilles mesurée après 26 semaines du semis est de 26,01 cm, pour le site de T'Kout, 35,22 cm pour El Kantara, et 26.69 cm pour El Outaya.
- Le cycle végétatif le plus élevé est enregistré pour les plants de T'Kout avec 204 jours et le plus faible pour le site d'El Outaya avec 181,33 jours.

Les caractères mesurés durant la deuxième année de l'essai présentent une variabilité remarquable entre les plants des trois sites expérimentaux à l'exception du paramètre plein floraison (tableau 2).

- L'avancement de la fin de cycle végétatif et la tardivité de la levée lnduit un stade dormance plus étalé à El Outaya.
- L'apparition de la première fleur est enregistrée dans le site de T'kout le 08 Novembre, suivi par le site d'El Kantara le 12 Novembre et celui d'El Outaya le 23 Novembre.
- La pleine floraison est notée le 11 Novembre à T'kout et le 18 Novembre à El Kantara.
- L'apparition de la dernière fleur est noté le 25 Novembre à El Outaya, le 29 Novembre à El kantara et le 21 Novembre chez le site de T'kout.

- La durée entre l'apparition de la première et la dernière fleur varie entre un jour à El Outaya, 14 jours à T'kout et 17 jours à El Kantara.
- Le safran d'El Kantara a produit un nombre moyen de fleurs important (7.1 fleurs /plant), le safran de T'kout a donnée 1.7 fleurs/plant. Alors que le safran d'El Outaya a produit un nombre moyen très faible soit 0.1 fleurs/ plant.
- Le poids moyen des stigmates sec par plant le plus provient des plants d'El Outaya, le plus faible est relevé à El Kantara et la valeur intermédiaire est marquée par les plants de T'kout.
- Le site d'El Kantara est plus productif en stigmates sec (0.78 kg/ha). A El Outaya le rendement est assez faible (0.10 kg/ ha).
- Le site de T'kout qui se caractérise par un cycle végétatif long et feuilles courtes, produit beaucoup de bourgeons, quand au site d'El Outaya, il se caractérise par un cycle court avec un nombre faible de bourgeons.

Tableau 02. Analyse de variance pour l'ensemble des paramètres

Paramètres		El Outaya	El Kantara	T'Kout	F	Signification
D	**M**	2.55	2.62	2.6	0.79	N.S
	E.T	0.23	0.20	2.23		
SL	**M**	41.67a	32b	29.33b	7.95	S*
	E.T	6.50	00	2.31		
NB1	**M**	5.67	5.97	6.2	0.66	N.S
	E.T	1.71	1.88	1.81		
HF1	**M**	26.69b	35.22a	26.01b	37.84	THS***
	E.T	5.55	4.03	3.95		
CV1	**M**	181.33c	189.67b	204.00a	57.24	THS***
	E.T	3.97	1.53	2.00		
SD	**M**	220.33a	190.67b	172.33c	220.01	THS***
	E.T	3.06	1.53	3.51		
1F	**M**	17b	24a	23.33a	19.42	HS**
	E.T	1.41	1.00	1.528		
PF	**M**	18	26.67	26.33	5.39	N.S
	E.T	0.00	3.51	5.13		
FF	**M**	18c	41.00a	37b	24.48	HS**
	E.T	0.00	2.65	5.29		
EF	**M**	1c	17a	14b	13.26	HS**
	E.T	1.41	1.73	5.2		
NFP	**M**	0.1c	7.17a	1.7b	64.84	THS***
	E.T	0.30	4.02	1.63		
PSSF	**M**	0.00467a	0.00323b	0.00256c	13.88	HS**
	E.T	0.0030	0.0015	0.00722		
RSS	**M**	0.10b	0.78a	0.15b	98.62	THS***
	E.T	0.09101	0.05600	0.04109		
NB2	**M**	11.2b	11.93ab	17.17a	10.70	THS***
	E.T	4.1	3.59	7.71		
HF2	**M**	25.24ab	37.67a	22.54c	85.26	THS***
	E.T	4.01	5.23	4.77		
CV2	**M**	153.33c	185.33b	189.33a	584	THS***
	E.T	1.15	1.53	1.53		

***, **, *** :** signification à 5% ; **M:** moyenne ; **E.T:** écart type ; **F :** test de Fischer observé.

2. Matrice de corrélation

Des corrélations très hautement significatives ont notées entre :

- l'altitude et le cycle végétatif en première année.
- la hauteur des feuilles en première et en deuxième année et le rendement en stigmates sec.
- Le stade dormance et le poids moyen des stigmates sec par plant.
- la date d'apparition de la première et deuxième fleur, la pleine floraison et l'étalement de la floraison. Ces caractères sont corrélés positivement avec l'altitude, le diamètre des bulbes, le nombre de bourgeons par plant en première année, le cycle végétatif en première et en deuxième année et le nombre de fleurs par plant, mais ils sont corrélés négativement avec le stade levée, le stade dormance, et le poids moyen des stigmates sec par plant.

Le nombre moyen de fleurs par plant est corrélé positivement avec la hauteur des plants en première année.Le rendement en stigmates sec est corrélé positivement avec le diamètre des bulbes et le nombre de fleurs par plants.Le nombre de bourgeons en deuxième année est corrélé positivement avec le nombre de bourgeons en première année et le cycle végétatif en première et deuxième année.

Tableau 03 : Matrice de corrélation

	A	D	SL	NB1	HF1	CV1	SD	1F	PF	DF	EF	NFP	PSSF	RSS	NB2	HF2	CV2
A	1,00																
D	***0,53***	1,00															
SL	***-0,86***	***-0,88***	1,00														
NB1	***0,96***	***0,75***	***-0,97***	1,00													
HF1	-0,28	***0,67***	-0,25	0,01	1,00												
CV1	***1,00***	***0,58***	***-0,89***	***0,97***	-0,22	1,00											
SD	***-0,94***	***-0,78***	***0,98***	***-1,00***	-0,07	***-0,96***	1,00										
1F	***0,68***	***0,98***	***-0,96***	***0,86***	***0,52***	***0,72***	***-0,89***	1,00									
PF	***0,72***	***0,97***	***-0,97***	***0,89***	0,47	***0,76***	***-0,91***	***1,00***	1,00								
DF	***0,62***	***0,99***	***-0,93***	***0,82***	***0,58***	***0,67***	***-0,85***	***1,00***	***0,99***	1,00							
EF	***0,61***	***0,99***	***-0,93***	***0,81***	***0,59***	***0,66***	***-0,84***	***1,00***	***0,99***	***1,00***	1,00						
NFP	0,00	***0,85***	***-0,51***	0,29	***0,96***	0,07	-0,35	***0,74***	***0,70***	***0,79***	***0,79***	1,00					
PSSF	***-0,91***	***-0,83***	***0,99***	***-0,99***	-0,14	***-0,94***	***1,00***	***-0,92***	***-0,94***	***-0,89***	***-0,88***	-0,41	1,00				
RSS	-0,36	***0,60***	-0,16	-0,08	***1,00***	-0,30	0,02	0,44	0,39	0,51	***0,52***	***0,93***	-0,05	1,00			
NB2	***0,98***	0,35	***-0,75***	***0,88***	-0,46	***0,97***	***-0,85***	***0,52***	***0,57***	0,46	0,44	-0,19	***-0,81***	***-0,54***	1,00		
HF2	-0,33	0,63	-0,19	-0,05	1,***00***	-0,27	-0,01	0,47	0,42	***0,53***	***0,54***	***0,94***	-0,08	***1,00***	***-0,51***	1,00	
CV2	***0,80***	***0,93***	***-0,99***	***0,94***	0,35	***0,84***	***-0,96***	***0,98***	***0,99***	***0,97***	***0,96***	***0,60***	***-0,98***	0,26	***0,67***	0,29	1,00

Les corrélations en gras et en italique sont significatives à $p < 0,05$ (DDL= 4).

3. Analyse en composantes principales

Le plan factoriel 1-2 de l'analyse en composante principale fournit 100% d'information (Fig. 03).

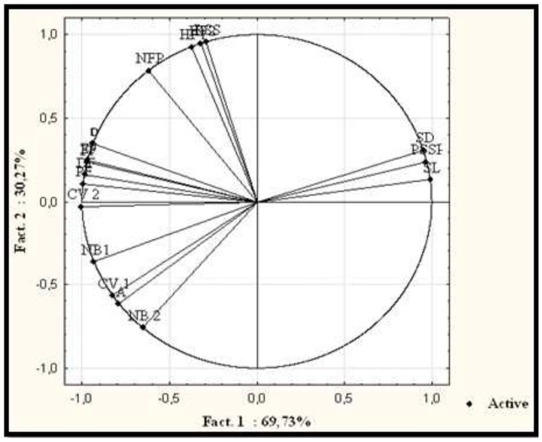


Figure 04 : Projection des variables sur le plan factoriel (1*2).

L'axe 1 est déterminé positivement par le stade de levée, le stade de dormance et le poids moyen des stigmates sec par plant, et négativement par le cycle végétatif, le nombre des bourgeons en première et en deuxième année, l'altitude, le nombre de feuilles, le diamètre des bulbes, l'apparition de la première et de la dernière fleur, la pleine floraison et l'étalement de la floraison.

L'axe 2 est déterminé positivement par la hauteur des feuilles en première et en deuxième année le rendement moyen en stigmates sec et le nombre de fleurs par plant.

Selon le nuage des individus projetés sur le plan formé par l'axe 1 et l'axe 2, nous remarquons que les trois sites sont complètement différents l'un de l'autre selon trois groupes. Le groupe 1 situé dans le sens négatif de l'axe 1et 2 est formé par le site de T'kout. Le groupe 2 situé dans le sens positif de l'axe 2 provient du site d'El kantara. Le groupe 3 dans le sens positif de l'axe 1 correspond au site d'ElOutaya. (Fig. 05).

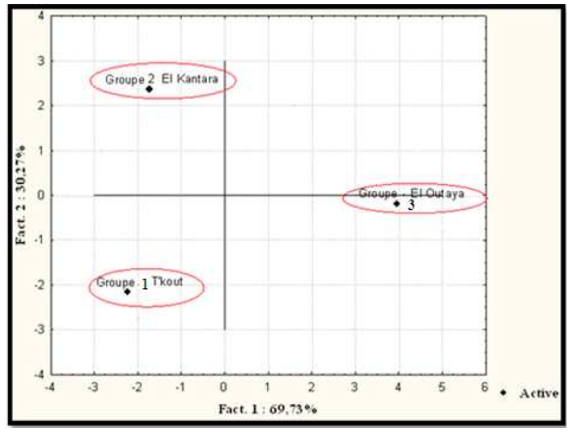


Figure 05 : Projection des individus sur le plan factoriel (1*2).

IV. DISCUSSION

1. Analyse de la variance Bien que, le diamètre des bulbes utilisés (2,59 cm) est faible comparé à celui mentionné par la FAO (2010) (3cm), le pourcentage de levée enrégistrée (100%) indique la bonne qualité de la semence utilisée.

Le stade de levée est plus précoce dans le terroir de T'kout à haute altitude (1051m), confirme l'exigence de la culture en altitude estimée entre 650 et 1200 m (AIT OUBAHOU ET AL OTMANI, 2002).

Le stade de levée estimé à 5 semaines environ semble indiquer une certaine précocité par rapport aux données de la FAO (2010). Cette précocité du stade de levée semble être en relation avec les conditions biophysiques du milieu (température, altitude, pluviométrie.

La durée du cycle végétatif est plus imortant à T'kout par comparaison aux autres sites expérimentaux et notamment le site d'El Outaya dans ce dernier cas. Ceci semble lié à l'etalement des périodes de chaleur.

L'absence de floraison au cours de la première année semble ordinaire chez le safran pour des besoins d'acclimatation.

En effet, certains experts de la safranière, signalent que la première année de la plantation dans de nouveaux endroits est considérée comme une année d'acclimatation où le plant ne fleurit pas (LAZERAT, 2011).

L'apparition de la première fleur est relevée d'abord au niveau du site de T'kout le 8 Novembre, suivi par celui d'El Kantara le 12 Novembre et celui d'El Outaya le 23 Novembre.

Au Maroc, la floraison commence durant la dernière semaine du mois d'octobre. En effet, les températures basses et l'humidité du sol favorisent le départ en floraison et l'inverse si le climat est sec et les températures élevées (AIT-OUBAHOU, 2009).

La pleine floraison est notée le 11 Novembre à T'kout et le 18 Novembre à El Kantara. Alors qu'au Maroc, la floraison est concentrée entre le 28 Octobre et le 1 Novembre pour les zones de basses et moyennes altitudes et entre le 18 et le 27 Octobre pour les zones plus froides de haute altitude (FAO, 2009).

Le nombre moyen de jours entre l'apparition de la première fleur et la dernière fleur chez le site d'El Kantara est de (17 jours), il est plus court par rapport à la durée de floraison dans la région de Taliouine-Taznakht, (24 jours), avec une durée plus courte (19 jours) en zone de haute altitude caractérisée par des températures plus basses (FAO, 2009).

Le nombre de fleurs (1,7 et 7,17) respectivement à Kantara et à T'kout est similaire avec le nombre de fleurs noté par DEVANT (2008) concernant un bulbe en première année 1à 3 fleurs.

Le poids sec d'un stigmate le plus élevé est enrégistré par les plants d'El Outaya, suivi par El Kantara et puis T'kout. Par contre le rendement en stigmates sec par parcelle et par hectare est donné par le site d'El Kantara avec 0.78 kg/ha.

La hauteur des feuilles de site d'El Kantara est plus longue que dans les autres sites.

Le rendement moyen en stigmates secs déclaré par les agriculteurs de Taliouine-Taznakht varie de 1,3 kg en première année à 6,1 kg/ha en 3ème année de culture (FAO, 2009), des productions dépassant 8 Kg/ha ont été enregistrées au niveau de certaines safranières bien conduites au Maroc (USAID, 2006). ILBERT (2005), a signalé que, les productions de safran enregistrées indiquent une grande variabilité entre années donnant lieu à des rendements variant entre 1.19 et 4.42 kg/ha.

La faiblesse de la production est due aussi à la conduite traditionnelle avec des techniques de production peu performantes et défaillantes en termes quelques raisons :

- la qualité des bulbes
- la densité et mode de plantation
- la date de plantation
- l'irrigation gravitaire généralisée dans le secteur traditionnel
- la pratique partielle du désherbage
- l'appauvrissement de la fertilité des sols
- l'étroitesse et au morcellement des parcelles
- aux attaques par les rongeurs et les lièvres
- et, surtout, à la sécheresse qui est responsable du dessèchement de nombreux cours d'eau (AIT-OUBAHOU, 2009).

2. Matrice de corrélation

Lorsque l'altitude est haute, le nombre de bourgeons est important, le cycle végétatif est long et la floraison est plus avancée. Par contre la levée est précoce, le stade dormance est court et le poids moyen des stigmates sec par plant est faible.

Les bulbes larges ont des feuilles longues et ils sont plus productifs en fleurs et en stigmates.

3. Analyse en composantes principales

Le groupe 3 formé par le site d'El Outaya, se caractérise par une levée tardive en première et en deuxième année de suivi avec un poids moyen en stigmates sec par plant important, le site d'El Kantara déterminé par le groupe 2 se distingue par les feuilles longues, des fleurs nombreuses et par un rendement élevé.

Le groupe 1 formé par le site de T'kout à forte altitude se différencie par le nombre de bourgeons important, le cycle végétatif long et la précocité à la floraison.

CONCLUSION

Les résultats relatifs à l'essai de la culture de safran en régions arides et semi arides mettent en évidence l'importance de l'altitude qui détermine la précocité à la levée, à la floraison et l'avancement du cycle végétatif La productivité en masse verte, en fleurs et en stigmates est positivement reliée au diamètre des bulbes.

Sur la base de l'ACP, le safran présente un cycle long, le nombre de bourgeons le plus important et la précocité à la levée et à la floraison sur le site de T'kout. Celui de site d'El Kantara semble favoriser la croissance foliaire et la productivité en fleurs et en stigmates, alors qu'une levée tardive, une dormance longue des bulbes et le poids des stigmates secs élevés caractérisent le site d'El Outaya où les sols sont particulièrement lourds.

Les résultats préélémentaire obtenus ex- situ concernant les caractères végétatifs étudiés, notamment la levée, la floraison et le rendement moyen en stigmates secs particulièrement à El Kantara favorisent le suivi du comportement de la culture sur plusieurs années.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AIT OUBAHOU A. et ELOUTMAN M.,** 2002. Fiche technique la culture du safran. Bulletin mensuel d'information et et de liaison du PNTTA N°91; MADREF /DERD. 4p.
2. **AIT-OUBAHOU A**., 2009. Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne - Cas du safran. Projet FAO/TCP/MOR/3201.
3. **AL-MOFTEH I.A., ALHAIDER A.A, MOSSA J.S., AL-SOHAIBANI M.O., QURESHI S. et RAFATULLAH S.,** 2006. Antigastric ulcer studies on safran (*Crocus sativus* L.) in rats. Pakistan Journal of Biological Sciences 9(6), pp1009-1013.
4. **AUNG H.H., C.Z. WANG C.Z., NI M., FISHBEIN A., MEHENDALE S.R., J.T. XIE T.T., C.Y. SHOYAMA C.Y ET YUAN C.S**., 2007. Crocin from *crocus sativus* possesses significant anti-proliferation effects on human colorectal cancer cells. exp oncol 29.3 ; pp:175-180.
5. **AYTEKIN A. ET ACIKGOZ A. O**., 2008. Hormone and Microorganism Treatments in the Cultivation of Saffron (*Crocus Sativus* L.). DOI: 10.3390/molecules1 3051135.
6. **BREMNESS L.,** 2002. Plantes aromatiques et médicinales. Bordas. Paris, 303p.
7. **DEVANT I**., 2008. La Culture du safran. Fiche technique. Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire.
8. **FAO**., 2010. Bonnes pratiques agronomiques de conduite technique du safran dans la région de Taliouine-Taznakht. Rapport de consultation Fiche technique, 19p.
9. **FAO.,** 2009. Consultant national en biodiversité et ressources phytogénétiques. Rapport de mission. Projet FAO/TCP/MOR/3201, 128p.
10. **ILBERT. H.,** 2005. Produits du terroir méditerranéen : conditions d'emergence, d'efficacite et modes de gouvernance (PTM : CEE et Mg). Programme Femise : PTM : CEE et MG, 297p.
11. **KIANBAKHT S. ET HAJIAGHAEE R**., 2008. Anti-hyperglycemic Effects of Saffron and its Active Constituents, Crocin and Safranal, in Alloxan-Induced Diabetic Rats. Journal of Medicinal Plants. Volume 10, N°39. 2011.
12. **KOTHE HANS W**., 2007. 100 plantes aromatiques et médicinales. Terres Editions. France p.
13. **LAZERAT** V., 2011. le safran de la font saint- plaise en limousin. http://livre.fnac.com/a2701500/Veronique-Lazerat-Secrets-de-safraniere
14. **USDA**., 2006. Transfert de Technologie en Fabrication et Utilisation des Distillateurs. Lettre Bimensuelle d'Information sur les Plantes Aromatiques et Médicinales. 4p.

SITUATION DE LA POPULATION OVINE " LA RACE EL HAMRA" EN ALGERIE

S. MERADI[1], A. MOUSTARI [1], F. CHEKAL [1], Z. BENGUIGUA [1], M. ZIAD[1], F. MANSORI[1], et M. BELHAMRA[2].
[1] Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides CRSTRA (Biskra).
[2]Université Mohamed Kheider Biskra / Chercheur associé au CRSTRA
Email: meradisamira@yahoo.fr

RESUME

Le risque de disparition de la population ovine El Hamra chez les éleveurs, et au niveau des parcours fait l'objet de notre étude. C'est un patrimoine génétique national qu'il faut savoir gérer et préserver. Les enquêtes au moyen d'interview auprès des cadres spécialistes en zootechnie et en médecine vétérinaire, et aux populations des villages sont la méthodologie adoptée, effectuées en trois ans, sur tout le territoire de la steppe occidentale de l'Algérie : à travers les wilayat de Naâma, El Bayadh, Tlemcen, Sidi Belabbes, Saïda, Tiaret, Mascara et Djelfa.

Dans le cadre de ce projet, une carte de répartition de la race El Hamra est établie ; elle fait ressortir les causes du rétrécissement de son berceau par l'envahissement des autres races (l'Ouled Djellel). Un plan d'action ainsi qu'une stratégie d'aménagement territorial pour réintroduire cette race dans son berceau originaire est proposée.

ABSTRACT

The risk of extinction of the sheep population El Hamra among farmers and through the course is the subject of our study. It is a national genetic heritage which must be able to manage and maintain. Surveys using interview with executives specialists in animal husbandry and veterinary medicine, and the people of the villages are the conducted methodology, Carried out in three years, on the whole territory of the western steppe Algeria: through the wilayat of Naama El Bayadh, Tlemcen Sidi Belabbes, Saida, Tiaret, Mascara and Djelfa.

As part of this project, a distribution map of the race El Hamra is established; it highlights the causes of narrowing of her crib by the invasion of other races (the Ouled Djellel). An action plan and a strategy for spatial planning to reintroduce the breed in its original birthplace is proposed.

I. INTRODUCTION

Avec sa viande privilégiée et ses aptitudes alimentaires, la race El Hamra doit être préservée et gérée rationnellement et durablement, dans le but de maintenir la production de viande rouge et les équilibres écologiques fragiles.

La race El Hamra ou Béni Ighil est originaire des hautes plaines de l'ouest (Saïda**,** Mécheria, Ain-Sefra et El-Aricha de la wilaya de Tlemcen). Également au niveau de tout le haut Atlas marocain chez la tribu des Béni-Iguil d'où elle tire son nom.

Les effectifs de celle-ci sont passés en l'espace de deux décennies de 2. 500. 000 têtes dans les années 80 à 55. 800 têtes en 2002 / 2003 (**1,6**), à cette date, la FAO a mentionnée 21 %. En 2005, la MADR a déclaré 3% du cheptel ovin est constitué par la race en question (M.A.D.R, 2006).

En 2006 ; la part de la race El Hamra est de 8% du cheptel national, localisée au niveau de la partie Ouest de la steppe (race standardisée) (NEPAD, 2006).

A partir de ces statistiques, les effectifs sont en déclin et un risque de disparition de cette race existe à terme, comme cela est le cas au Maroc (**10**,**5**).A cet effet La caractérisation et la localisation des ressources génétiques ovines de l'Algérie est nécessaire pour en permettre la gestion et préparer une amélioration, ce travail répond à cet objectif de préservation du patrimoine local, qui constitue l'une des priorités du CRSTRA.

II. MATERIEL ET METHODES

L'étude cartographique est basée sur le système G.P.S (Global Positioning System), qui offre actuellement le meilleur outil de localisation géographique (DECUQ et *al*., 1997) L'élaboration de la carte est effectuée selon différentes approches selon :

- L'historique et l'identification morphologique de la race ;
- Le témoignage des anciens éleveurs (qui ont plus de 50ans de pratique) ;
- Les couloirs de déplacements des éleveurs transhumants ;
- Les habitats ou les sources d'alimentation et d'abreuvement ;

Le présent travail est basé aussi sur les enquêtes auprès des cadres spécialistes en zootechnie et en médecine vétérinaire aux niveaux : des Directions des Services Agricoles (DSA) ; des Chambres de l'Agriculture; des abattoirs ; des Services Vétérinaires ; des populations des villages (les éleveurs et les bergers) situés dans les observatoires.

Pendant trois ans, l'enquête réalisée au niveau des fermes a porté sur l'identification des races ovines élevées, l'origine des animaux, et leurs effectifs. Le choix des fermes dans lesquelles les animaux ont été caractérisés s'est fait, essentiellement, sur la base de la disponibilité des éleveurs et de la présence dans la ferme, les éleveurs ont été invités à indiquer le nom attribué à chaque type phénotypique rencontré dans leurs élevages. Une fois le type phénotypique d'un animal indiqué par l'éleveur, les enquêteurs décrivent le phénotype de l'animal. Les éléments phénotypiques pris en compte sont les descripteurs définis par Chellig et l'ITELV de Saida, ces descripteurs concernent: la couleur (tête, pattes, laine, corne, sabots, visage et langue); les caractères linéaires (hauteur au garrot, longueur (corne, tête, oreille, corps, tronc).

III. RESULTATS ET DISCUSSION :

- **PRESENTATION DE LA RACE**

1- Description phénotypique :

La race El Hamra, appelée aussi Beni Iguil (RAHAL et *al*., 2011) a une conformation idéale de mouton à viande, ce dernier est de petit taille, sa tête et ses pattes sont marron foncé, sa langue est d'un bleu noirâtre, sa laine est blanche, ses cornes spiralées, et sa queue est fine et de longueur moyenne.

Pattes marron — Corne spiral — Langue bleue noirâtre

Patte et tête de même couleur — Laine blanche avec des racines marron — Queue fine et de longueur moyenne

Figure 01 : Paramètres d'identification morphologique de la race El Hamra

Source : CRSTRA ; ITELV Saïda. 2011.

Bélier

Brebis

Nouveaux nés

Antenaise

Antenais

Figure 02 : Présentation des différentes catégories standard de la race Hamra observées au niveau de la Ferme ITELV de Saida. **Source :** CRSTRA ; ITELV Saïda. 2011

2-les types de la race El Hamra

Notre recherche et enquête corrobore la bibliographie (CHELIGUE, 1992) concernant les différent types de la race en question. La figure montre clairement qu'il ya trois types :

- Le premier : La tête à couleur presque noire, c'est le type le plus performant ;

- Le second : La tête de couleur acajou foncé ;

-Le dernier : A couleur acajou clair.

Figure 03 : Les différents types de la race El Hamra. Source : CRSTRA ; ITELV Saïda. 2011.

- **LA RACE EL HAMRA SUR TERRAIN (chez les éleveurs)**

Sur le plan de l'échantillonnage, nous pouvons considérer les résultats de la présente étude comme représentatifs de la zone ouest. Du fait que nous avons pris plus de troupeaux que prévu, ce qui est tout à fait acceptable pour une étude d'envergure, sur l'identification de la race.

L'enquête nous a permis d'enregistrer trois spécimens indiquant morphologiquement la race : un spécimen à Mechria, le second au niveau d'El Bayadh et le troisième à Sidi Bel Abbes, lesquels sont menacés d'extinction, en raison de l'absence de des béliers de la même race. En effet, l'accouplement se fait par des béliers de races différentes en l'occurrence les races d'Ouled Djellel ou du Rembi, ce qui induit la fusion des gènes et l'apparition de nouvelle population, on signale que le mâle a un effet de dispersion de leurs gènes et ses caractères plus de 50% que la femelle (1mâle peut féconder 50 femelles), A priori cette contrainte majeure constitue l'argument le plus important qui explique la disparition de la race (depuis 50 ans).

Figure 04: Brebis de la race El Hamra (Mechria). Source : CRSTRA. 2011.

Figure 05 : Brebis de la race El Hamra (El Bayadh). Source : CRSTRA. 2011.

Figure 06 : Brebis de la race El Hamra (Oued Safioune Sidi Bel Abbès).
Source : CRSTRA ; ITELV Saïda. 2011

➢ LA RACE EL HAMRA EN ETAT HYBRIDE

El Hamra en état hybride est la plus répandue en Algérie, avec un pourcentage négligeable par rapport à la race d'Ouled djellel mais plus important que la race El Hamra pure dont on constate une présence d'une à trois têtes par troupeau pour des raisons sociales, abstraction faite des intérêts économique (Qualité de viande) et biologique (préservation de la biodiversité).

Figure 07 : La race El Hamra en état hybride à Djelfa .Source djelfa.org.

Figure 08 : La race El Hamra en état hybride à M'sila. Source : CRSTRA ; ITELV . 2011.

➢ APTITUDES DE PRODUCTION DE LA RACE EL HAMRA

1- La viande

Figure 09 : Carcasse de la race El Hamra. Source CRSTRA 2011.

Compte tenu du rôle important de l'élevage ovin dans l'économie agricole de l'Algérie, en tant que principale source de viande rouge et produits joints (laine, peaux), les éleveurs ont basé leurs actions de développement de ce type d'élevage sur l'accroissement de la productivité par le biais de l'amélioration quantitative. Au niveau de l'ouest« berceau de la race » El Hamra s'améliore par la race Ouled Djellel sans tenir compte de la notion de qualité.

Pendant la période coloniale, la viande de cette race « El Hamra » était très prisée pour sa tendreté et pour son goût particulièrement délicieux, les propriétaires algériens du cheptel se réservent de la manger et préfèrent la vendre a l'étranger (exportation vers la Métropole).

2- La laine

Les spécialistes de tissage au niveau du salon magrébin de la laine (Nâama ; 2011) confirment que celle de la race El Hamra est de première qualité de par ses fibres et sa couleur aux nuances naturel, elle n'a pas besoin d'être colorées car les couleurs disparaissent avec les lavages.

Tableau 01 : poids moyen de la de la toison (kg) de la race El Hamra. Source ITELV Saïda2011

Catégories	Pds Moyen de la toison (kg)	Catégories	Pds Moyen de la toison (kg)
Bélier	2.1	Antenais	1.3
Brebis	2.5	Antenaise	2.1

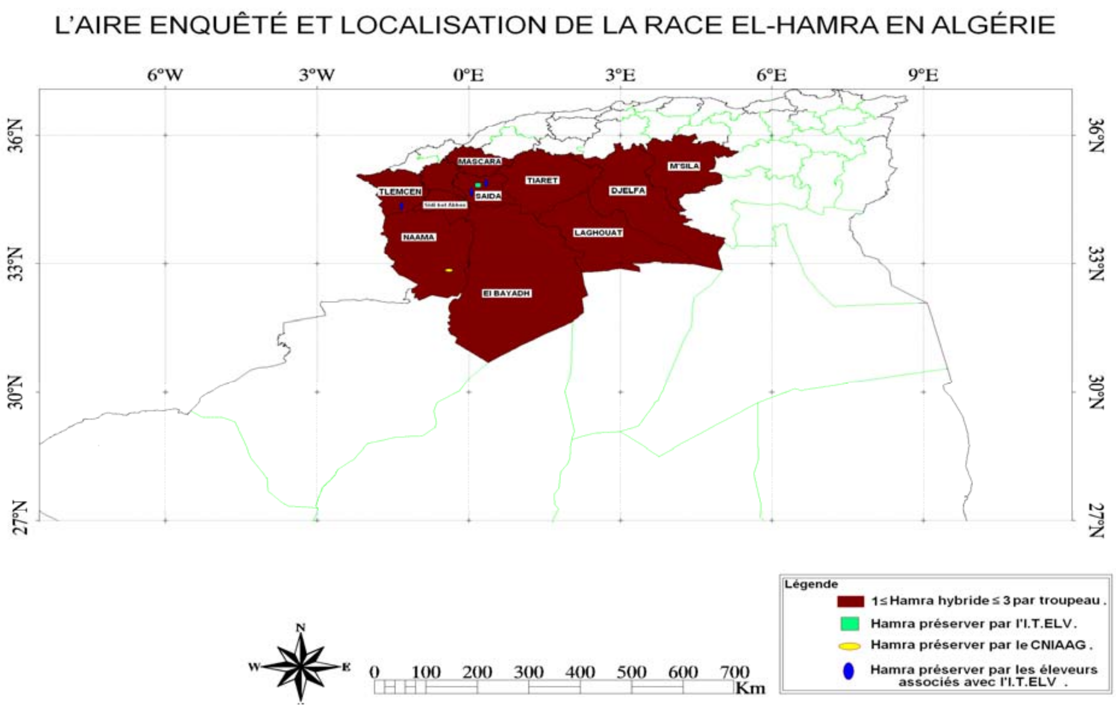


Figure 10: Produits d'artisanat de la laine d'El Hamra (maison de culture de Nâama ; (salon maghrébin).
Source : CRSTRA 2011.

➢ AIRE GEOGRAPHIQUE

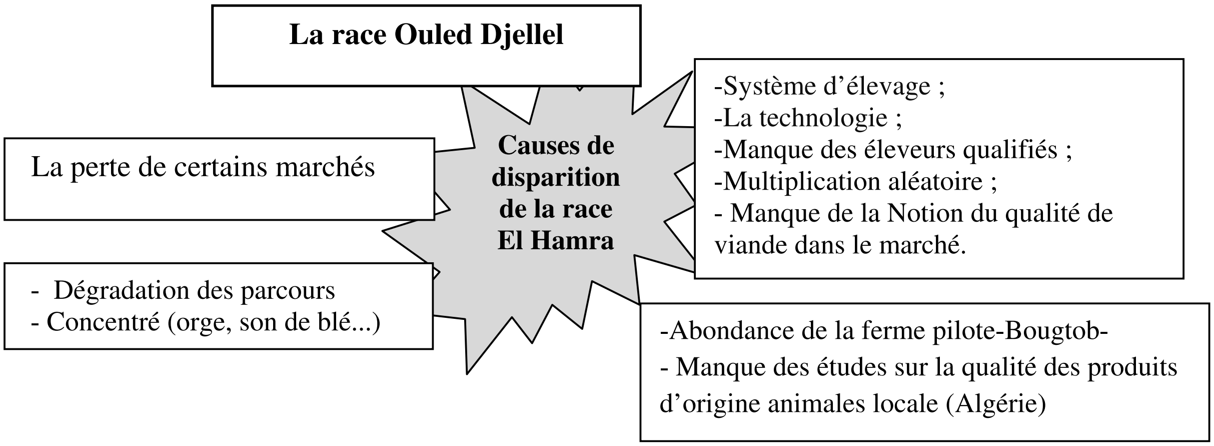
La carte montre que la race El Hamra pure n'existe qu'aux niveaux des institutions étatiques de préservation I.T.ELV, CNIAAG et les éleveurs conventionnés avec l'ITELV, au niveau des zones du territoire enquêté. Par ailleurs, la distinction des spécimens hybrides, phénotypiquement jugés, est ordinaire, leur nombre varie de 1 à 3 têtes par éleveur.

La race El Hamra est concurrencée dans son aire de prédilection par le mouton Ouled Djellel (Bergui) dont on ignore l'époque de son introduction, quelques déclarations sont en faveur de son introduction au début des années 60, en raison de sa meilleure rentabilité. Le phénomène s'est accéléré à la fin des années 70. La part de la race Ouled Djellel prédomine dans le cheptel ovin national et a dépassé les 90% actuellement (estimation).



Source : Réalisé par l'équipe production animale CRSTRA, enquêtes 2009/ 2012

- **CAUSES DE DECLIN**



L'absence remarquable enregistrée de l'élevage de la race El Hamra au cours des missions réalisées dans les zones berceau de la race ; selon les présidents de l'association des éleveurs de la région des wilayas de l'ouest, les responsables des DSA, des subdivisions et les éleveurs, la disparition de la race El Hamra revient essentiellement aux :

-Perte de certains marchés potentiels (les marchés en France dont l'exportation de la race sous les deux forme vivant ou carcasse s'effectuait chaque semaine à travers 6 port), après l'indépendance de l'Algérie par l'incapacité de la filière de leurs assurer un approvisionnement constant ou tout au moins permanent

- Les caractères morphologiques, l'état corporel, la croissance rapide et le poids au sevrage, sont des arguments décisifs dans la concurrence actuelle des deux types génétiques, la race Ouled Djellel est mieux que la race El Hamra dont la taille de cette dernière est non préféré par les éleveurs,.

-Les systèmes d'élevages de la race ouled djellel (la transhumance) et l'introduction de la technologie par l'utilisation des moyens de transport et de communication (téléphone, portable) accélère et permettent à la race de se déplacer sur des longues distances ce qui favorise leur envahissement, en effet l'éleveur de la région ouest a introduit la race blanche ; (Le bélier plus précisément) dans les troupeaux sans aucun loi d'élevage, là où la multiplication se fait aléatoirement, au fur et à mesure le stock génétique de la race el hamra a été absorbé. Le manque de formation de l'éleveur a échoué l'évaluation des effets à long terme, des gestes qui entraînent une destruction de l'exploitation des ressources naturelles par l'introduction d'espèces exotiques.

- L'esprit purement commercial des éleveurs qui a provoqué le risque de disparition de la culture et les traditions d'élevages de la race El Hamra, afin détourner l'élevage vers la race blanche, ils ont baissé le prix de viande de la race El Hamra par rapport à la race Ouled Djellel sans prendre en considération la notion de qualité, ce qui favorise et encourage l'abattage anarchique et excessif de la race El Hamra. Il faut ajouter l'ouverture des marchés locaux aux produits importés (viande congelée) qui seront proposés aux consommateurs à des prix très concurrentiels qui incite à une abondance de l'élevage par la diminution du prix d'achat des animaux.

- Manque des études applicables aux niveaux des éleveurs et des abattoirs sur la qualité des produits d'origine animales locale (Algérie), ainsi l'abondance de la ferme pilote-Bougtob- qui a été considéré comme la source et le fournisseur biologique de la race et le champ d'etude.

- les politiques de subvention des aliments du bétail (orge) qui sécurisent en face du sècheresse et du dégradation des parcours, mais favorisent l'accroissement des effectifs de la race la plus valorisable aux concentré .

➢ RECOMMANDATIONS ET PLAN D'ACTION :

Actions pour réintroduction de la race El Hamra

➢ L'alimentation

- Sensibiliser et apparaitre la notion rendement carcasse/viande et capacité d'ingestion.
- Faire un calendrier pastoral par saison et pendant le jour.
- Encourager l'élevage de la RH par la location des parcours par des prix moindres (El Hamra < Ouled Djellel)

➢ La reproduction et les choix des géniteurs

- Développer et encourager L'ITELV de Saïda
- Réhabiliter /rouvrir les fermes pilotes
- Intégration du CNIAAG avec les Fermes Pilotes et l'ITELV
- généraliser le système d'identification des ovins.
- Contrôle des mouvements des troupeaux (police, douane)
- Mettre au niveau des éleveurs en matière de préservation des ressources biologiques

➢ Marketing

- créer un marché porteur pour des produits de niche et avec notion de terroir

Le cheptel ovin en Algérie est soumis, pour sa quasi-totalité à tous les aléas de la transhumance et aux risques des saisons. Les problèmes posés sont la faim, la soif et la maladie, en effet El Hamra en plus des problèmes cités, elle est menacée par la disparition, la stratégie de développement de la race El Hamra doit donc être orientée selon 3 axes

1- La reproduction et les choix des géniteurs :

La rénovation de la race se développe par l'augmentation de l'effectif, ainsi l'amélioration des rendements en viande et en laine, sont recherchées, surtout par la sélection des géniteurs de la race et la répartition de béliers sélectionnés aux éleveurs.

L'introduction d'un système d'identification par boucle d'oreilles ou électronique de préférence le rendre obligatoire, pour assurer la pureté et suivre les descendants.

D'une façon cohérente, et programmée, l'ITELV, CNIAAG et La réouverture de la ferme pilote de Bougtob (El-Bayadh), construiront une banque génétique qui sera le fournisseur de tout projet ayant pour but d'augmenter et de conserver les produits de renouvellement de la race en question.

2- L'alimentation

Contribuer au développement de l'élevage par :

- L'amélioration des pâturages naturels et des terres de parcours, la mise en défens, la constitution de réserves alimentaires et l'étude d'aliments de disette pour ovins constituent les principaux facteurs de la lutte contre la faim.
- L'abreuvement des troupeaux doit être assuré d'une façon toujours meilleure par l'aménagement et la création des points d'eau dans les zones de transhumance et aussi, dans des cas particuliers, par le transport d'eau à l'aide d'un parc de véhicules spécialement équipés.
- Le tracé des mouvements des animaux des races ovines, les animaux devraient être identifiés convenablement et tous leurs mouvements devraient pouvoir être retracés. Aux fins d'un traçage rapide et précis des animaux, chaque wilaya devrait créer une base de données informatique, dans laquelle seront enregistrés toutes les exploitations situées sur son territoire et les mouvements des animaux.

Les personnes intervenant dans l'échange d'animaux devraient tenir des registres de leurs transactions et l'autorité compétente doit avoir accès à ces registres sur demande.

3- Marketing

Contribuer à la mise en place de filières de commercialisation prenant la notion de qualité de viande. Mettre en évidence un mode de production de qualité différenciée, peu d'actions de sensibilisation du consommateur pour des produits d'origine ou de qualité différenciée développées à ce jour, donc il faut qu'un potentiel d'action important pour créer un marché porteur pour des produits de niche et un marché pour les produits avec notion de terroir et porteur d'une image de tradition et d'authenticité.

CONCLUSION

Le risque d'extinction de la race El Hamra constitue une préoccupation majeure tant sur le plan économique que sur le plan préservation des Bioressources endémiques de la steppe ouest algérienne. Parmi les causes évoquées celles, humaines et génétiques semblent être les principales. La vulgarisation des recommandations auprès des éleveurs pourrait contribuer à préserver les caractéristiques de la race de façon considérable

Les premiers résultats issus de l'enquête réalisée sur terrain et des entretiens auprès des administrations sises dans la zone d'étude montre que :

-La race El Hamra a disparu au niveau de Tout l'Ouest : Naâma, El Bayadh et Saïda. Elle a touché également les zones frontalières Algéro- Marocaine (Aricha : 10km du Maroc, Sfisifa : 40km du Maroc,…etc.) dont elle est originaire. (cf. La carte N ° 02).

-Par l'étude économique des différents paramètres des deux races; la capacité d'ingestion et le rendement viande /os ; on ne peut pas faire la préférence entre les deux races tant que la race El Hamra est moine exigeante et a un rapport (viande /os) important.

-D'après le quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national Mars (2009) la race Ouled Djellel, par l'effet sélectif des marchés aidant, est en passe d'absorber toutes les autres populations ovines locales. Toutes les races ovines algériennes sont menacées ou vulnérables (Hamra, D'men, Barbarine, Rembi, et Taadmit).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. **ABDELGUERFI A., RAMDANE S.A. 2002-2003**. Plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité tome XI, 2002/2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires a la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture bilans des expertises. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, FEM/PNUD, projet Alg /97/g31.
2. **BOUJENANE M., 1999**. Les ressources génétiques ovines au Maroc;
3. **BOUJNANE I., 2004.** Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA *;* Transfert de technologie en agriculture croisement au service de la production ovine. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat.
4. **CHELIGUE R., 1992**. Les races ovines algériennes. Office des Public Universitaire.
5. **DECUQ F., BRUNJ.P., DUBROEUCQ H., THERIEZ M., MICOL D., 1997**.) Adaptation des techniques G.P.S. à 1'étude de la localisation d'herbivores domestiques au pâturage. Renc. Rech. Ruminants 1997, 4, 56
6. **FELIACHI K. 2003**. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie Octobre 2003 commission nationale AnGR . *P / Point focal algérien pour les ressources génétiques. Direction Générale de l'INRAA .*

7. **M.A.D.R., 2006**. Statistique du ministère de l'agriculture et du développement rural.
8. **NEDJRAOUI D., 2003**. Profil fourrager de l'Algérie .FAO.
9. **NEPAD, 2006**. Appui à la mise en œuvre du nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique–Programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine (PDDAA). Volume V. Appui au développement de la filière ovine avec installation d'un abattoir aux normes internationales dans la wilaya de Djelfa. TCP/ALG/3102 (I) (NEPAD Ref. 06/47 F). September 2006.
10. **RAHAL K, LAOUN A, GUEDIOURA, TENNAH S**, Méthode d'échantillonnage. Cas de la population ovine de la région pastorale de Djelfa (Algerie), département des sciences vétérinaire, université de Blida département Agrovétérinaire, Université de Djelfa, Ecole Nationale Supérieure vétérinaire d'Alger.
11. **TADLI N., 1993.** L'état du marché à la veille de l'Aïd Al Adha : Mouton ; Disponibilité et prix élevés. Les races rustiques. Edition N° 81 du 27/05/1993.

EVALUATION EN CONTINU PAR DES MESURES SYNCHRONIQUES DE L'AIRE DE REPARTITION DE L'ARGANIER EN ALGERIE

S TABET[1]., M.S.A KECHEBAR[1]., S. KAROUNE[1], M. BELHAMRA[2]
[1]CRSTRA Division Bioressources
[2]Université Mohamed Khider Biskra / Chercheur associé au CRSTRA

RESUME

L'aire de l'Argania spinosa L. de la région de Tindouf en Algérie constitue un des milieux caractéristiques dont l'existence en ripisylve dépend étroitement de l'eau provenant d'oueds et de sources. Cet écosystème joue un rôle écologique et environnemental important et pourrait aussi jouer un rôle économique pour les acteurs locaux.
La cartographie constitue un outil de travail pratique et synthétique. Elle est perçue comme un outil d'aide à la décision en aménagement. En même temps, un moyen privilégié d'aide à la définition des objectifs et des opérations de gestion de l'espace constituant un canevas d'intervention pour le gestionnaire.
L'aire cartographiée à l'aide de l'outil SIG sur une surface assez réduite, dans un milieu à fortes contraintes et, de plus, soumises au surpâturage, a permis d'envisager une veille écologique. Celle-ci est assurée à travers des mesures et observations effectuées, suivies de sorties de terrains régulières. Ce travail a permet d'évaluer les caractéristiques fonctionnelles de l'écosystème avec une méthode de fragmentation de l'aire de répartition en plusieurs habitats distincts en tenant compte du critère physionomique de la végétation et de sa dominance et ainsi comprendre les processus de dysfonctionnements.

Mots Clés : *Argania spinosa ; Tindouf, veille écologique, conservation, SIG.*

SUMMARY

The area of the Argania spinosa L. the region of Tindouf in Algeria is one of the media characteristics whose existence depends heavily on riparian water from wadis and springs. This ecosystem plays an ecologically and environmentally important and could also play an economic role for local actors.
Mapping is a practical tool and synthetic. It is seen as a tool for decision support in development. At the same time, an important means of helping to define goals and operations management area constituting a framework of action for the manager.
The area mapped using GIS on a relatively small area, in a high stress environment and, in addition, subject to overgrazing, has led to consider ecological monitoring. This is achieved through measurements and observations conducted, followed by regular land trips. This work evaluates the functional characteristics of the ecosystem with a method of fragmentation range into several distinct habitats taking into account the distinct criterion physiognomic vegetation and its dominance and thus understand the process malfunctions.

Keywords: *Argania spinosa; Tindouf, ecological monitoring, conservation, GIS.*

I. INTRODUCTION

L'arganier *Argania spinosa* (L). Skeels, est une espèce rustique, xéro-thermophile, qui appartient à la famille tropicale des Sapotacées, dont elle est la seule représentante septentrionale dans la région méditerranéenne (Algérie et Maroc) d'où son endémisme marqué à cette région. Il présente de grands intérêts médicinaux (ADLOUNI, 2009) et thérapeutiques (Bennania H.et al. 2009), ceci grâce à l'huile extraite de ses fruits. En outre, celle ci est très recherchée en cosmétiques comme agent revitalisant la peau et les cheveux. Les peuplements de cette essence jouent un rôle écologique et environnemental important (BEZZALA , 2005).Son aire de répartition géographique, qui a régressé de 2/3 dans sa globalité (Brahim H., 2007) couvre un territoire relativement important en Algérie, dans le Nord-Ouest de la wilaya de Tindouf où cette espèce constitue la deuxième essence forestière après l'*Acacia raddiana* (DGF., 2009). La superficie de l'arganier a régressé de 40.000 ha à 3000 ha (EL WATAN., 23 Aout 2007). Il forme dans ce territoire des peuplements dispersés, le long des berges des oueds où il trouve les compensations hydriques nécessaires pour son développement.

L'étude phytosociologique de l'arganeraie algérienne a été fondée en 1986 (BAUMER et *al*., 1999). La veille écologique et l'évaluation des caractéristiques fonctionnelles de cet écosystème particulier nécessitent avant tout une délimitation de son aire de répartition (BIORET, 1995) qui nous a permis de distinguer les différents habitats selon les critères physionomiques observés.

II. MATERIELS ET METHODE

La zone d'étude est localisée dans la wilaya de Tindouf, au sud-ouest algérien, limitée au Nord par Oued Drâa (frontière marocaine) et à l'Est par la Wilaya de Béchar, au Sud-est par la Wilaya d'Adrar et au Sud par la Mauritanie, ainsi, elle est limitée à l'Ouest par le Sahara Occidental et le Maroc. Selon les données de l'ONM (1990-2005) et le climagramme d'EMBERGER, la zone d'étude appartient à l'étage saharien à hiver frais avec une période sèche qui dure toute l'année.

II.1. Matériels

Une représentation cartographique, qui constitue un outil de travail pratique et synthétique (BENABDELI , 1998), de l'aire de répartition de l'arganier a été réalisée; en utilisant comme support la carte topographique (feuille de MERKALA 1/200.000), la carte de répartition de l'arganier éditée par la DGF en juin 2009 **(Fig 01)**, des MNT de 30 mètres de résolution et des images Google Earth constituées d'une mosaïque d'image Spot (2,5 m) et Digital Globe (60 cm).

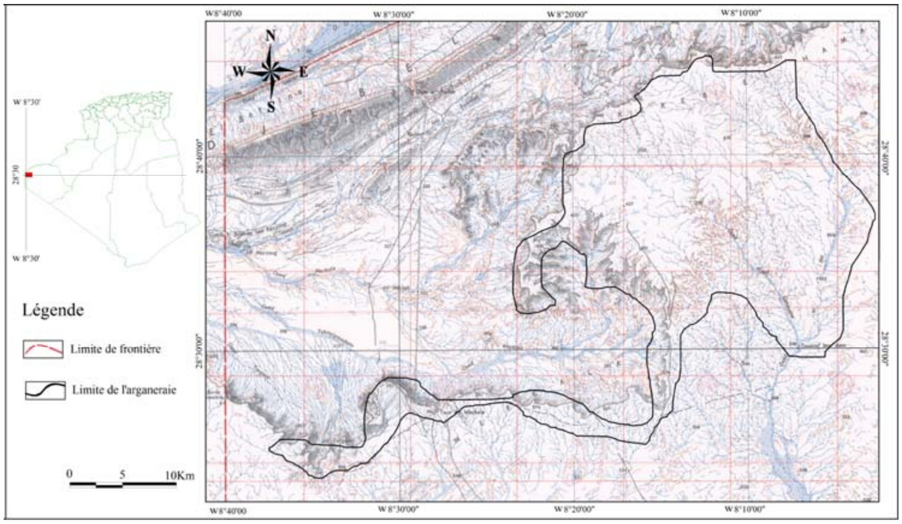


Figure 01 : Limite de l'aire de l'arganier de Tindouf (Source : DGF, 2009)

II.2. Méthode

Un travail de bureau a précédé les sorties sur terrain, où le réseau hydrographique, la toponymie et les limites des frontières Algéro-Marocaine ont été vectorisés à partir de la carte topographique. Les courbes de niveaux, la carte des pentes, la carte des orientations des pentes et la carte d'orographie on été générées à partir des MNT. La végétation globale a été vectorisée à partir des images Google Earth.

Nous avons subdivisé la zone d'étude en mailles géo-référées (Tazi M R et al. 2003) de deux kilomètres pour chaque coté (4 Km^2), (Projection UTM, Datum WGS84, zone 29 Nord, Unité mètre) **(Fig 02),** puis nous avons superposé ce quadrillage de mailles sur les images Google Earth**.** Cette superposition nous a permis d'obtenir un support pour la prospection sur terrain.

Afin de rendre le travail sur terrain plus facile nous avons organisé nos sorties par zone de prospection, où chaque zone englobe 15 carrés géo-référés **(Fig 03)**.

Cette méthode nous a permis de fragmenter l'aire de répartition de l'Arganier en plusieurs habitats distincts, de même la prise en compte du critère physionomique des peuplements, du cortège floristique, du taux de recouvrement et de la typologie des stations sur les plans édaphique et géomorphologique. La fusion de l'ensemble de ces critères a permis de cartographier l'aire de répartition actuelle des peuplements de l'arganier.

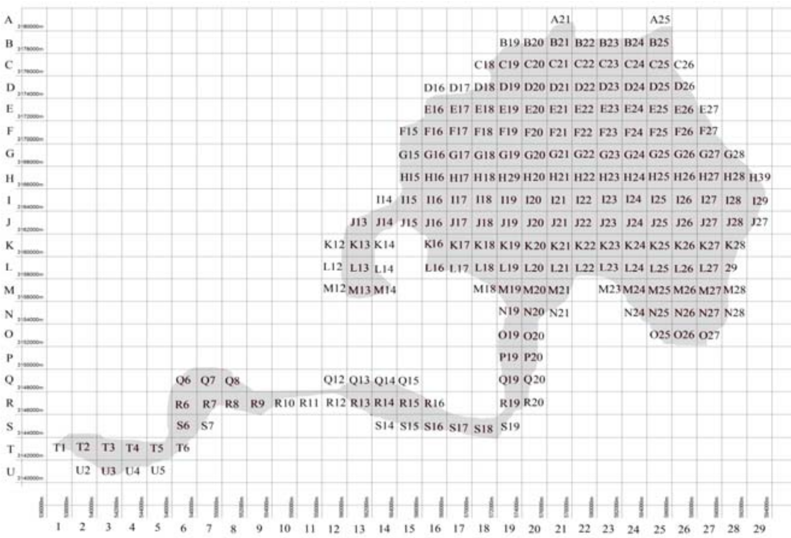


Figure 02 : Maillage de la zone d'étude

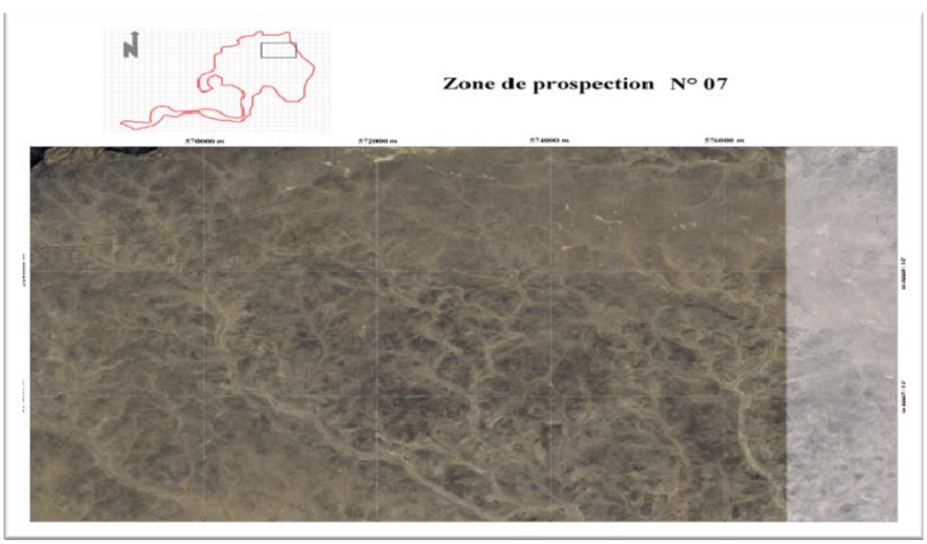


Figure 03 : Superposition du maillage sur une image Google Earth.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

Le travail terrain est réalisé sur une superficie totale d'environ 296.000 hectares, où nous vons pu délimiter l'aire naturelle de l'arganier, que ce soit sous forme de peuplement ou dispersé par individu. Le résultat du travail bureautique associé à celui fait sur terrain est représenté nous forme d'une carte par la figure.04.La figure.04 représente l'aire de répartition naturellede l'arganier dans la Wilaya de TindoufAlgérie.Cetteaireestconstituéeprincipalement de deux périmètres ; périmètre de Touaref Bou Aam et périmètre de Merkala-Targant. Sa superficie totale a été estimée à 96940 hectares, où l'arganier est localisé sur des altitudes allant de 315 à 630 mètres.

A - Périmètre de Touaref Bou Aam : ce périmètre correspond à la réserve naturelle de l'arganier qui renferme le plus grand nombre d'arbres d'arganier avec une superficie importante estimée à 72490 hectares. Au sein de ce périmètre nous avons noté que l'arganier est localisé principalement dans quatre oueds à savoir :

- **Oued El Ma :** c'est l'oued qui englobe la densité la plus importante d'arbres d'arganier où il constitue un peuplement pratiquement pur avec la présence de : *Anvillea radiata*, *Retama retam* et *Rhus tripartitus.* La densité varie, entre 10 et 15 sujets/ha à partir du 5ème Km au nord de la maison forestière, cette densité augmente progressivement jusqu'à atteindre 35 sujets/ha entre le 15eme et le 20eme kilomètre au nord puis commence a diminué pour atteindre 4 à 6 sujets/ha.
- **Oued El Khebi :** se situe au nord-est de la maison forestière à environ 6 Km, il s'étale sur une longueur de 40 Km au sein de la réserve naturelle. L'arganier est absent sur la partie sud de l'Oued et commence à faire son apparition sous forme dispersée à partir du 25eme Km au nord de la maison forestière pour atteindre 8 sujets /ha. Les principales espèces rencontrées sont : *Acacia raddiana, Argania spinosa, Retama retam* et *Anvillea radiata.* A ce niveau c'est l'*Acacia raddiana* qui domine sur l'arganier.
- **Oued Gahouane :** il se situe au nord-ouest de la maison forestière à environ 6,5 Km et s'étale sur une longueur de10 Km. La densité moyenne de l'arganier varie entre 3 et 15 sujets/ha. Les principales espèces rencontrées sont : *Acacia raddiana* (espèce dominante), *Acacia albida, Argania spinosa*, *Rhus tripartitus* et *Lycium intricutum.* Des traces de charbonnières et de coupes illicites sur plusieurs sujets sont observées au niveau de cet oued (**photo 01**).

Photo 01 : Pâturage illicite

Dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels (LE HOUEROU, 1968).En effet, le pâturage illicite dans cette région semble être la contrainte la plus menaçante au développement de cette espèce (**photo 02**).

Photo 02 : Charbonières pour bois d'arganier

➢ **Oued Bouyadine :** il se situe au nord-ouest de la maison forestière et il la traverse au sud. Le plus grand sujet d'arganier est enregistré au niveau de cet oued (plus de 12 mètres de hauteur). Les principales espèces notées sont : *Argania spinosa*, *Acacia raddiana*, *Anvillea radiata* et *Rhus tripartitus.* L'Arganier est présent en réseau diffus à épars et il domine avec une densité qui varie entre 7 et 20 sujets/ha. La propagation rapide de la cochenille sur la partie aérienne de l'arganier (feuilles, fruits et rameaux) peut causer des dégâts néfastes en cas d'absence de traitement.

B - Périmètre de Merkala-Targant : ce périmètre s'étend sur une superficie de 21080 hectares, il est constitué de deux principales zones :

➢ **Zone de Merkala :** elle se situe à l'ouest de la maison forestière à environ 32 Km, elle est caractérisée par des pentes relativement faibles, marquées par deux principaux oueds qui s'étalent sur des longueurs de 7,3 et 5 km. Les principales espèces rencontrées au niveau de cette zone sont : *Acacia raddiana*, *Acacia albida*, *Argania spinosa*, *Anvillea radiata* et *Launea arborescens.* Cette zone est à dominance *Acacia raddiana*, les peuplements d'arganier sont généralement en réseau diffus à très épars, avec une densité allant de 7 à 15 sujets/ha. L'aspect des sujets d'arganier est buissonneux où les hauteurs varient entre 01 et 07 mètres. Des traces de termites blanches sont fréquemment observées sur plusieurs sujets d'arganier (**photo 03**).

➢ **Zone de Targant :** elle est située à l'extrême ouest de la maison forestière d'environ 45 Km ; caractérisée par des escarpements rocheux très accidentés où les peuplements d'Arganier sont en réseau dense à diffus avec une dominance en amont de l'oued. La densité varie de 6 à 30 sujets/hectare, cependant la superficie totale de cette essence est moins importante comparée à celle de la zone de Merkala. Les sujets d'Arganier dans la zone de Targant, présentent des feuilles bien développées en longueur et des rameaux moins épineux (**photo 04**).

Photo 03 : Impact des termites blanches sur l'arganier

Photo 04 : Aspect morphologique des arbres d'arganier de la zone de Targant

Beaucoup de travaux scientifiques s'orientent vers la culture *in vitro* (MORSLI, 1999) car la régénération des peuplements d'arganier, au Maroc, n'a pas été observée. Cependant, dans la zone de Targant nous avons signalé la présence de la régénération naturelle par semis ou nous avons noté 07 sujets de 30 à 40 centimètres de longueur (**photo 05**). Les principales espèces rencontrées sont : *Phœnix dactylifera*, *Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca* et *Tamarix sp.*

Photo 05 : Régénération naturelle de l'arganier par semi dans la zone de Targant

CONCLUSION

La représentation cartographique indique que les formations végétales à Argania spinosa sont distribuées le long des lits d'oueds. L'aire de répartition de l'arganier est localisée principalement sur deux périmètres, le plus important est celui de Touaref Bou Aam et le deuxième englobe la zone de Merkala et la zone de Targant, couvrant une superficie totale estimée à 96940 hectares où l'arganier est localisé sur des altitudes allant de 315 à 630 mètres.

Les peuplements d'arganier sont localisés sur différents substrats à savoir : Sablonneux, caillouteux et rocheux. De même, il est présent sur de fortes pentes à Targant, des pentes moyennes avec une importante densité au niveau des ravins qui alimentent Oued El Ma, Oued El Khebi et Oued Bouyadine et sur des pentes faibles avec une densité moins importante à Merkala et la partie sud et sud-est du périmètre de Touaref Bou Aam.

L'arganeraie, vu son importance, peut jouer un rôle économique pour les acteurs locaux (RADI N.), 2003) *si son utilisation se fait dans un cadre de respect de l'environnement. Cependant nous constatons que le peuplement d'arganier de Tindouf à connu des interventions de coupes illicites, de surpâturage et de charbonnage depuis des décennies. En outre, la présence des bio-agresseurs tel que les termites et les cochenilles, que nous avons fréquemment observé dans le périmètre de Merkala et de Touaref Bou Aam, peut constituer une sérieuse menace en raison de leurs propagation rapide.*

La carte de l'aire de répartition actuelle de l'arganier en Algérie élaborée, pour la première fois, par le CRSTRA constitue une base fondamentale pour le fondement de toute étude scientifique pour l'élaboration d'outil d'aide à la décision (JOLIVEAU, *1995) en vu de conserver, développer et valoriser ce patrimoine naturel rare qu'est l'arganier.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ADLOUNI A., 2009.** Place de la nutrition à l'huile d'argan dans la prévention des maladies cardiovasculaires et des cancers au Maroc. Revue Francophone des Laboratoires n°416, 34p.
2. **BENNANIA H., FIET J. et ADLOUNI A., 2009.** Impact de l'huile d'argan sur le cancer de la prostate : étude de l'effet antiprolifératif des polyphénols. Revue Francophone des Laboratoires n°416, 23p.
3. **BEZZALA A., 2005.** Essai d'introduction de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) dans la zone de M'Doukel et évolution de quelques paramètres de résistance à la sécheresse. Thèse de magistère en sciences agronomique. Université de Batna Algérie, 142p.
4. **BRAHIM H., 2007**. Dynamique socio-économique dans la réserve de biosphère arganeraie (RBA). IAV Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir Association Agro-technologies Souss-Massa-Drâa ; In colloque international. 27-28 Avril 2007.Synthèse des communications. Rabat. 68p.
5. **DGF., 2009.** L'arganeraie algérienne. Numéro spécial, publication du projet ALG/G35, 15p.
6. **EL WATAN., 23 aout 2007**. L'arganier de Tindouf.
7. **BAUMER M. et ZERAIA L., 1999.** La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du nord. Revue forestière française, vol.5, N°3, pp 446-452.
8. **BIORET F., 1995**. Typologie et cartographie des milieux en tant qu'outil de suivi et d'aide à la gestion des réserves naturelles et des réserves naturelles volontaires. Colloque international sur la cartographie pour la gestion des espaces naturels, Saint-Etienne (France) 13-17 novembre 1995.
9. **BENABDELI K., 1998**. Protection de l'environnement. Quelques bases fondamentales, appliquées et réglementaires. Présentation d'une expérience réussie. Ed. Graphi Pub, Sidi Bel Abbes, 243p.
10. **TAZI M R, BERRICHI A et HALOUI B., 2003.** Esquisse cartographique de l'aire de l'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels au Maroc nord-oriental. Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, 2003, n°25, pp 53-55.
11. **LE HOUEROU H.N., 1968.** La désertification du Sahara septentrional et des steppes.
12. **MORSLI A., 1999.** Essai de vitro propagation de l'arganier : *Argania spinosa* L. Skeels à partir de vitro semis. Thèse de magistère protection de la nature, INA Algérie, 89p.
13. **RADI N., 2003.** L'Araganier : arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger. Université de Nantes, Faculté de Pharmacie, 58p.
14. **JOLIVEAU T., 1995**. Gestion environnementale et information sur le milieu naturel dans les parcs naturels régionaux français. Rencontre internationale sur la cartographie pour la gestion des espaces naturels, 13-17 novembre 1995 Saint- Etienne (France), pp 41-49.

ETUDE STRUCTURALE DES PEUPLEMENTS D'ARGANIER (*Argania spinosa*) EN ALGERIE

M.S.A. KECHEBAR[1,2], S.KAROUNE [1], M.BELHAMRA [3] et C.RAHMOUNE [2]
[1]CRSTRA Division Bioressources
[2]Laboratoire d'écotoxicologie et stress abiotiques. Université Mentouri de Constantine. Algérie.
[3]Université Mohamed Khider Biskra / Chercheur associé au CRSTRA
kechebarmohamed@yahoo.fr

RESUME

Argania spinosa L., unique représentant des sapotacées en Algérie et au Maroc, joue un rôle très important tant par son intérêt écologique dans le maintien d'écosystème fragilisé par la désertification, que par son intérêt économique. Il constitue un arbre oléagineux à multi-usages dont chaque partie ou production de l'arbre (bois, feuille, fruits, huile) est utilisable.

Notre travail se propose de faire une caractérisation dendrométrique des peuplements forestiers de l'arganeraie algérienne dans la région de Tindouf. Cette étude s'est faite à la base de 70 relevés phytoécologiques répartis sur trois principales zones : Touaref Bou Aam, Merkala et Targant où nous avons étudié la hauteur, la surface du houppier et la densité des peuplements d'arganier dans le but d'évaluer les possibilités de cet écosystème en production potentiel de semences de qualité mais également de comprendre les processus favorisant la productivité.

Un échantillon de semence a été prélevé dans chaque zone où nous avons testé et comparé l'aptitude ou la vigueur germinative des graines d'arganier afin de confirmer les résultats dendrométriques obtenus.

Les résultats obtenus indiquent que la zone de Targant est celle qui peut fournir des semences de qualité, vu que les arbres élites sont repérés au niveau de cette zone, cependant la surface totale de l'arganier dans ce périmètre peut être une contrainte pour l'exploitation intensive de cette essence.

Mots Clés : *Arganier, Tindouf, Dendrométrie, Structure, hauteur, densité.*

ABSTRACT

Argania spinosa L., Sapotaceae sole representative in Algeria and Morocco, plays a very important role in its ecological interest in maintaining ecosystem weakened by desertification, as its economic interest. It is an oilseed shaft multipurpose which each part or production tree (wood, leaf, fruit, oil) is used.

Our work aims to characterize dendrometric forest stands of the argan tree in the Algerian region of Tindouf. This study was made at the base of 70 phytoecological on three main areas: Touaref Bou Aam, and Merkala Targant where we studied the height, basal crown and stand density argan in order to assess possibilities of this ecosystem production potential of quality seeds but also to understand the processes to increase productivity.

A semen sample was taken from each area where we have tested and compared the ability or the germination vigor of the seeds of the argan tree in order to confirm the results obtained mensuration.

These results indicate that the area Targant is one that can provide quality seeds, as the elite trees are identified in this area, however, the total area of the argan tree in this scope may be a constraint for the intensive exploitation of this species.

Keywords: *Argan, Tindouf, mensuration, Structure, height, density.*

1. INTRODUCTION

L'Algérie offre une flore riche et diversifiée, caractérisée par un grand nombre d'espèces endémiques. Cette biodiversité remarquable liée à l'existence de conditions écologiques très variées est parfaitement illustrée par l'arganier qui est l'essence prouvant que l'Algérie est au carrefour de flores d'origines différentes : méditerranéenne et saharienne.

L'appréciation dendrométrique d'un peuplement forestier se fait à la base par l'étude de la hauteur, la surface terrière et la densité (RONDEUX, 1993). Dans notre cas, nous envisageons d'étudier ces paramètres afin de comprendre les réponses en croissance de l'arganier dans les conditions sahariennes et caractériser ces populations sur le plan de la structure.

L'arganier *Argania spinosa* (L). Skeels, une espèce rustique, xéro-thermophile, qui appartient à la famille tropicale des Sapotacées, dont elle est la seule représentante septentrionale dans la région méditerranéenne (Algérie et Maroc) d'où son endémisme marqué à cette région. Toutes les parties de l'arganier sont utilisables (NOUAIM , 1995) et Il présente de grands intérêts économiques, médicinaux et thérapeutiques (CHARROUF et *al*., 2006) et ceci grâce aux extraits tirés de ses organes (fruit et feuilles) (Pumareda L.et al.,2006)Les peuplements de cette essence jouent un rôle écologique et environnemental important (ERROUATI , 2005).L'huile extraite de ses fruits possède des qualités phytochimique, pharmacologique et nutritionnelle très intéressantes (CHARROUF , 1984). Son aire de répartition géographique couvre un territoire relativement important dans le Nord-ouest de la wilaya de Tindouf (sud-ouest algérien) où cette espèce constitue la deuxième essence forestière après l'*Acacia raddiana* (DGF, 2009). Il forme dans ce territoire des populations dispersées, le long des berges des oueds où il trouve les compensations hydriques nécessaires pour son développement. L'état actuel de l'arganeraie algérienne suscite des inquiétudes, car en plus de la perte de sa vigueur et de son appauvrissement d'un point de vue floristique, sa surface régresse (BENABID, 2000), où 2/3 du patrimoine a disparu (BRAHIM, 2007). Cette dégradation semble être essentiellement due aux facteurs anthropiques, au surpâturage, à la coupe du bois pour des besoins de chauffage.

La conservation ou la valorisation de cet écosystème particulier nécessitent avant tout une détermination de certains paramètres dendrométriques (indicateurs de croissance et de structure) à savoir : la hauteur, la surface du houppier et la densité. Cette caractérisation permettra d'évaluer les possibilités de cet écosystème en production potentiel de semences de qualité qui lui permettent non seulement de se régénérer continuellement mais aussi d'être valorisable.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel

Pour la caractérisation du peuplement d'arganier de la wilaya de Tindouf nous avons utilisé le matériel suivant :

- Croix du bucheron qui est constituée de deux bâtonnets de même longueur disposés perpendiculairement l'un à l'autre ;
- Ruban métrique ;
- GPS ;
- Carte topographique de la wilaya de Tindouf –Algérie– (feuille Merkala 1/200 000) ;
- Semences d'arganier collectées durant l'année 2011 ;
- Germoirs avec terreau pour le test germinatif des semences de l'arganier ;
- Logiciel de traitement statistique MINITAB, 2000.

2.2. Méthode

La zone d'étude est localisée au nord-ouest de la wilaya de Tindouf (sud-ouest algérien) sur une superficie de 296.000 ha entre 8°05'00" W et 8°40'00" W, 28°25'00" N et 28°45'00" N (**Fig 01**).Notre zone d'étude est caractérisée par un climat saharien à hiver frais, maritime sous l'effet des vents humides venant de l'océan atlantique. Ces conditions climatiques donnent à la région une grande originalité floristique (Chevalier A., 1943). Nous signalons que la quasi totalité de la végétation de la région de Tindouf se rencontre dans les lits d'Oueds et les dépressions car les terrains au Nord et à l'Ouest sont constitués de Reg et de Hamada.

2.2.1. Echantillonnage

Nous avons opté pour un échantillonnage systématique où les relevés phytoécologiques on été placés au hasard les uns après les autres selon un réseau systématique de lignes correspondant au réseau hydrographique (Long G., 1974). Lors de notre travail sur terrain nous tenu compte des critères suivants :

- Recouvrement de la végétation globale ;
- Densité des sujets d'arganier ;
- Apparition de nouvelles espèces du cortège floristique ;
- Changement dans le relief où le substrat.

Des échantillons de semences d'arganier ont été prélevés durant chaque relevé sur différents arbres pris au hasard.

2.2.2. Mesure des arbres

L'échantillonnage a été réalisé pour les trois principales zones à arganier, à savoir : Targant, Merkala et Touaref Bou Aam, où le nombre de relevés (géo-référés) diffère d'un périmètre à un autre en raison du degré d'hétérogénéité observé sur terrain lors de l'échantillonnage (**Fig 01**). La caractérisation dendrométrique de l'arganeraie par la détermination de la hauteur, la surface du houppier et la densité a été faite comme suit :

- La mesure de la hauteur en utilisant la méthode de la croix du bucheron qui est basée sur le principe des triangles semblables tout en tenant compte de la position de l'arbre (DALLMEIER, 1992). L'utilisateur tient cette croix à hauteur de poitrine où il se met en face de l'arbre et en reculant doit faire correspondre le premier bâtonnet horizontal avec la base de l'arbre et le deuxième verticale avec la cime. La distance le séparant de l'arbre correspond à sa hauteur.
- La mesure de la surface du houppier a été faite par la projection des extrémités du houppier sur le sol en assimilant sa forme à une forme géométrique pour mesurer sa surface.
- La densité des arbres a été estimée par le comptage du nombre de sujets d'arganier par hectare.

Afin de donner une signification à ces résultats, nous avons appliqué des analyses et tests statistiques, à laide du logiciel MINITAB 2000, pour ces paramètres à savoir : la corrélation, ANOVA à un facteur contrôlé et le test de Newman et Keuls pour la détermination des groupes homogènes.

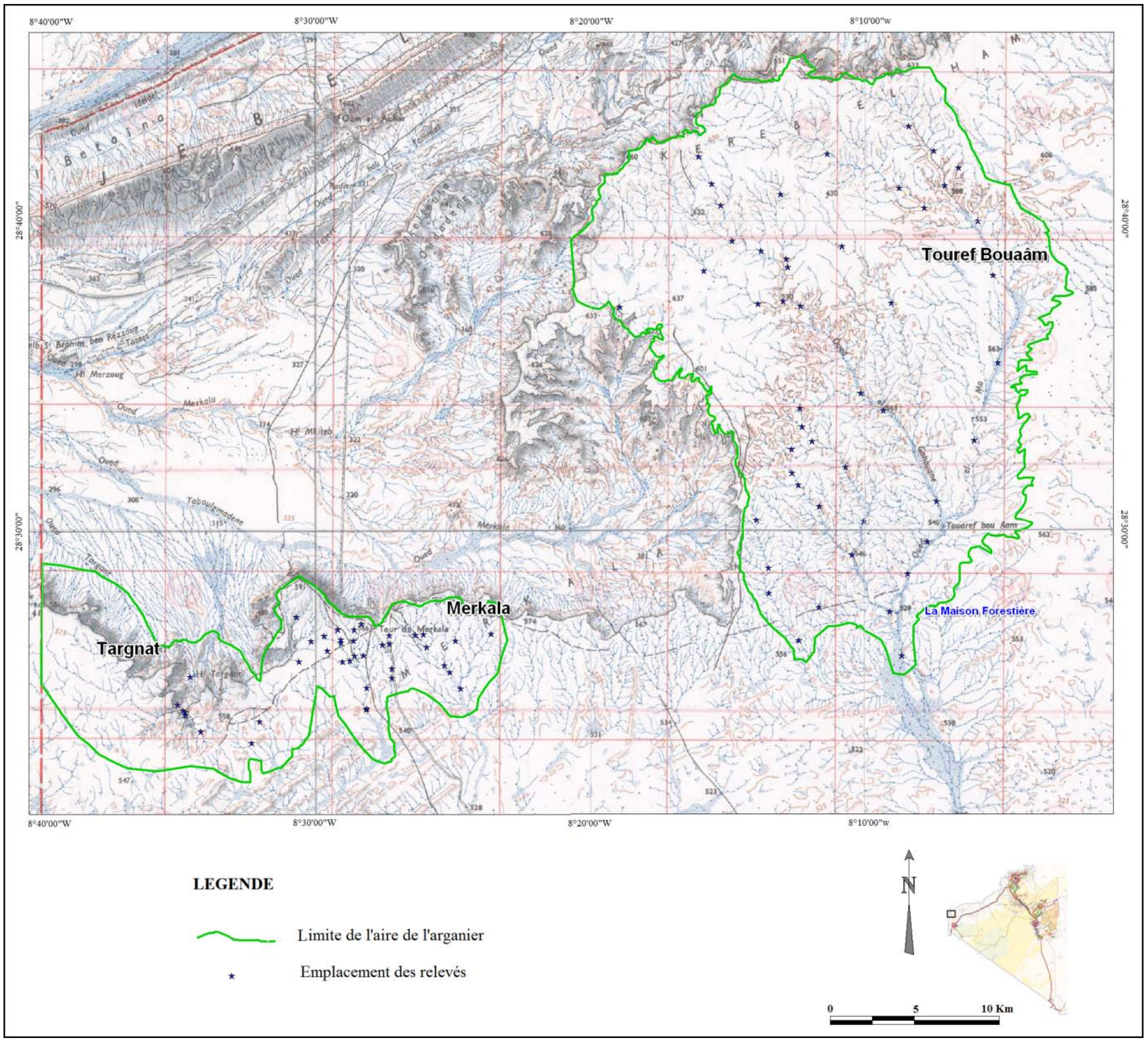


Figure 01 : Zone d'étude et emplacement des relevés phytoécologiques.

2.2.3. Test germinatif des graines d'arganier

Durant l'échantillonnage nous avons collecté des semences dans chaque zone à arganier. L'essai est réalisé à la base avec 72 semences pour chaque zone soit 216 graines d'arganier pour tout le protocole expérimental. Après un trempage dans de l'eau tiède durant 48 heures (NOUAIM, 1994), les semences sont placées dans des alvéoles contenant du terreau à une profondeur de 2 cm (ARIF, 1994) sous serre où la température moyenne durant l'essai varie entre 25° et 28°. (BERKA et *al*., 2001). Après 01 mois de l'essai le facteur le plus important de la germination qu'est le pouvoir germinatif ou le taux de germination est déterminé pour chaque zone. Pour ce faire, nous avons eu recours à l'analyse de la variance à un facteur contrôlé, qui est le facteur provenance, où nous avons comparé les moyennes obtenues pour chaque zone. Le test de Newman et Keuls nous permettra par la suite de faire ressortir les groupes homogènes en matière de pouvoir germinatif.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Corrélation

Les données dendrométriques on été traitées statistiquement, où nous avons réalisé des corrélations entre les trois paramètres étudiés (Hauteur, Surface du houppier et Densité) pour chacune des trois zones. Les résultats sont groupés dans le tableau 01.

Tableau 01 : Corrélation entre les trois paramètres dendrométriques pour les trois zones.

	H 1	SH 1
Targant		
SH 1	0,922 **	
D 1	0,307 N.S	0,027 N.S
Merkala		
SH 2	0,809 ***	
D 2	0,484 *	0,384 N.S
Touarf Bou Aam		
SH 3	0,777 ***	
D 3	0,365 *	0,432 **

H : hauteur
ST : surface du houppier
D : densité
1 : Zone de Targant
2 : Zone de Merkala
3 : Zone de Touaref Bou Aam

* : significatif
** : hautement significatif
** : très hautement significatif
N.S : non significatif

- **Zone de Targant**

Nous constatons qu'il existe des corrélations hautement significatives uniquement entre la hauteur et la surface du houppier, du fait que dans cette région la répartition des individus est plus ou moins homogène et que la surface du houppier la plus importante est généralement noté pour les individus les plus grands.

- **Zones de Merkala et de Touaref Bou Aam**

Pour ces deux zones, nous avons enregistré des corrélations très hautement significatives entre la hauteur et la surface du houppier et des corrélations hautement significatives entre la densité et les deux autres paramètres (hauteur et surface du houppier) en raison que ces deux zones sont caractérisées par une hétérogénéité dans la distribution structurale horizontale et verticale où nous avons noté une présence importante des grands individus avec une surface du houppier importante, tandis que là où les individus sont petits, la densité est moins importante.

3.2. Analyse de la variance à un facteur contrôlé (ANOVA)

La comparaison des moyennes de chaque paramètre (hauteur, surface du houppier et densité), pour les trois zones, a été faite au moyen du logiciel MINITAB 2000 en appliquant le test de Fisher et pour faire ressortir les groupes homogènes nous avons eu recours au test de Newman et Keuls avec le même logiciel.
Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux 02, 03 et0 4.

Tableau 02 : ANOVA de la hauteur pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	F obs	p	Signifi -cation
Hauteur	2	71.55	35.77	12.49	0.000	***
Total	69	362.43				

Les résultats de l'analyse de la variance du tableau 02, nous indiquent qu'il existe des différences très hautement significatives entre les trois hauteurs moyennes de chaque zone où la probabilité p est inférieure au seuil $\alpha = 0.001$.

Tableau 03 : ANOVA de la surface du houppier pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	Fobs	p	Signification
Surface terrière	2	13968	6984	8.74	0.000	***
Total	69	67488				

Le tableau 03 nous mènent à dire qu'il existe des différences très hautement significatives entre les surfaces du houppier moyennes de chaque zone où la probabilité p est inférieure au seuil de signification
$\alpha = 0.001$

Tableau 04 : ANOVA de la densité pour les trois zones.

Source	DL	SC	CM	Fobs	p	Signification
Densité	2	239.1	119.6	2.06	0.136	N.S
Total	69	4138.4				

Les résultats du tableau 04 révèlent qu'il n'existe aucune différence significative entre les densités moyennes de chaque zone car la probabilité p est supérieure au seuil $\alpha = 0.05$.

Afin de caractériser et faire ressortir les groupes de moyennes homogènes pour les paramètres auxquels nous avons enregistré des différences significatives à savoir : la hauteur et la surface du houppier, nous avons appliqué le test de Newman et Keuls et les résultats sont résumés dans les tableaux 05 et 06.

Tableau 05 : Groupe de moyennes homogènes pour la hauteur.

Périmètre	Hauteur moyenne	Groupe
Targant	6,857	A
Merkala	3,365	B
Touaref Bou Aam	4,603	C

D'après le tableau 05, le test de NEWMAN et KEULS révèle la présence de trois groupes de hauteur le premier est composé de la zone Targant, le deuxième de la zone de Merkala qui se rapproche beaucoup de la zone de Touaref Bou Aam qui forme le troisième groupe.

Tableau 06 : Groupe de moyennes homogènes pour la surface du houppier.

Périmètre	Surface du houppier moyenne	Groupe
Targant	68,29	A
Merkala	18,54	B
Touaref Bou Aam	24,81	B

D'après le tableau 06 relatif à la surface du houppier, le test fait ressortir deux groupes homogènes, où la zone de Targant s'individualise avec un groupe et les deux autres zones forment le deuxième groupe, ainsi nous pouvons déduire que la zone de Targant est structurée différemment comparée aux deux zones de Merkala et de Touaref Bou Aam.

D'après les résultats des tableaux 05 et 06, nous pouvons dire que la meilleure hauteur et surface du houppier ont été enregistrées pour le périmètre de Targant (voir la moyenne sur tableau 05 et 06), ces résultats confirment nos constatations faites sur terrain où la zone de Targant présente certaines caractéristiques non observées dans les deux autres zones à savoir : la présence de régénération naturelle, un peuplement mono-spécifique et des semences dont le calibre est nettement plus important.

3.3. Test germinatif

Afin d'appuyer davantage les résultats obtenus, dans la partie de l'étude structurale, un essai complémentaire sur l'aspect germinatif des semences est réalisé. Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux 07 et 08.

Tableau 07 : ANOVA pour le taux de germination des trois zones.

Source	DL	SC	CM	F_{obs}	p	Signification
Densité	2	1482	741	158.79	0.000	***
Total	8	1510				

Les résultats du tableau 07 indiquent qu'il existe des différences très hautement significatives du taux de germination d'une zone à l'autre où la probabilité p est < au seuil $\alpha = 0.001$.Le groupe homogène ou hétérogène comme suit :

Tableau 08 : Groupe de moyennes homogènes pour le taux de germination

Périmètre	Taux de germination (n)	Taux de germination (%)	Groupe
Targant	34	47.22	A
Merkala	09	12.56	B
Touaref Bou Aam	05	6.94	B

Le tableau 08 résultant du test de Newman et Keuls nous donne une idée sur les moyennes du taux de germination obtenu pour chaque zone où nous constatons que la zone de Targant s'individualise avec un groupe dont le taux de germination est de 47.22 %, tandis que les zones de Merkala et de Touaref Bou Aam forment le deuxième groupe avec des taux de germination respectifs de 12.56 % et 6.94 %.

Ces résultats sont liés directement au fait que les arbres élites, considérés comme les bons semenciers, se situent dans la zone de Targant. Les résultats de la hauteur et la surface du houppier le confirme ainsi que les constatations faites sur terrain relatives au calibre des semences.

CONCLUSION

L'Arganier est une espèce remarquable, vu son importance sur les plans écologique et économique. Nous avons pu remarquer sur terrain que l'arganier forme de petits peuplements plus ou moins dispersés comme toute espèce arborée saharienne car il a besoin de plus d'espace vital pour le développement de ses racines et résister aux conditions de sécheresse de ces milieux.

Nous avons constaté aussi que l'arganier occupe toujours les lits d'oueds et assure ainsi la fertilité et la restauration des sols d'apports, et grâce à sa strate herbacée, il contribue à la stabilisation des cours d'eau dans les bordures des Oueds et constitue ainsi un habitat pour la faune sauvage.

Après avoir élaboré la première carte de l'aire de répartition naturelle de l'arganier (CRSTRA, 2011), *cette étude dendrométrique nous a permis de faire une caractérisation structurale de l'arganeraie algérienne qui est une étape primordiale dans le plan d'aménagement et la valorisation de cette ressource sur le moyen ou le long terme.*

A la base de cette étude, nous avons pu établir une comparaison entre les trois périmètres de Targant, Merkala et Touaref Bou Aam sur le plan dendrométrique en tenant compte des facteurs de croissance et de distribution spatiale (Hauteur, Surface du houppier et Densité). Selon les résultats obtenus, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- *La hauteur et la surface du houppier sont deux facteurs qui, souvent, sont corrélés l'un à l'autre cependant, la densité n'est pas forcément liée à ces deux facteurs ;*
- *La zone de Targant est plus homogène que les deux zones de Merkala et de Touaref Bou Aam qui présentent une hétérogénéité de la structure horizontale et verticale ;*
- *La zone de Targant est celle qui peut fournir des semences de qualité sur le plan de la vigueur germinative, vu que les arbres élites sont repérés au niveau de cette zone, cependant la surface totale de l'arganier, qui est peu importante, dans ce périmètre peut être une contrainte pour l'exploitation intensive de cette essence.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **RONDEUX, 1993.** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Ed. Les Presses Agronomiques de Gembloux. 521p.
2. **NOUAIM R., 1995.** Biologie de l'arganier: Exemple de programme scientifique à vocation appliquée. In : Actes des Journées d'étude sur l'Arganier. Essaouira 29-30 Septembre 1995.Groupement d'études et de la recherche pour la promotion d'Essaouira (G.E.R.P.E).
3. **CHARROUF Z., PUMAREDA L., HENRY F., PAULY G., FLACONNE G., 2006.** Valorisation des feuilles d'arganier: impact environnemental. Bois et Forêts des Tropique, n° 287 (1) Arbres Utiles Feuilles d'arganier. Pp: 35-44.
4. **PUMAREDA L. et al., 2006.** Valorisation des feuilles d'arganier : impact environnemental. bois et forêts des tropiques, n° 287 (1). p35.
5. **ERROUATI A., 2005.** Problématique de la régénération assistée et des reboisements à base d'Argania spinosa dans la région du massif forestier d'Amsitten (Province d'Essaouira). Mémoire de 3ème Cycle, ENFI, Salé, Maroc, 42p.
6. **CHARROUF M., 1984.** Contribution de l'étude chimique de l'huile d'*Argania spinosa* (L.) (Sapotaceae). Thèse Sciences, Univ Perpignon.
7. **DGF., 2009.** L'arganeraie algérienne. Numéro spécial, publication du projet ALG/G35, p15.

8. **BENABID A., 2000.** Flore et Ecosystème du Maroc. Ed Ibis Press Paris, 335p.
9. **BRAHIM H., 2007.** Dynamique socio-économique dans la réserve de biosphère arganeraie (RBA). IAV Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir Association Agro-technologies Souss-Massa-Drâa ; In colloque international. 27-28 Avril 2007.Synthèse des communications. Rabat. p68.
10. **CHEVALIER A., 1943.** L'argan, les marmulanos et les noyers, arbre d'avenir en Afrique du Nord, en Marocaine et dans les régions semi-désertiques du globe si on les améliore, Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. Pp : 165-168 et 363-364.
11. **LONG G., 1974.** Diagnostic phytoécologique et aménagement de territoire, centre nationale de la recherche scientifique, Edit. Masson & Cle. Editeur. Paris. 237p.
12. **DALLMEIER F., 1992.** (ed) Long-term Monitoring of biological Diversity in Tropical forest Areas: methods for Establishment and Inventory of permanent plots. M.A.B. Digest 11. United Nations Educational, Scie. and Cultural Organization (UNESCO). Paris. France. 72p.
13. **NOUAIM R., 1994.** Ecologie microbienne des sols d'arganeraies (S-W marocain) : Activités microbiologiques des sols et rôle des endomycorhizes dans la croissance et la nutrition de l'arganier. Thèse de doctorat Es sciences, Fac. Sci. Agadir, Maroc, 193p.
14. **ARIF A., 1994.** Effect of seedling depth on emergence of *Argania spinosa* (L.). Al awamia, 87, pp 149 – 153.
15. **BERKA S. et HARFOUCHE A., 2001.** Effet de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative de la graine d'arganier. Biologie et écologie. Rev. For. Fr. LIII -2-2001.
16. **CRSTRA, 2011.** L'Arganier en Algérie- état des lieux, conservation et possibilités de valorisation. Projet FNR au Centre de Recherche Scientifique et Technique sur le Régions Arides (2010-2012).

CARACTERISATION HYDROGEOCHIMIQUE DES EAUX GEOTHERMALES DE LA NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE DE LA REGION DE L'OUED RIGH.

W.CHAIB[1], N. BOUCHAHM[1], N. HARRAT, F.ZAHI[1], N BOUGHERIRA[1] et L. DJABRI[2]
[1]CRSTRA Division Eau et sols
[2]Université Badji Mokhtar Annaba / Chercheur associé au CRSTRA

RESUME

La présente étude a intéressé la nappe du Continental Intercalaire de la région d'Oued Righ, qui s'étend du Sud de la palmeraie d'El Goug jusqu'au chott Merouane, et a fait l'objet d'une étude hydrogéochimique. L'aquifère est contenu dans les formations du Crétacé Inférieur (Albien et Barrémien), constitué par des sables et grès mêlés parfois argileux.

L'interprétation des résultats des analyses réalisées montré que ces eaux sont relativement riches en sulfates, chlorures, s'accompagnant soit de calcium soit de sodium, conférant aux eaux les faciès chlorurés calciques ou chlorurés sodique. Ces derniers caractérisent la première famille des eaux. La seconde est constituée par les eaux sulfatées calciques ou sodiques.

La présence de ces faciès est probablement influencée par les formations à l'affleurement.

Les indices de saturations calculés montrent une sous-saturation vis-à-vis de quelques minéraux, tel que l'aragonite, l'halite …

La classification de Richards a permis de classer les eaux Albiennes de la région d'étude, elle donne une vision sur l'aptitude des eaux à l'irrigation.

Mots clés *: Oued Righ, Continental Intercalaire, irrigation, faciès chimique.*

ABSTRACT

The present study has interested the continental intercalaire aquifer of the Oued Righ region extends from southern palmeraie El Goug to Chott Merouane,and was the subject of a hydrogeochemical study this aquifer is contained in the formations of Lower Cretaceous (Albian and Barremian), constituted by argillaceous sands and mixed sandstone.

The interpretation of the results of the analyses showed that these waters are relatively rich in sulfates, chlorides, accompanied either by calcium or of sodium, conferring on water calcium chloride type or sodium chloride type, the latter characterize the first Family of water, and the second is consisted by calcium or sodium sulfated water.

The presence of these facies is probably influenced by the formations with the outcrop.

The indices of saturations calculated show subsaturation with respect to some minerals such as the aragonite, halite...

The classification of Richards made it possible to classify Albian water of the study area; it gives a vision on the water aptitude to irrigation.

Keywords*: Oued Righ, continental intercalaire, irrigation, chemical facies.*

I. INTRODUCTION

Les besoins en eau de la vallée de l'Oued Righ sont assurés à partir des ressources souterraines contenues dans les nappes du Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ce dernier constitue un grand réservoir qui couvre une superficie réservoir de 600.000 Km^2. En Algérie il est localisé dans la partie septentrionale du Sahara et il s'étend jusqu'à la Tunisie et la Libye. Ce réservoir affleure au sud, il est semi-libre à l'Ouest et captif dans sa partie orientale (MOHAMEDOU, 2005). Du point de vue géothermique, la partie orientale est la plus prometteuse. Les températures enregistrées varient entre 50-70°C. Certains forages débitent à 400l/s. Ce réservoir offre des eaux géothermiques chaudes chargées en sel qui doivent être refroidies pour qu'elles soient utilisables en agriculture (irrigation des palmerais) (Ouali S., 2006- OUALI S., et al. 2007)

II. CARACTERISTIQUES DE LA REGION D'ETUDE

La vallée de l'Oued Righ est une entité géographique s'étalant sur 150 km de longueur et 20 à 30 km de largeur. Elle est présente au niveau des wilayas d'El-Oued et d'Ouargla. Elle est limitée au Nord par le plateau de Still, à l'Est par l'Erg Oriental, au Sud par l'extension de l'Erg oriental et à l'Ouest par le plateau gréseux. Cette région est caractérisée par une dépression allongée du sud au nord (vers les grands chotts), l'altitude passe progressivement de +100 m dans El-Goug en amont (la côte la plus haute) à – 30 m à chott Merouane en aval (DUBOST, 1992**)**.

Les formations à l'affleurement sont d'âge quaternaire, caractérisées par des alternances entre dépression et élévation. Cette irrégularité offre au paysage une succession de petit chott communicant entre eux par des seuils bas et aussi par un relief peu marqué reposant sur les formations Mio-Pliocène et Eocène qui s'enfoncent progressivement vers le Nord (SOGREAH, 1971). Par ailleurs la vallée de l'Oued Righ est située dans un lit fossile (Oued Igharghar) d'un large fossé de subsidence de direction Sud-nord, suivant une pente longitudinale de 1‰ depuis El Goug jusqu'à chott Marouane.

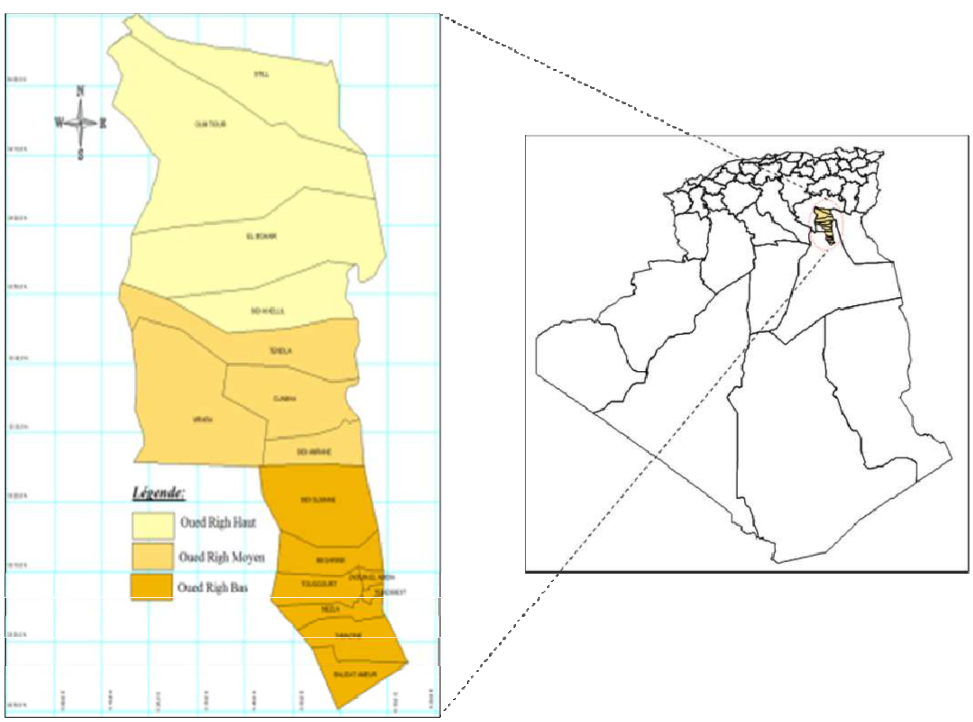


Figure 01 : Carte de situation géographique de l'Oued Righ

III. Cadre général et hydrogéologique

La ressource en eau souterraine dans la région est contenue dans les deux grands systèmes aquifères qui sont : le Complexe Terminal (CT) et le Continental Intercalaire (CI) tous deux surmontés par la nappe phréatique qui est présenté dans l'ensemble des oasis (fig.2). D'une capacité globale de plus de 30 000 milliards de m^3, la nappe du Continental Intercalaire, est artésienne. Elle contient la plus grande réserve d'eau souterraine dans le Sahara algérien. Cette nappe est surmontée par une nappe libre caractérisant la nappe du complexe terminal (fig.3).

Le réservoir aquifère du continental intercalaire est particulier par son volume considérable du, à la fois à son extension sur plus de 600.000 km^2 et à son épaisseur moyenne de plusieurs centaines de mètres (UNESCO, 1972). De grands volumes d'eau y ont été stockées pendant les périodes pluvieuses du Quaternaire.

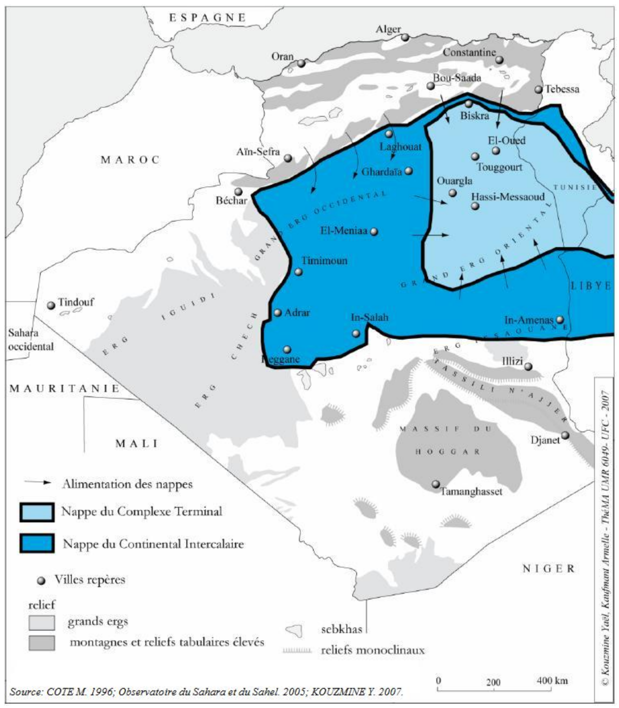


Figure 02: Les nappes aquifères du Sahara Algérien ;
Le Continental Intercalaire - Le Complexe Terminal (in KOUZMINE Y.2007)

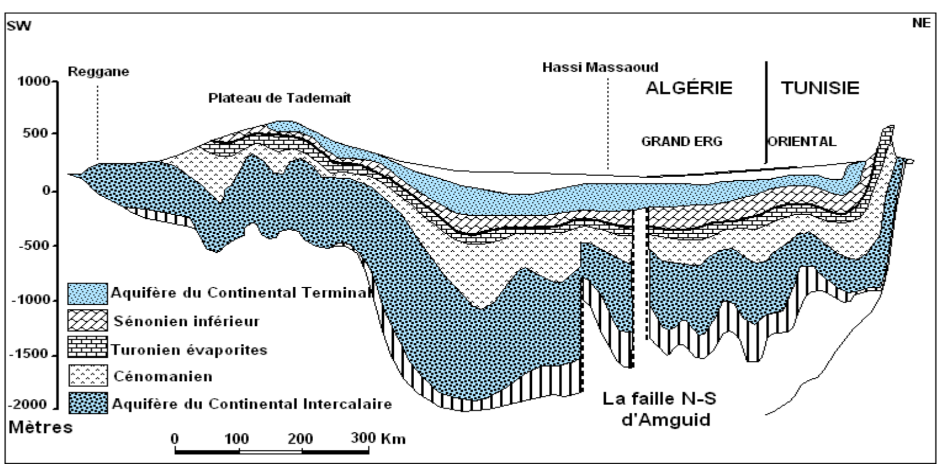


Figure 03: Coupe hydrogéologique synthétique de Sahara septentrional (UNESCO 1972).

IV. MATERIELS ET METHODES

En partant du constat que la région de l'Oued Righ, la nappe albienne est exploitée par 26 forages, dont 16 forages sont équipés par des stations de refroidissement et sont destinés à l'irrigation, nous avons sélectionné d'entre eux13forages qui ont l'objet de ce travail au mois de Novembre 2010 (fig.4).

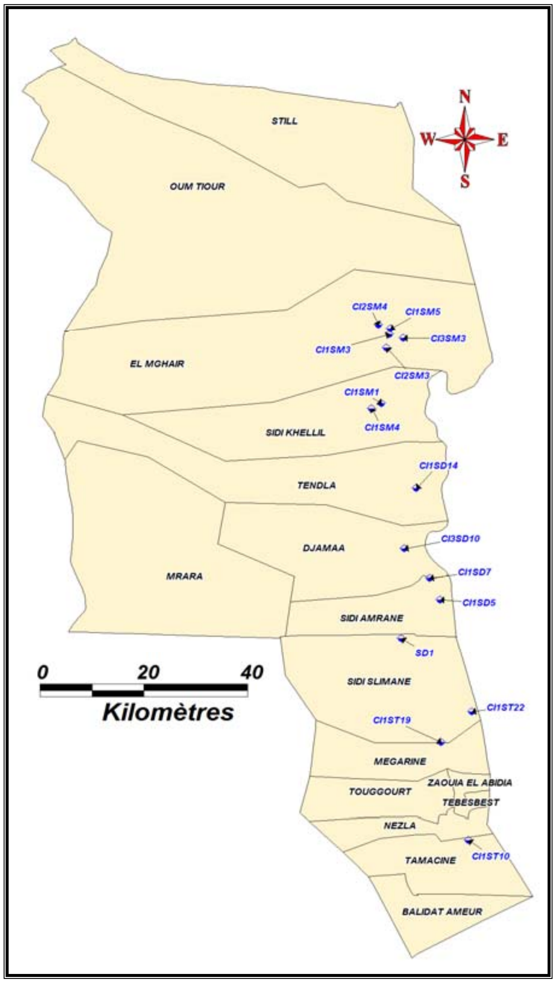


Figure 04: Carte d'inventaire des forages captant la nappe Albienne de la région de l'Oued Righ.

Mesures in situ : quatre paramètres physico-chimiques (pH, Salinité, CE, et la température) sont mesurés *in situ,* immédiatement après le prélèvement de l'échantillon et à l'aide d'une valise multi paramètres (*Multi 350i/SET)*

Les échantillons prélevés sont transportés jusqu'au laboratoire dans une glacière et conservés dans un réfrigirateur à -4° avant leurs analyses chimiques.

Analyse des éléments chimiques

Les analyses chimiques sont réalisées au laboratoire central du CRSTRA (Laboratoire Eau & Sol). Elles ont porté sur les éléments chimiques majeurs suivants:

- Les cations: Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} et K^{+}.
- Les anions: Cl^{-}, SO_4^{2-}, HCO_3^{-} et CO_3^{2-}.

V. RESULTATS ET DISCUSSIONS

V.1. Variations des paramètres physiques

Le pH : Les valeurs du pH, mesurées, montrent qu'au niveau de la nappe de l'Albien, la valeur du pH, oscille entre 7.52 à 8.97. Par contre après refroidissement elle oscille entre 8.52 et 10.58, ce qui indique un passage à un pH basique. De ce fait, on assiste à un accroissement des concentrations des ions carbonatés (CO_3^{2-}).

La température : Cette dernière varie entre 47.5 et 60.4°C. Ce qui classe ces eaux dans la catégorie de la géothermie basse énergie. Pour les exploiter la température de ces eaux doit être abaissée autour de 27-35°C.

La minéralisation : Les eaux géothermales de la région de l'Oued Righ sont souvent fortement minéralisées. Les valeurs de la salinité oscillent entre 1200 et 1800 mg/l, soit une conductivité électrique oscillant entre 2090 et 3450 µs/cm.

V.2. Les familles des eaux

La représentation des données physico-chimiques par le diagramme de Piper (fig.5), montre une variabilité du faciès chimique des eaux (des forages Albiens et stations de refroidissement). Ces derniers sont positionnés entre deux pôles :

- Le pôle salifère qui se caractérise par un faciès chloruré sodique surtout sur les forages SD1, SD5, ST10. Cela est du à l'existence des lentilles évaporitiques.
- Le pôle du sulfaté sodique du à la dissolution des formations gypseuses (CaSO4).

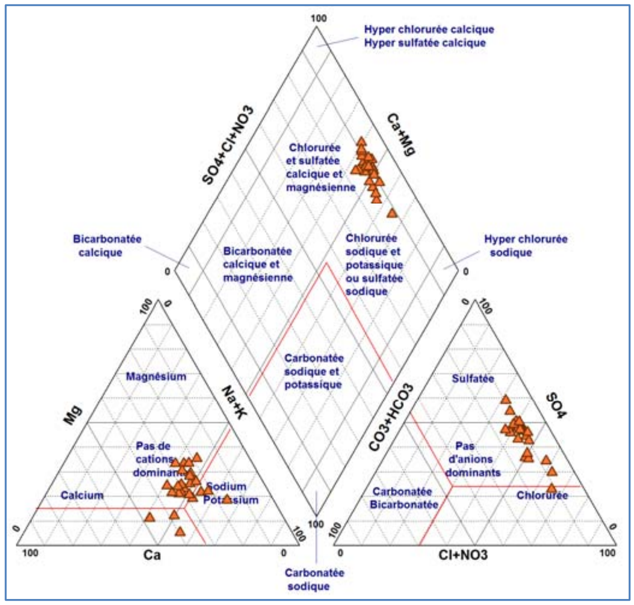


Figure 05: Diagramme de Piper des eaux de l'aquifère Albien**.**

V.3.Origines de la minéralisation :

On détermine ici l'origine géologique des éléments chimiques à partir de la bonne corrélation qui existe entre eux. La représentation graphique (fig.6) de l'évolution du Cl^- en fonction de Na^+ a montré un excès des teneurs en Na^+, qui s'explique par l'existence, autre que l'halite d'une autre origine pour les ions sodique (autre que l'Halite).

La projection des différents points sur le diagramme $Ca^{+2}/(HCO^-_3+ SO_4^{+2})$, Na^+/Cl^- (fig.6) montre que 61.53% des points d'eau subissent un échange de base et 30.77% des points présentent l'état naturel.

D'après l'interprétation des graphiques illustrants les relations (Na^+- Cl^-, Ca^{+2}- (HCO^-_3+ SO_4^{+2}), on constate que cette augmentation des teneurs en Na^+ est due au phénomène d'échange de base. Les argiles du substratum peuvent libérer des ions Na^+ après avoir fixé le Ca^{+2}.

Les fortes teneurs en sodium et en Cl^- sont attribuées à la dissolution de l'halite contenue dans les évaporites.

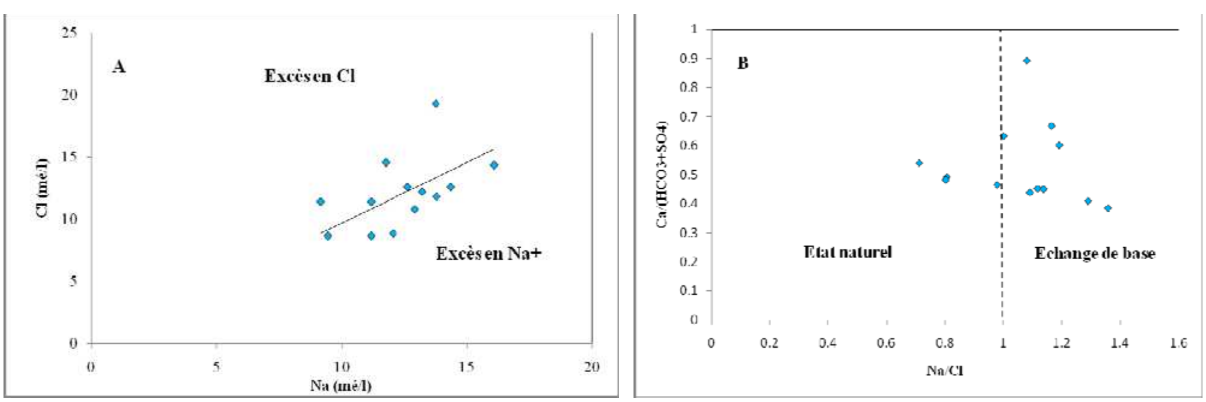


Figure 06: Détermination de l'origine du sodium

V.4.Notion d'Indice de saturation :

Pour déterminer l'influence des éléments chimiques, nous avons utilisé l'outil thermodynamique par le calcul de l'indice de saturation. D'après la loi d'action de masse, pour une solution aqueuse en équilibre avec un minéral, le produit d'activité ionique (IAP) du minéral est égal à la constante d'équilibre (K_{SP}) thermodynamique. Le degré de saturation d'une eau peut être représenté par

$$\mathbf{IS = Log\ (PAI/K_{SP})}$$

Cette constante K caractérise l'équilibre établi dans un système réversible qui cesse d'évoluer (pour une température donnée).

Notons que IS sera respectivement nul, positif et négatif pour une solution en équilibre avec la phase solide minérale considérée, pour une sur- saturation et pour une sous-saturation vis-à-vis des éléments ioniques concernés.

Variation de l'indice de saturation : les résultats obtenus après calcul sont dans le tableau1.

L'observation du tableau 1 montre que les indices de saturation sont négatifs, indiquant une sous saturation vis-à-vis des minéraux suivants : La calcite, la dolomite, l'aragonite, l'anhydrite, le gypse et l'halite. Le graphe (Fig.7), confirme cette tendance et montre que la calcite, l'aragonite, l'anhydrite et le gypse, réagissent en même temps, par contre l'halite, avec un IS faible.

En effet, une éventuelle dissolution des ces minéraux peut contribuer à l'acquisition de la minéralisation des eaux souterraines.

Le calcul de l'indice de saturation des différents minéraux dans l'eau indique que seuls les minéraux carbonatés ont tendance à atteindre l'équilibre.

Par contre, les minéraux évaporitiques sont toujours à l'état de sous saturation, malgré les fortes concentrations qu'ils acquièrent.

Tableau 01: Evolution des indices de saturation des minéraux (Novembre 2010)

Forage	Minéraux Carbonatés			Minéraux évaporitiques		
	Calcite	Dolomite	Aragonite	Anhydrite	Gypse	Halite
CI1ST22 F	-0.3	-0.51	-0.44	-1.04	-0.82	-5.37
CI1ST19 F	-0.25	-0.48	-0.39	-1.04	-0.82	-5.5
CI1ST10 F	-0.33	-0.45	-0.48	-1.14	-0.92	-5.31
CI1SD14 F	-0.26	-0.56	-0.4	-0.97	-0.75	-5.62
CI3SD10 F	-0.2	-0.45	-0.35	-1.16	-0.94	-5.51
SD1 F	-0.27	-0.39	-0.41	-1.28	-1.07	-5.47
CI1SD5 F	-0.08	-0.9	-0.22	-1.05	-0.83	-5.51
CI1SD7 F	-0.22	-0.53	-0.37	-1	-0.78	-5.51
CI2SM3 F	-0.29	-0.53	-0.43	-1.01	-0.79	-5.59
CI3SM3 F	-0.46	-0.51	-0.6	-1.26	-1.04	-5.7
CI1SM5 F	-0.42	-0.66	-0.56	-1.09	-0.87	-5.74
CI1SM3 F	-0.22	-0.26	-0.37	-1.17	-0.95	-5.81
CI1SM1 F	-0.32	-0.62	-0.46	-0.98	-0.76	-5.53

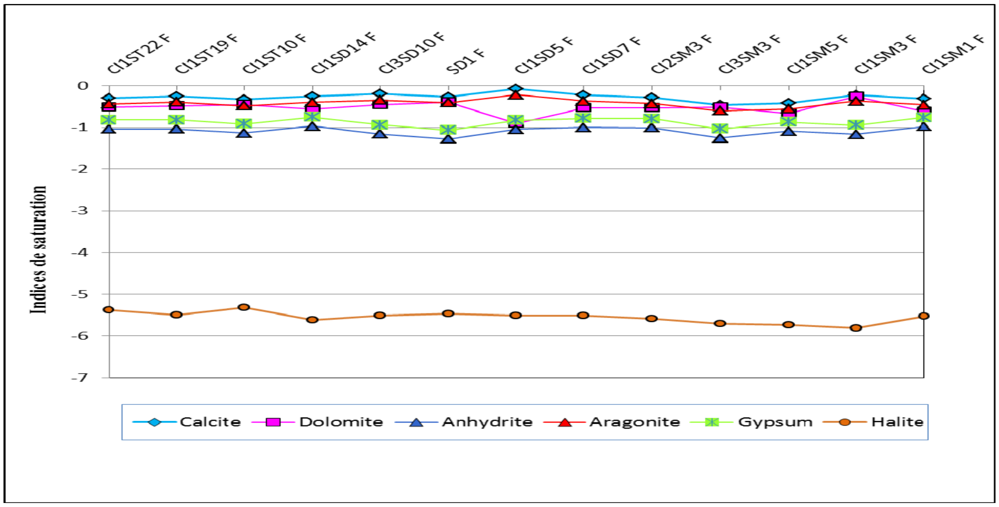


Figure 07 : Variation de l'indice de saturation des minéraux (Novembre 2010)

Corrélations des indices de saturation :

Nous allons nous intéresser à la variation des indices de saturation l'un par rapport à l'autre.

***IS calcite-Is Aragonite et IS anhydrite-Is Gypse: (fig.8)**

Nous remarquons au niveau des deux graphes que les indices, s'alignent suivant une droite, ce qui démontre que les formations carbonatées et les formations évaporitiques, sont attaquées par les eaux (dissolution), donnant ainsi les deux minéraux provoquant la salinité observée.

Les sulfates présentent une corrélation moins significative avec le Gypse du fait que le sulfate ne provienne pas uniquement du Gypse mais également de l'Anhydrite, ce qui confirme l'origine évaporitique des sulfates par dissolution de l'Anhydrite et du Gypse.

De même, les chlorures et le sodium se corrèlent bien avec l'Halite, ce qui confirme l'origine commune des deux éléments par dissolution de l'Halite.

Relation indice de saturation –élément chimique :

La baisse des teneurs en Mg++ est liée à l'existence d'une autre source de Mg++ qu'est la dolomite (augmentation de l'indice de saturation).

Pour le calcium présente une excellente corrélation avec le Gypse, la Dolomite et la Calcite indiquant que l'origine de calcium est très probablement liée à la dissolution de ces minéraux.

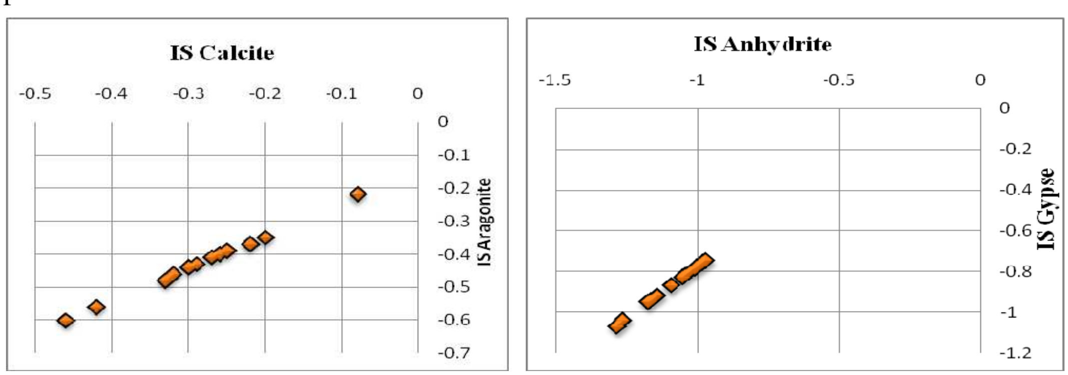


Figure 08 : Variations des indices **de saturation**

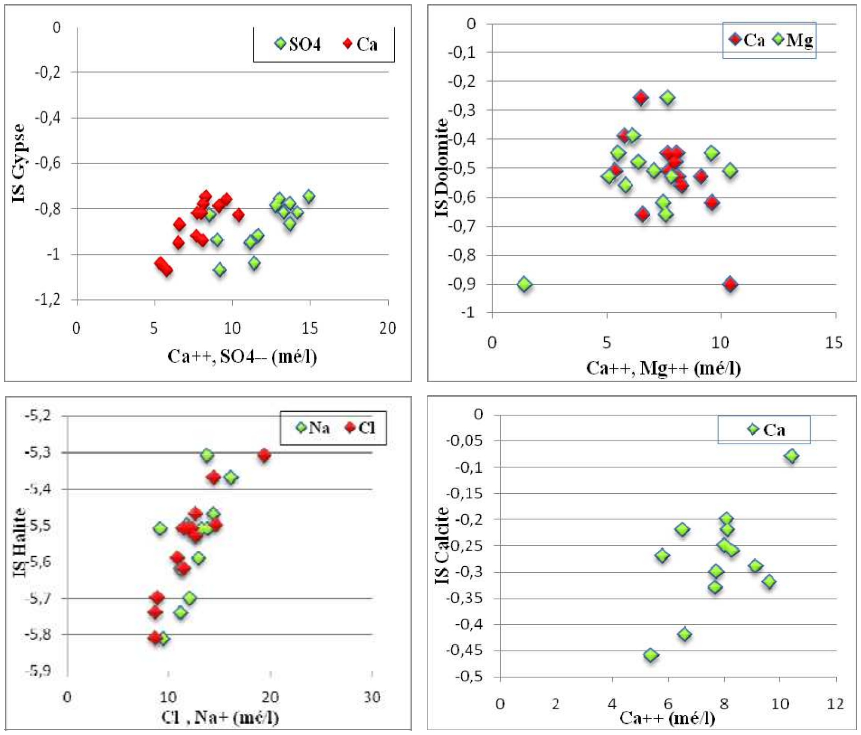


Figure 09: Evolution des indices de saturation (IS) en fonction des principaux éléments constitutifs du minéral concerné

Aptitude des eaux géothermales de la région de l'Oued Righ à l'irrigation

La qualité des eaux d'irrigation est un paramètre important à considérer, non seulement dans l'étude de l'impact direct sur les produits agricoles, mais aussi dans celle de l'impact indirect sur les sols par modification de leurs propriétés physiques et chimiques (SUAREZ et *al*., 2006)

L'accumulation des sels hydrosolubles dans le sol d'enracinement influe négativement sur la croissance des plantes, on a recensé deux séries d'effets de la salinité (FORGES , 1972) **:** les uns portent sur les végétaux, les autres sur le sol. En effet, ces sels causent des changements de la perméabilité et de l'aération du sol d'une part, et d'autre part ils provoquent des perturbations du métabolisme des plantes et du processus osmotiques de ces dernières.

Dans le but d'étudier la qualité des eaux de l'aquifère à l'irrigation, on a fait recours à la méthode de Richards. Il met en évidence différentes classes d'eau qui ont été définies sur la base du sodium absorbable (Sodium Absorption Ratio, SAR). Le SAR est défini par la relation suivante :

$$SAR = \frac{(Na^{+} + K^{+})}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Tous les ions sont exprimés en méq/l.

Après avoir reporté tous les points d'eau sur le diagramme de Richards on a pu dégager la présence des quatre classes suivantes :

- Les classes C3S1, C3S2 : généralement, ces deux classes renferment des eaux admissibles pour l'irrigation des cultures tolérantes aux sels, sur des sols bien drainés ou de bonne perméabilité et la salinité doit être contrôlée. La classe C3S1 représente le forage CI1SM3, alors que la classe C3S2 représente les forages CI3SM3 et CI1SM5 qui se trouvent dans la région de Mghair;

-Les classes C4S1, C4S2: elles représentent les eaux médiocres fortement minéralisées, susceptibles de convenir à l'irrigation de certaines espèces bien tolérantes aux sels et sur des sols bien drainés et lessivés. La majorité des forages appartenant à la classe C4S2.

La classification de Richards a prouvé la dégradation de la qualité des eaux pour l'irrigation.

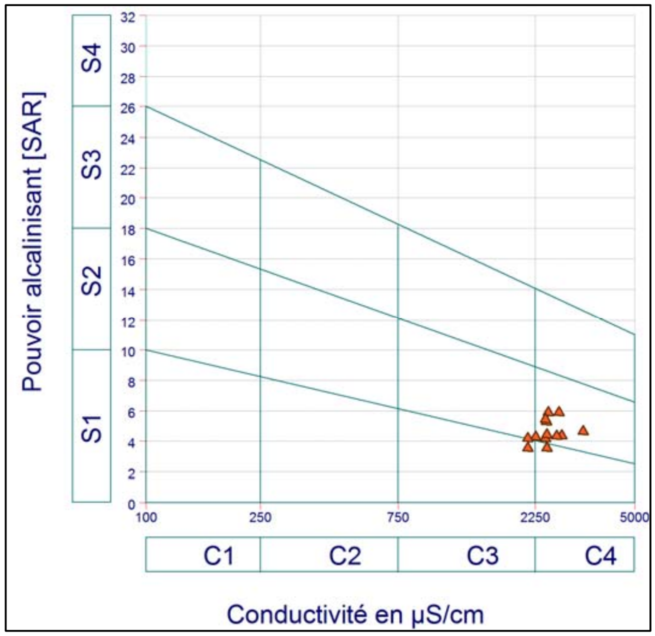


Figure 10 : Diagramme de Richards des eaux géothermales de la région de l'Oued Righ Novembre, 2010

CONCLUSION

L'interprétation des données analytiques par les différentes méthodes, a montré que les eaux géothermales de la nappe albienne dans la vallée de l'Oued Righ sont caractérisées par des gradients de température (55 à 65 °C), un pH assez proche de la neutralité avec une tendance vers la basicité après le refroidissement et une forte minéralisation atteignant 2 g/l, avec la dominance de deux faciès chimiques, l'un chloruré sodique et l'autre sulfaté sodique. Pour la mise en évidence de la relation entre la géologie et l'hydrochimie de l'aquifère étudié nous avons orienté nos recherches vers l'aspect géochimique. Les eaux de la nappe Albienne de l'Oued Righ sont sous-saturées vis-à-vis des minéraux carbonatés et évaporitiques. En effet, une dissolution des ces minéraux semble contribuer à l'acquisition de la minéralisation de ces eaux souterraines.

D'une manière globale, les eaux sont médiocre à admissible pour l'irrigation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **DUBOST D., 1992 ;** Ecologie, Aménagement et développement Agricole des Oasis Algériennes. 423 p. Edition CRSTRA 2002, N° Dépôt légal ; 1092-2002.

2. **FORGES M., 1972**: Irrigation et salinité. CIHEAM, options méditerranéennes. Pages 40-45.

3. **MOHAMEDOU OULD BABA SY, 2005 :** Recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara Septentrional. Thèse de Doctorat, Univ. de Tunis el Manar. Tunisie, 271p.

4. **OUALI SALIMA, 2006 :** Etude géothermique du sud de l'Algérie. *Mémoire de Magister, Univ. M'hamed Bouguerra Boumerdes, 84p.*

5. **OUALI S., KHELLAF A. et BADDARI K., 2007 :** Etude des ressources géothermiques du sud algérien. Revue des Energies Renouvelables Vol. 10 N°3 (2007) 407 – 414.

6. **SOGREAH, 1971:** Participation à la mise en valeur de l'Oued Righ. Ministère des travaux publics ; Serv. Et. Scient., Alger, 5volumes.

7. **SUAREZ DL, WOOD JD, LESCH SM., 2006**: Effect of SAR on water infiltration under a sequential rain-irrigation management system. Agric water Manage; 86:150-64.

8. **UNESCO., 1972 :** Etude des ressources en eau du Sahara Septentrional (Etude ERESS). Rapport Technique 6,44pp.

9. **YAËL KOUZMINE, 2007 :** Dynamiques et mutations territoriales du sahara algérien vers de nouvelles approches fondées sur l'observation. Univ.de Franche-Comté, Thèse de doctorat, 1ere partie 147p.

RISQUE DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES PAR LES NITRATES EN REGIONS ARIDES; CAS D'ELGHROUS (REGION DES ZIBAN-SUD-EST ALGERIEN)

A M. DROUICHE[1], W. CHAIB[1], A. REZEG[1], N. BOUGHERIRA[1], W. HAMZAOUI[1] et L.DJABRI[2]
[1]CRSTRA Division Eau et sols
[2]Universite Badji Mokhtar Annaba / chercheur associé au CRSTRA

RESUME

La région des Zibans connait une forte dynamique agricole s'appuyant sur ces potentialités naturelles (hydriques, climatiques, édaphiques…), et impulsée par les différents programmes agricoles des trois dernières décennies. Ces dernièrs sont à l'origine de l'introduction de nouveau systèmes de production notamment des cultures sous abris serre qui ont pris un essor capitale dans toute la région des Ziban en général, et très particulièrement au niveau d'El-Ghrous.

Certes ces produits contribuent notablement à l'approvisionnement des marchés nationaux, et notamment en primeurs. Toutefois, toute agriculture intensive et notamment la pratique des cultures sous serres conduit le plus souvent les agriculteurs à recourir aux intrants chimiques (engrais de synthèses et pesticides).

La zone d'El-Ghrous renferme deux niveaux aquifères d'inégale extension : la nappe du Mio-pliocène peu profonde et couvre beaucoup plus la partie Sud, et la nappe profonde de l'Eocène Inférieur. A travers le présent travail nous traitons l'impact de l'utilisation des engrais sur la qualité des eaux souterraines concernées, et ce à travèrs le dosage des nitrates dans les eaux des deux aquifères et dans les sols (horizons 0,2 et 0,6m). Les analyses réalisées montrent des concentrations très importantes au niveau du sol et au niveau des eaux de la nappe du Mio-pliocène. La nappe de l'Eocène Inférieur présente des teneurs inférieures à la norme admise (50 mg/l).

Dans l'état actuel des choses, cette pollution présente un risque sanitaire surtout en milieu rurale en cas de consomation des eaux des forages contaminés. A long terme cette menace peut s'étendre à plusieur échelle.

Mots clés : *Pollution, Engrais, Eau souterraine, El-Ghrous et développement agricole.*

ABSTRACT

The region of Ziban has undergone strong agricultural dynamic based on these natural potentials (water, climate, soil…). And is promoted by the various agricultural programs during the last three decades.

These latter are at the origin of the introduction of new production systems including the protected crops and under glass crops which had found a clear picture of the Ziban region in general, and at El-Ghrous in very marked way.

While, the vegetable productions contribute in the provisioning of national markets in particular in primary. However, any intense agriculture and especially the practice of greenhouse crops often lead the farmers to use chemical inputs (synthetic fertilizers and pesticides).

The region of El-Ghrous contains two levels of aquifers with unequal extend: the aquifer of Mio-pliocene is shallow and covers much more the south part, and the deep aquifer of inferior Eocene. Through this work we treat the impact of fertilizer use on the groundwater quality concernedand this through the dosage of nitrate in water from two aquifers and soils (0.2 and 0 horizons, 6m).

Analyzes have shown important concentrations at soil level and at water level of Mio-pliocene layer, inferior Eocene layer presents lower contents at the standard (50 mg/l).
In the actual state of things, that pollution poses a health risk, particularly in rural middle where to consumption of contaminated water wells. In the long term this threat can extend several scale.
Keywords: *Pollution, Fertilizers, Groundwater, El-Ghrous and agricultural development*

I. INTRODUCTION

Depuis quelques années, la protection et la conservation des milieux naturels, en particulier la qualité des eaux, est devenue une préoccupation majeure et un objectif principal dans les programmes de développement (BOUGHRARA, 2009). En effet, la détérioration de la qualité des ressources en eau constitue une menace aussi importante que celle liée au déséquilibre quantitatif (RAHOUI, 2000).
L'oasis de Biskra a fait autrefois les beaux jours du tourisme colonial en offrant, à 450 km d'Alger, les délices de l'exotisme Saharien avec ses palmiers et ses jardins irrigués. Mais la région des Ziban a surtout vécu depuis un siècle de sa production de dattes de qualité (DUBOST, 1998).
Selon la FAO, l'agriculture est l'activité économique la plus consommatrice d'eau puisqu'elle prélève à elle seule près de 70% de toute l'eau mobilisée des cours d'eau, lacs et nappes souterraines à travers le monde, pouvant atteindre jusqu'à 95% dans les pays en développement (KEDDAL, 2007).
L'agriculture est actuellement à l'origine d'une pollution de l'eau préoccupante dans certaines régions d'Europe et des Etats-Unis, et dans d'autres pays comme l'Australie, le Canada et la Nouvelle-Zélande, mais surtout dans les pays méditerranéens où, pour des raisons climatiques défavorables, l'irrigation avec des eaux de qualité parfois médiocre constitue un impératif technique incontournable (OCDE, 2004).
La pollution des eaux d'origine agricole est généralement liée aux nitrates et/ou aux phosphates. La mise en évidence de la pollution causée par les pesticides est relativement récente (CARLUER et *al*., 1996).
En région arides et semi-arides, les surfaces à hautes potentialités agricoles sont de plus en plus rares et les surfaces irriguées sont en nette augmentation. Il est donc impératif d'accorder une grande importance à ces espaces irrigués (SAIDI AHMED et *al*., 2010). La superficie agricole irriguée dans la région de Biskra est passée de 54809 hectares en 2000 pour atteindre 108389 hectares en 2011 (DSA., 2008) Dans ces zones, les sols sont pauvres en azote minéral surtout sous forme ammoniacale et nitrique. Néanmoins, l'excès d'azote dans les sols irrigués suite aux amendements azotés pourrait constituer un problème environnemental pour les systèmes hydrologiques. (SAIDI AHMED et *al*., 2010)

La zone d'El Ghrous affiliée aux Ziban est devenue un pôle agricole national. Ce développement est d'une part la conséquence des potentialités hydriques, climatiques et édaphiques qui caractérisent la région et d'autre part il est le résultat d'un processus long de réformes mis en place par l'Etat.
Les nouvelles exploitations agricoles ont donné naissance, en une dizaine d'années, à un important bassin de production pour les cultures sous- serres (20.000 serres en 2008). Ce niveau d'intensification de l'agriculture s'est accompagné d'une application importante d'intrants agro-chimiques ce qui constitue une source potentielle de contamination des eaux souterraines par les nitrates.

II.Situation géographique de la région d'étude

La commune d'El Ghrous est située à quelques 47 Km à l'ouest du chef-lieu de la Wilaya de Biskra. Elle est limitée au nord par la commune de Tolga, à l'ouest par la commune d'Ech-chaiba à l'est par les communes de Foughala et Bordj Ben Azzouz et au sud par les communes de Doucen et Lioua (figure 1).

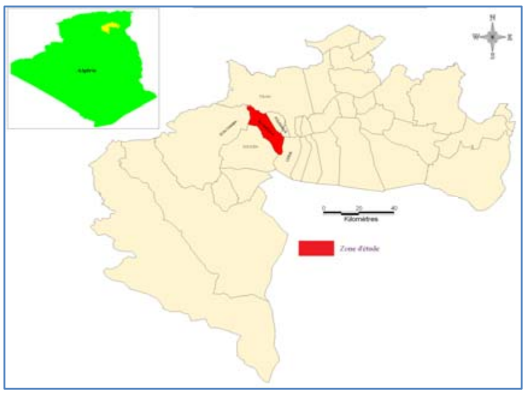


Figure 01 : Localisation de la zone d'étude.

III.Méthodologie de l'étude

III.1. Identification des formations hydrogéologiques

Nous nous sommes basés dans cette phase de l'étude sur l'inventaire réalisé par l'ANRH en 2008 ainsi que sur les coupes hydrogéologiques que nous avons pu établir.

La région d'El-Ghrous se caractérise ainsi par l'existence de trois aquifères:

La nappe phréatique : moins importante comparativement aux autres nappes. Elle se localise dans les accumulations alluvionnaires des oueds tels qu'Oued Belebsibis (figure3). Cette nappe est essentiellement alimentée par les précipitations et l'infiltration des eaux d'irrigation.

La nappe des sables du Mio-pliocène : L'importance de cette nappe se voit en allant vers le sud de la région où elle est particulièrement exploitée et son épaisseur devient plus importante comme le montre les profils (E-F, C-D et A-B), (figure 2). Elle est constituée essentiellement d'une alternance de couches d'argiles imperméables à passé de sable et cailloutis.

La Nappe de l'Eocène Inférieur : Cette nappe affleure au nord de la région et devient de plus en plus profonde en allant vers le sud (profil A-B). Son réservoir est constitué surtout de calcaire et calcaire marneux. Les différents sondages réalisés montrent que les calcaires Eocène présentent un réseau de diaclases dense d'origine tectonique et karstique. C'est la nappe la plus exploitée, notamment en s'étendant au nord et au centre de la région.

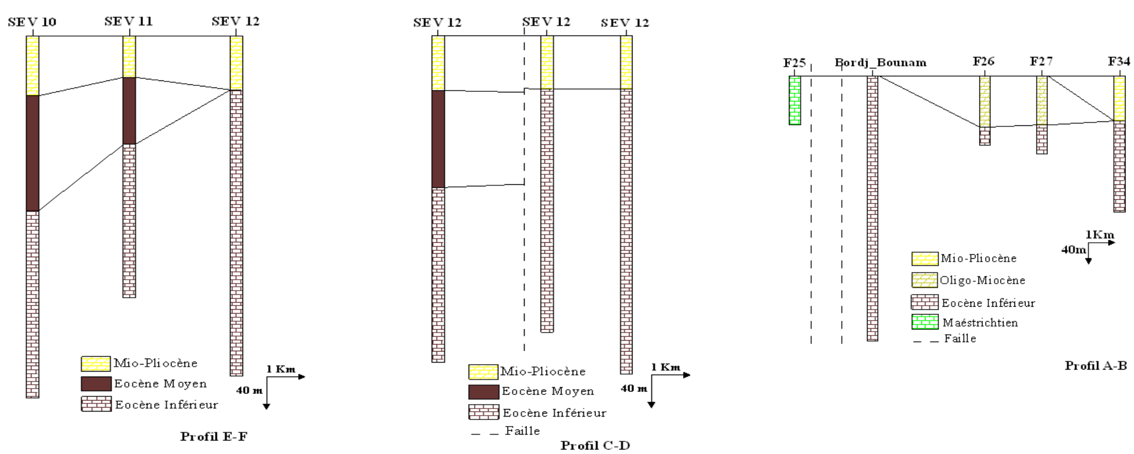


Figure 02 : Coupes hydrogéologiques dans la région d'El Ghrous.

III.2. Echantillonnage des eaux souterraines

Les nitrates possèdent une particularité que les autres substances polluantes n'ont pas. Ils peuvent se trouver dans le sol et les eaux soit `a la suite d'un apport d'engrais, soit comme la conséquence de processus biochimiques naturels qui dépendent étroitement des conditions pédoclimatiques et écologiques régionales. Par ailleurs, le transfert des nitrates vers les nappes est conditionné par un excès d'eau d'irrigation ou de pluie (BARDAI et *al*., 2004). Aussi nous avons procédé à l'analyse des eaux de la région pour quantifier la pollution par les nitrates. Les compagnes d'échantillonnage ont été effectuées pendant les mois d'octobre -novembre 2010 et Avril-mai 2011. Dans cette phase de l'étude, on a essayé de couvrir toute la région de telle manière à avoir une représentativité spatiale des points d'eaux prélevés (figure 3). Les nitrates sont dosés par spectrophotométrie UV (REJSEK, 2002, JEAN RODIIER., 2005) dans le laboratoire central du CRSTRA.

III.3. Echantillonnage du sol

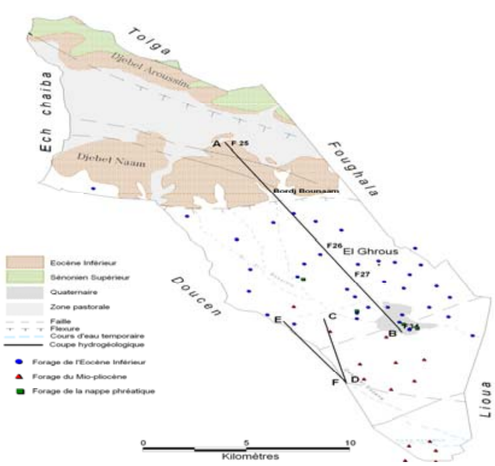


Figure 03. Inventaire des forages et localisation en fonction de l'aquifère.

Pour établir les cartes de perméabilité du sol (figures 1, 2, 3 et 4), nous avons procédés à un échantillonnage au niveau des treize points à deux niveaux de profondeurs (0.2m et 0.6m) à l'intérieur des serres, et treize points pour les mêmes profondeurs hors serres.

Une analyse granulométrique est effectuée pour chaque échantillon au niveau de la station Expérimentale Milieu Biophysique de Touggourt du CRSTRA, cette dernière nous permet de calculer la perméabilité à l'aide de la formule :

$$K = 10^4 \times d_{10}^2 (m/s)$$

Les valeurs obtenues nous ont servi pour tracer la carte de perméabilité pour les différents horizons du sol examinés.

Afin de voir le taux de pollution nitrique au niveau du sol, nous avons procédé au dosage des nitrates pour les deux niveaux de profondeurs 0.2m et 0.6m. Les échantillons ont été préparés par lixiviation pendant deux heures d'agitation, en utilisant le rapport 1/1, c'est-à-dire 50g de l'échantillon du sol avec 50ml d'eau distillée, puis les échantillons ont été filtrés avec des filtres wathman.

Les nitrates sont mesurés par spectrophotométrie UV (REJSEK, 2002).

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Cartes des nitrates

Les cartes des nitrates de la région d'El Ghrous mettent en évidence des niveaux de contamination différents selon les aquifères existants (figures 4 et 5). La nappe de l'Eocène Inférieur la plus utilisée dans la région présente des concentrations en nitrates de 0 à 38mg/l restant inférieure à la norme admise (50mg/l).

Par contre, la nappe du Mio-pliocène dont l'exploitation se localise dans la partie Sud révèle des concentrations importantes. Ces différences de concentrations en nitrates entre les nappes s'expliqueraient par la profondeur de ces aquifères. Les eaux relativement moins profondes du Mio-pliocène (30 à100m) sont moins protégées à la pollution nitrique contrairement à celles de l'Eocène Inférieur située entre 100 et 470m.

Par ailleurs, on a constaté des concentrations limitées en nitrates (15 mg/l à22 mg/l) dans les quelques puits exploités de la nappe phréatique (15 à 22m). Notons que ces puits sont implantés à proximité des palmeraies où la fertilisation chimique n'est pas toujours pratiquée.

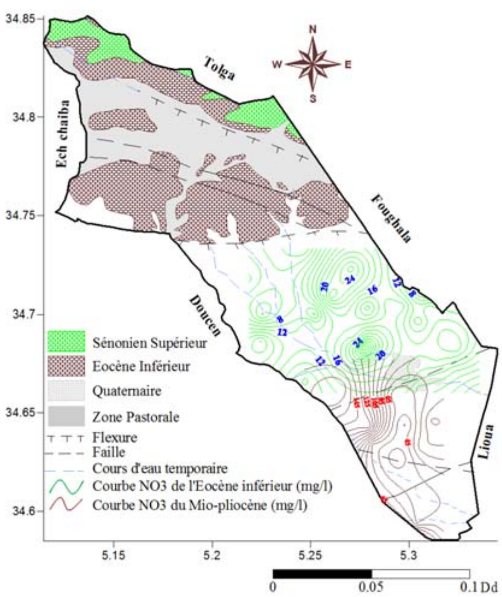


Figure 04 : Carte des nitrates des eaux souterraines d'El Ghrous (Compagne d'échantillonnage : octobre et novembre 2010)

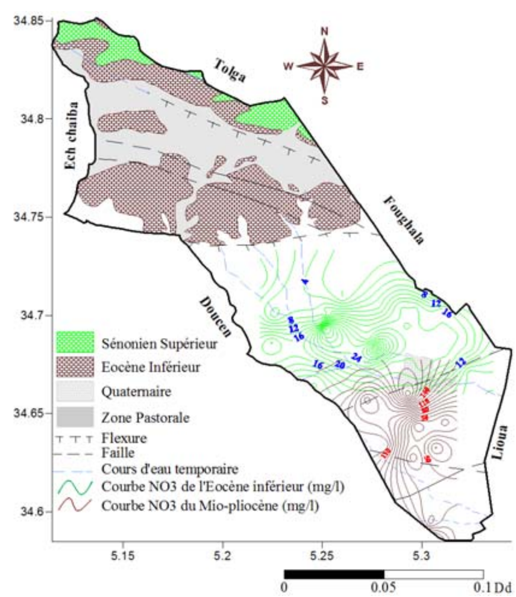


Figure 05 : Carte des nitrates des eaux souterraines d'El Ghrous (Compagne d'échantillonnage : avril et mai 2011)

IV.2. Cartes des perméabilités

L'analyse des cartes montre, que la partie centrale, ainsi que la partie Sud de la zone d'étude ont les valeurs de perméabilité les plus faibles (0.004 10^{-5} et 0.2 10^{-5}), ce qui semble dû à la nature fine du sable d'origine alluvionnaire des deux Oueds, (Oued Belbseibbis et Oued Ouzene). Par contre les parties Nord et Sud-Ouest présentent toujours les valeurs les plus élevées, atteignant 0.7 10^{-4}.

D'une manière générale, on constate une augmentation des valeurs de perméabilité d'un horizon à l'autre, en allant en profondeur, sauf pour les points correspondant à Elmarhoum, où à 0.6m on est déjà en présence d'une couche Deb-deb caractérisée par des valeurs de perméabilités faible à cause de la présence des gypses.

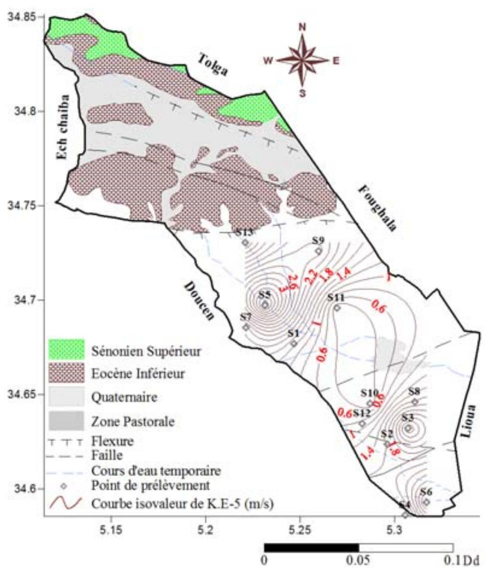


Figure 06 : Carte de perméabilité du sol horizon 0.2m (sous serre)

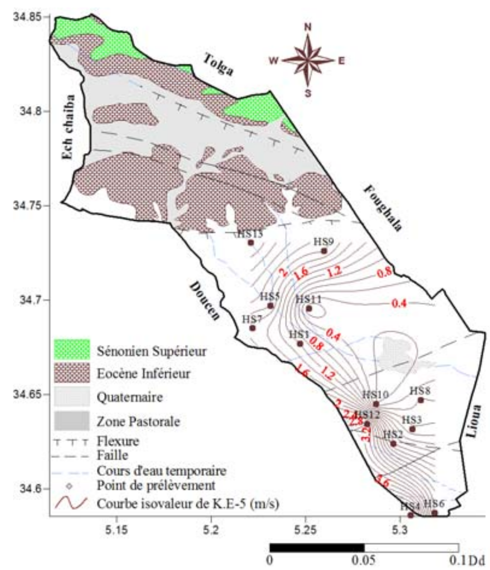


Figure 07 : Carte de perméabilité du sol horizon 0.2m (hors serre)

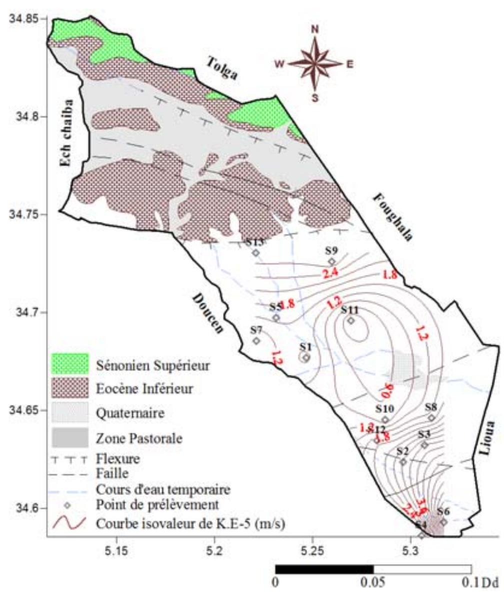


Figure 08 : Carte de perméabilité du sol horizon 0.6m (sous serre)

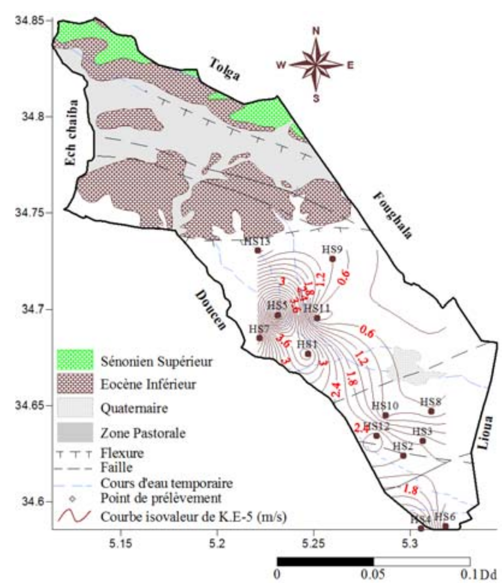


Figure 09 : Carte de perméabilité du sol horizon 0.6m (hors serre)

IV.3. Cartes des Nitrates dans le sol

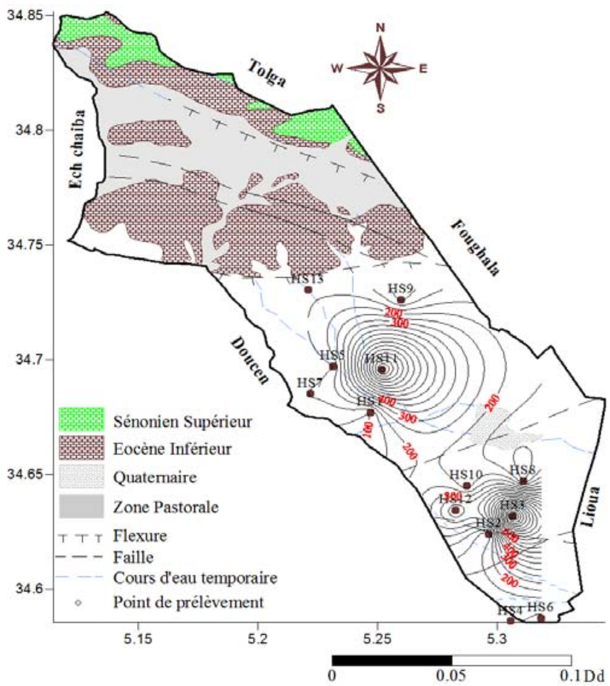


Figure 10 : Carte du taux de nitrate dans le sol horizon 0.2m (hors serre)

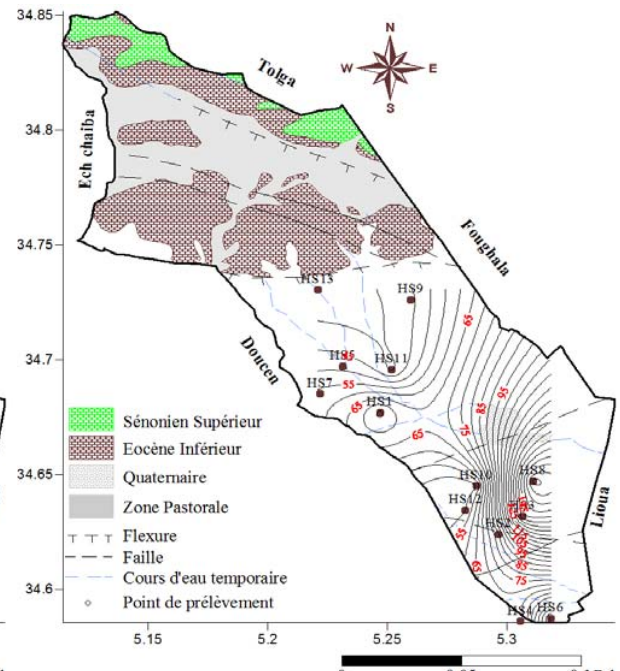


Figure 11 : Carte du taux de nitrate dans le sol horizon 0.2m (hors serre)

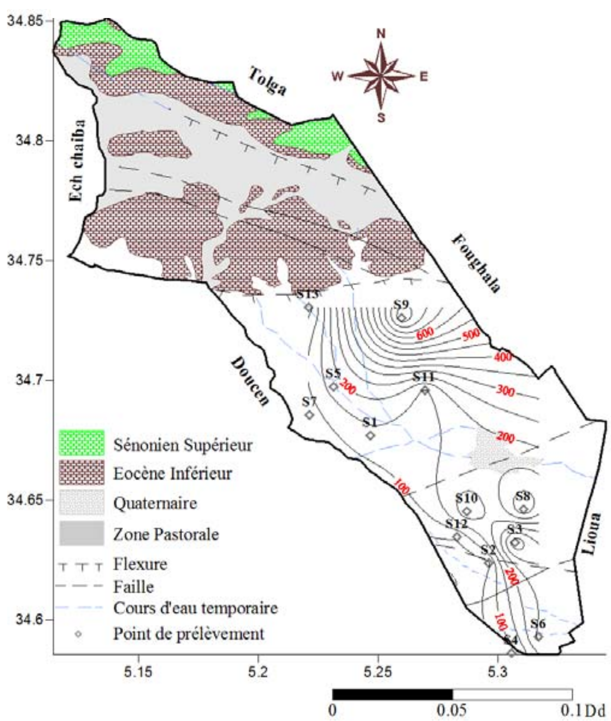


Figure 12 : Carte du taux de nitrate dans le sol horizon 0.2m (sous serre)

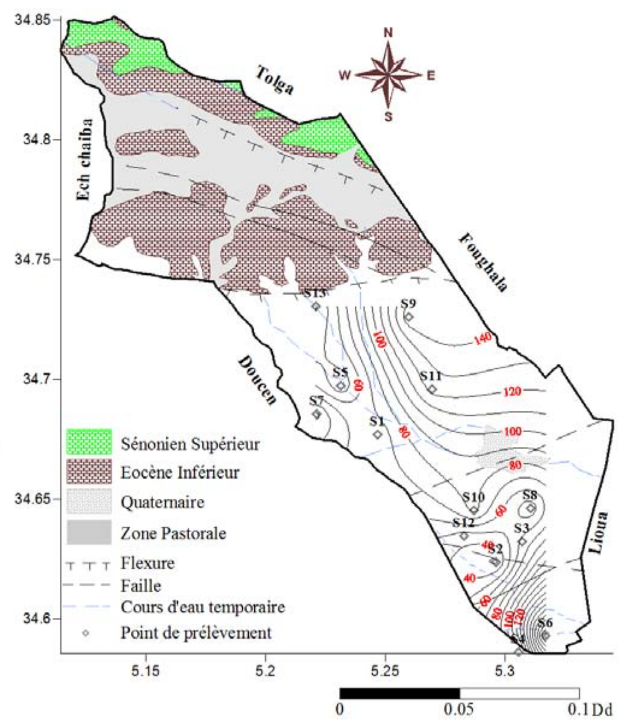


Figure 13 : Carte du taux de nitrate dans le sol horizon 0.6m (sous serre)

La carte des concentrations en nitrate pour l'horizon 0.2m présente des teneurs en nitrates très élevées, surtout dans la partie Nord-est de la zone d'étude, où les concentrations dépassent les 700 mg/l. Par contre la carte des teneurs en nitrates pour l'horizon 0.6m présente des concentrations moins élevées, par rapport à l'horizon 0.2m, qui ne dépasse pas les 226 mg/l.

La carte des teneurs en nitrate pour l'horizon 0.2m hors serre, montre l'existence de deux zone de convergence, l'une au Nord avec des concentrations qui vont de 200 mg/l jusqu'à plus de 900 mg/l, et l'autre au Sud avec des concentrations qui oscillent entre 200 et 1177 mg/l.

La carte des teneurs en nitrate pour l'horizon 0.6m hors serre présente des teneurs faibles par rapport à l'horizon 0.2m avec un maximum de 166 mg/l en allant vers la partie Sud-est (HS 08).

IV.4. Analyse des facteurs explicatifs de la pollution nitrique des eaux souterraines

La pollution nitrique des eaux souterraines dans la région d'El-Ghrous peut être attribuée à deux types de facteurs

- Les facteurs intrinsèques du milieu physique, qui déterminent le degrès de vulnérabilité des nappes à la pollution.
- Les facteurs dynamiques comportant d'ne part les systèmes de cultures et d'autre part les processus qui régissent le régime hydrique du sol et les processus biogéochimiques de transformation et de transfert des nitrates dans la couche du sol non saturé.

Pour les facteurs intrinsèques on a essayé de calculer la perméabilité du sol, cette dernière est de l'ordre de $0,42.10^{-4}$ m/s et peut être considérée comme bonne, de ce fait, la pollution nitrique est accélérée par l'effet de chasse, qui se produit par le retour des eaux d'irrigation vers la première nappe.

En ce qui concerne les facteurs dynamiques on peut citer :

1- La fertilisation azotée minérale et organique :

A travers nos investigations sur le terrain et d'enquetes auprès des agriculteurs, nous avons pu établir une synthèse relative aux engrais de synthèse utilisés et aux amendements organiques pratiquées selon le type de culture (Tableaux 1 et 2), ces tableaux montrent que les doses d'engrais azotés appliquées par les agriculteurs sont très variables. En moyenne, elles dépassent les doses recommandées qui varient entre 120 et 220 kg N/ha. Les doses maximales enregistrées sont aux alentours de 800 kg N/ha. Globalement, on estime qu'environ 50% de l'azote apporté par les engrais est absorbé par la culture, 25% est temporairement immobilisé dans le sol, les 25% restant sont perdus par volatilisation, dénitrification ou leissivage (MARTINEZ, 1984). De ce fait, la fertilisation azotée minérale des cultures, telle qu'elle est pratiquée par les agriculteurs de cette région, peut donc générer un risque de pollution des nappes par les nitrates. Ce risque est aggravé par l'application régulière du fumier à des doses pouvant atteindre 10 T/h. Cet apport est généralement non considéré par les agriculteurs comme un apport azoté, alors qu'il fournit au sol, pendant plusieurs années, d'importantes quantités minérales (arrière effets).

2- Dans la région d'El-Ghrous deux principales techniques d'arrosage sont utilisées :

- L'irrigation gravitaire ou irrigation de surface,
- L'irrigation localisée ou le goutte à goutte,

L'irrigation donc l'une des causes directes de la pollution nitrique des ressources en eau souterraine. En effet la technique d'irrigation gravitaire couplée aux doses d'eau excessives pratiquées par les agriculteurs peut servir de vecteur aux intrants (engrais appliqués en excès).

L'irrigation permet également de maintenir des conditions d'humidité du sol favorable à la minéralisation de la matière organique du sol, du fumier et des résidus ce qui explique en partie les libérations importantes d'azote minéral dans le sol.

Tableau 01 : Utilisation des engrais organiques (fumier) dans les serres

ENGRAIS ORGANIQUES			
Nom du fellah	*Types de fumiers*	*Quantité*	*Epoque*
Taleb Hocine	Ovin et volaille	2q/serre	Juillet
Kamel Ghareïss	Ovin et volaille	1875 kg/serre	
Kaabach Allaoua	1ère culture : Ovin Volaille	1.5q/serre et 3q/serre	Août
	2ème culture Ovin ou volaille	3q/serre	Janvier
Ain Khadra	1ère culture : Ovin ou Volaille	6q	juillet
	2ème culture Ovin ou volaille	6q	juillet
Kaabach Saïd	1ère culture : Ovin	5q	Juillet, Août
	2ème culture volaille	3q	Avril
Mihoubi Tahar	1ère culture : volaille	7q	Juillet
	2ème culture	250kg	
Belmagri	1ère culture : Ovin ou Volaille	1c=8à10q	Août
	2ème culture Ovin ou volaille	1/2c=5q	
Mohamed Meghazi	1ère culture : Ovin et Volaille	14q	Août
	2ème culture Ovin	1q	Mars
Ahmed Amrani Abdellatif	1ère culture : Ovin et Volaille	6q/serre, 3q/serre	Août
	2ème culture Ovin et Volaille	6q et 3q	20Janvier jusqu'au Mars
Ahmida Ben Zine	Ovin	Camion/2serre	Août
Touaref Ahmed	Ovin Volaille	Ovin : camion/serre Vollaille 1/2camion/serre	Fin août
Smail Ben Atia		1 voyage /serre= 100serres	Fin aout

***Camion ≈ 30q**

Tableau 02 : Utilisation des engrais chimiques pour les Serres

Nom du fellah	ENGRAIS CHIMIQUES			
	Type de culture	*Types d'engrais*	*Quantité**	*Epoque*
Ghebache Saïd		46 (Phosphorés) 46 (Azotés) 15-15 (PK) Potasse	25 kg* 31 kg* 50 kg* 08 kg*	Apport de fond Février-Juin Apport de fond (Jan, Fév, Avr) Décembre- Janvier
Amrani H'maida	Aubergine	15-15-15 NPK Potasse 20-20-20	25 kg* 24 kg* 04 kg* 33 kg*	Apport de fond Octobre-Novembre Décembre-Janvier Novembre-Juin
Mohamed Meghazi	Tomate+melon	15-15-15 NPK Potasse 20-20-20	25 kg* 10 kg* 14 kg* 06 kg*	Apport de fond Septembre Octobre et Mars Novembre et Avril
	Aubergine	46 (Phosphoré) 20-20-20 Noures et phormel	50 kg* 33 kg* 24 kg*	Apport de fond Novembre-Juin Octobre-Novembre
	Melon	15-15-15 46 (Phosphoré) Potasse (21%) 20-20-20	10 kg* 40 kg* 04 kg* 04 kg*	Apport de fond Apport de fond Mise en culture Avril

Périmètre GCA	Tomate	46 (Phosphoré) 15-15-15 20-20-20	50 kg* 50 kg* 18 kg*	Apport de fond Apport de fond Septembre-Janvier
	Melon	15-15-15 20-20-20	25 kg* 25 kg*	Apport de fond (Février) Mars-Juin
Miloudi Mohamed	Aubergine	15-15-15 20-20-20	50 kg* 100 kg*	Apport de fond Octobre-Juin
	Melon	15-15-15 20-20-20	50 kg* 30 kg*	Apport de fond Avril-Juin
Ain Khedra (40 serres)	Aubergine	46 (Phosphaté) 15-15-15 20-20-20 30-10-10	50 kg* 30 kg* 25 kg* 25 kg*	Apport de fond (Juillet) Apport de fond (Juillet) Décembre-Avril Décembre-Mars
	Tomate	46 (Phosphorés) 15-15-15 20-20-20	50 kg* 30 kg* 05 kg*	Apport de fond (Juillet) Apport de fond (Juillet) Décembre
	Melon	46 (Phosphorés) 15-15-15 20-20-20	15 kg* 15 kg* 25 kg*	Apport de fond Apport de fond Mars-Juin
Belmagri	Aubergine	15-15-15 20-20-20	25 kg* 25 kg*	Apport de fond Novembre-Mai
	Melon	15-15-15 20-20-20	25 kg* 18 kg*	Apport de fond Mars-Mai
Ahmida ben Zine (10 serres)	Aubergine	15-15-15 20-20-20	25 kg* 25 kg*	Apport de fond (Septembre) Septembre-Janvier
Smail Ben Attia (13 serres)	Aubergine	15-15-15 20-20-20	25 kg* 30 kg*	Apport de fond Novembre-Mai
	Tomate	15-15-15 20-20-20	25 kg* 30 kg*	Apport de fond Septembre-Décembre
	Melon	15-15-15 20-20-20	25 kg* 30 kg*	Apport de fond Mars-Juin
Delhoum (04 serres)	Tomate	46 (Phosphoré) 20-20-20	25 kg* 25 kg*	Apport de fond (Aout) Septembre-Décembre
	Melon	20-20-20	16 kg*	Mars-Avril
Inconnu (60 serres)	Aubergine	46 (Phosphoré) 15-15-15 Engrais de démarage (12-61) KSC1 (16-15)[(1)] KSC (15-35-5)[(2)] 20-20-20	50 kg* 50 kg* 02 kg* 02 kg* 01 kg* 20 kg*	Apport de fond (Septembre) Septembre-Mai
	Tomate	46 (Phosphoré) 15-15-15 Engrais de démarage (12-61) KSC1 (16-15) KSC (15-35-5) 20-20-20	50 kg* 50 kg* 02 kg* 02 kg* 01 kg* 10 kg*	Apport de fond (Septembre) Septembre-Mai
	Melon	20-20-20	10 kg*	Mars-Juin

(1) : 16% azote total et 15% oxyde de potassium ;
(2) : 15% azote total, 35% oxyde de potassium et 5% phosphore ;
* Les quantités d'engrais sont par serre

CONCLUSION

Même si à l'heure actuelle ces eaux ne sont pas destinées à l'AEP, elles sont toutefois, consommées occasionnellement par les ruraux et notamment les agriculteurs. En outre, le risque de contamination d'un aquifère à un autre persiste du moins sur le long terme.
Le contrôle de ce type de pollution dans les périmètres irrigués reste tributaire d'une meilleure connaissance des causes et des mécanismes responsables de cette pollution et qui sont spécifiques à chaque région. Ces connaissances permettront de proposer des solutions adaptées et d'appuyer les plans d'action de protection des ressources en eau souterraine dans ces zones à agriculture intensive.
Aussi à la lumière des résultats obtenus, une maitrise de la fertilisation organique et surtout minérale s'impose.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **BARDAI H.** et al., 2004. Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, du 19 au 23 avril 2004.
2. **BELLOUTI A., CHERKAOUI F., BENHIDA M., DEBBARH A.,** 2002. Mise en place d'un système de suivi et de surveillance de la qualité des eaux souterraines et des sols dans le périmètre irrigué du Tadla au Maroc.
3. **BOUGHRARA A., LACAZE B.**, 2009. Etude préliminaires des images Landsat et Alsat pour le suivi des mutations agraires des Ziban (extrêmes Nord-Est du sahara algérien) de 1973 à 2007, Journées d'animation scientifique (JAS09) de l'AUF, Alger.
4. **DSA**., 2008. Direction des services agricole de Biskra
5. **DUBOST D., LARBI-YOUCEF**., 1998. Mutations agricoles dans les oasis algériennes : l'exemple des Ziban, Sécheresse, vol.9, n° 2, pp 103-110.
6. **EL ASSLOUJ J., KHOLTEI S., EL AMRANI-PAAZA N., HILALI A**., 2007. Impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux souterraines de la communauté Mzamza (Chaouia, Maroc), Revue des sciences de l'eau, vol. 20, n° 3, pp 309-321.
7. **GIROUX I**., 2002: Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en culture de pommes de terre, Campagne d'échantillonnage de 1999-2000-2001, Ministère de l'Environnement Gouvernement du Québec.
8. **JEAN RODIIER ET COLL**., 2005. L'analyse de l'eau (Eau naturelles-Eaux résiduaires-Eaux de mer), 8e édition.
9. **KEDDAL. H & J. Yao N'dri**., 2007 : Impacts de l'intensification agricole sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines; Revue THE N°138. Sept-Déce. 2007,
10. **MARTINEZ ET DIAMOND**, 1984 : Traité d'irrigation,
11. **OCDE.,** 2004 : Agriculture et environnement: enseignements tirés de dix ans (1993-2003) des travaux de l'OCDE,
12. **RAHOUI M., SOUDI B., ID AHMAD F**., 2000. Situation actuelle de la pollution nitrique des eaux souterraines dans le périmètre irrigué des Doukkala, Séminaire 'Intensification agricole et qualité des sols et des eaux', Rabat.
13. **REJSEK F**., 2002. Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques.
14. **SAIDI AHMED et al**, 2010. Bilans d'eau et des sels dans le périmètre irrigué de Kalaât Landalous (Tunisie), Sécheresse, vol.21, n° 1e, pp 1-5..

CARACTERISATION ET CARTOGRAPHIE DES SITES DE REMONTEE DANS LA REGION DE L'OUED RIGH (BAS SAHARA ALGERIEN).

N. BOUCHAHM [1] ; W.CHAIB[1] ; A.DROUICHE[1] ; F. ZAHI[1] ; W. HAMZAOUI[1] ; N. SALEMKOUR[1] ; F. FEKRAOUI[1] et L.DJABRI .[2]

[1]CRSTRA - Division Gestion des Ressources en Eau et en Sol dans les Régions Arides

[2]Université Badji Mokhtar Annaba / Chercheur associé au CRSTRA

RESUME

La problématique de la surexploitation des ressources hydriques dans le Sahara septentrional algérien est plus que jamais d'actualité. Le principal effet direct de cette surexploitation est le phénomène écologique de la remontée des eaux en milieu agricole qu'en milieu urbain. L'appel récent aux ressources du continental intercalaire n'a fait que renforcer le phénomène. Parmi les régions, touchées par ce problème de remontée, la vallée de l'Oued Righ qui est constituée d'une gouttière topographique surbaissée et peu efficace. Les conséquences directes, qu'induit cette morphologie, sont l'engorgement des terrains, la présence d'eaux stagnantes dans les bas fonds, une salure croissante des sols, le retour des eaux vers les palmeraies, ainsi que la prolifération de phragmites sur les sites et bien d'autres problèmes. Nous avons procédé à l'inventaire complet des zones affectées par le phénomène de la remontée des eaux. Pour cet objectif il été impératif de cerner l'extension de ces zones et d'apprécier leur pérennité. Nous avons recensés, par exploitation d'imagerie satellitaire et par sorties sur terrain, une vingtaine de sites de remontée qui sont dispersés de part et d'autres du canal collecteur Oued Righ. La seconde partie du travail traité de la qualité des eaux des lacs.

Mots clés: *Remontée des eaux; hydrochimie; inventaire; cartographie*

ABSTRACT

The problem of overexploitation of water resources in the Algerian northern Sahara is more than ever. The main direct effect of this exploitation is the ecological phenomenon of rising water in agricultural and urban areas. The recent appeal to the continental intermediate resources only reinforces the phenomenon. Among the affected areas, by this problem, Oued Righ valley consist a depressed and inefficient topographic gutter. Among the direct consequences induced by the morphology, waterlogging of land, presence of stagnant waters in the shallows, an increasing salinity of soils, the water returns towards palm groves and proliferation of phragmites on sites and others problems. We performed a full inventory of affected areas by the phenomenon of rising water. For this purpose it was essential to determine the extension of these areas and to assess their sustainability. We have identified, by exploitation satellite images and the fieldwork, about twenty sites which are scattered all other collector Chanel Oued Righ. The second part of the work treated the water quality of lakes.

Keywords: *water rising; hydrochemistry; inventory; cartography*

I. INTRODUCTION

La région d'Oued Righ est l'une des régions les plus anciennement cultivées et l'une des mieux connues du Sahara septentrional algérien. Elle est constituée d'une cinquantaine d'oasis qui compte totalement environ 16000 ha cultivés et plus d'un million et demi de palmiers dattiers produisant des dattes d'excellente qualité (SAYAH, 2008). L'irrigation dans la vallée de l'oued Righ est pratiquée depuis des millénaires. A l'origine, les nappes superficielles représentaient les seules ressources en eau, puis l'exploitation des nappes souterraines par des puits jaillissants permit l'extension des cultures irriguées (BENLAMNOUAR, 2008). L'accroissement des débits fournis s'est traduit par un engorgement des terrains, une salure croissante des sols par remontée capillaire et la présence d'eaux stagnantes dans les bas fonds. La conséquence a été directe sur les palmeraies. Le Bas Oued Righ dans la région de Mghaïer, initialement favorisé par l'artésianisme, a été le plus touché par ces faits d'hydromorphie. Mais le Haut Oued Righ l'est également à Touggourt, le vieux Ksar de Mestaoua, a vu ses fondements menacés par la nappe qui, sous la ville, était à moins de 2m de profondeur (MARC CÔTE, 1998). Ces menaces sur la première région dattière du Sahara algérien ont amené les pouvoirs publics à prendre deux mesures à partir des années 70 ; une campagne de rebouchage des vieux puits et la réalisation d'un grand drain de 150 km, déversant les eaux usées dans le chott Marouane. Achevé en 1984 ; il évacue 17 m^3/s. Ces deux mesures se sont révélées relativement efficaces mais la prolifération des forages captant le continental intermédiaire et l'apparition des problèmes liés à l'entretien des drains n'a fait qu'accentuer le phénomène de remontée et l'apparition de nouveaux lacs d'eau.

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE L'OUED-RIGH

La vallée de l'Oued Righ est une entité géographique située dans le Sud-est Algérien entre la latitude 32°54' et une longitude 34°09'. Elle s'étale sur 150 km de longueur et 20 à 30 km de largeur, à cheval sur les Wilayas, d'El-Oued et d'Ouargla. Elle est limitée au Nord par le plateau de Still, à l'Est par l'Erg Oriental, au Sud par l'extension de l'Erg oriental et à l'Ouest par le plateau gréseux (fig. 01). Cette région est caractérisée par une dépression allongée du sud au nord (vers les grands chotts), l'altitude passe progressivement de +100 m dans El-Goug en Amont (la côte la plus haute) à – 30 m à chott Mérouane en aval.

Figure 01. Carte de localisation de la vallée de l'Oued Righ

La cuvette du Bas Sahara dont le domaine d'étude fait partie, offre une topographie basse d'ailleurs comme son nom l'indique. Elle constitue un vaste bassin sédimentaire dont certaines couches sont pétrolifères ou aquifères. Le cœur de la région est une longue dépression large de 20 km ; cette région est en fait une espèce de gouttière très aplatie, orientée Nord-Sud et longue de 150km, la pente générale est de l'ordre de 1‰, on note la présence de petits chotts communiquant entre eux par des seuils bas. Vers le Nord de la vallée, les sols de ces dépressions au delà d'El Mghaïer, sont de texture fine (limono-argileuse) et présentent des teneurs élevées en sel. Au Sud, les sols ont une texture grossière à dominance sableuse. Le fond de la vallée est comblé de sédiments sableux entrecoupés de lentilles d'argile salifère. La dénivelée entre le haut et le bas du paysage est de quelques mètres seulement, (J.P. LABORDE).

III. LE GRAND CANAL OUED RIGH L'UNIQUE EXUTOIRE

Depuis 1984 tout le fonctionnement hydraulique de l'Oued Righ repose sur ce grand canal, avec un débit de 17l/s à l'embouchure dans le chott Marouane (ANRH, 2005). La pente calculée atteint environ 1 ‰, elle est suffisante pour permettre l'évacuation des eaux issues de collecteur des oasis et d'assainissement.

Ce canal dirige les eaux de drainage vers le chott Marouane (cote -31m) sur une centaine de kilomètres de Blidet Amor au Sud (côte + 100m) à Mghaïer au Nord. Le canal collecteur constitue le nerf principal pour la vie des oasis qui y existent de part et d'autre de la vallée, il assure l'évacuation des eaux d'irrigation excédentaires; et celles d'assainissement des zones urbaines sur une longueur estimée de 150 km il traverse le Haut, le Moyen et le Bas de la vallée comme suit:

- Dans le Haut et le Moyen Oued Righ

  Il commence à Goug en amont jusqu'à Sidi khelil, il reçoit directement les eaux usées de toutes les oasis des deux zones par le baie de différents rejets installés de part et d'autre du canal.

- Dans le Bas Oued Righ

  A partir de Sidi Khelil, les eaux usées de cette commune et celle d'Ain Cheikh sont évacuées par deux grands rejets qui débouchent dans une petit court d'eau naturel dit « Oued Maylah » puis l'eau s'écoule vers Oued Khrouf. A El Mghaïer Oued Maylah n'existe plus, les nombreux rejets de la ville déversent directement dans Oued Khrouf. Le cas est le même pour Oum Thiour.

Ce collecteur de la vallée qu'il soit dénomme canal Oued Righ ou Oued Kharouf débouche dans le Chott Merouane.

IV. UTILISATION DES IMAGES SATELLITAIRES POUR L'ETUDE SPATIO-TEMPORELLE DES SITES DE LA REMONTEE

Afin de connaitre l'état des sites de la remontée localisés sur la région d'Oued Righ durant le temps, nous avons fait appel aux images satellitaires ETM et ETM+ prises de vue en 1987, 2000 et 2005 (figures 2, 3 et 4). Après localisation de quelques sites, nous avons procédé au calcule de leur superficie, le tableau 02 suivant récapitule les résultats.

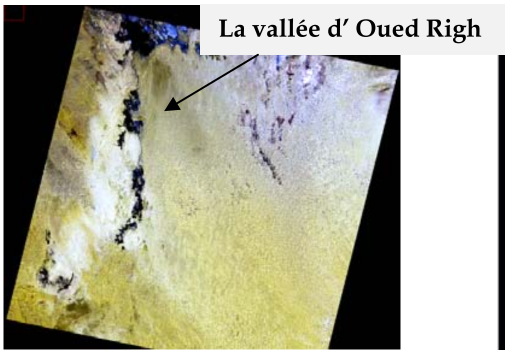


Figure 02. Scène prise de vue le 07/01/1987

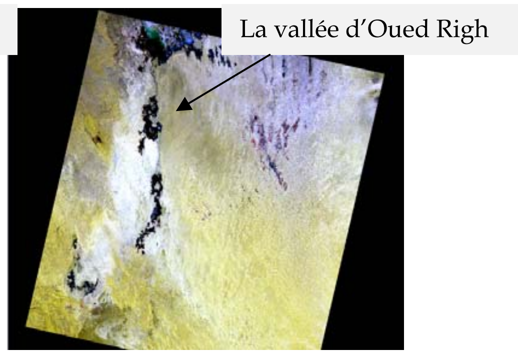


Figure 03. Scène prise de vue le 02/11/2000

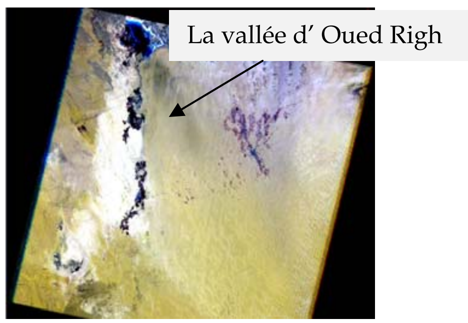


Figure 04. Scène prise de vue le 22/04/2005

Tableau 01 : Coordonnées géographiques des sites de Remontée dans la vallée de l'Oued Righ (CRSTRA, 2011)

Sites	Système Géodésique international WGS-84 Coordonnées géographiques			
	Latitude (Nord)		Longitude (Est)	
	Min	*Max*	*Min*	*Max*
Temacine	33°00'51.04"	33°00'52.11"	6°01'23.29"	6°01'24.80"
El Goug	32°35'04"	32°26'04"	6°09'19"	6°01'50"
Merjaja	33°03'37"	33°03"05'	6°03'53"	6°04'03"
Tataouine	33°05'51"	33°05'48"	6°04'25"	6°04'22"
Megarine	33°12'25"	33°12'09"	6°05'58"	6°05'47"
Sidi Slimane	33°17'21"	33°17'10"	6°04'57"	6°05'09"
Lac de Ayata (sidi amrane)	33°29'43"	33°29'10"	5°59'10"	5°59'44"
Lac de Ain Ezzarga (Tégdidine)	33°32'17.90"	33°32'16"	6°00'37.22"	6°00'39.87"
Lac de sidi El Abed (Tinddla)	33°40'50.36"	33°40'44.17"	6°02'59.90"	6°03'02.54"

La superficie des sites étudiés est variable dans le temps, les plus petites valeurs sont enregistrées en 1987, cela peut être expliqué par le fait que durant cette période l'eau de drainage était peu exploitée, et que le nombre de la population installée dans la localité n'était pas aussi important qu'il en est de nos jours.

Il est important aussi de signaler que durant les années 80, l'Algérie avait été traversé par une longue vague de sécheresse. En l'an 2000, la superficie de ces mêmes sites s'est doublée, ce qui renforce nos interprétations, pour en diminuer en 2005 après l'installation des canaux d'évacuation vers le canal principal.Après l'analyse des données de la température et des précipitations de la région, nous avons remarqué que ces derniers n'influencent pas la superficie des sites vue que la quantité d'eau tombée que se soit le moi de, Janvier 1988, Décembre 2000 ou Avril 2005 est nulle, et que la température des trois dates est presque la même.

V. CARACTERISATION DES SITES DE LA REMONTEE DANS LA VALLEE D'OUED RIGH

V.1 Existence et pérennité des sites localisés.

Nous avons recensés une vingtaine de sites de remontée (Fig.06) dont la plupart sont dispersés de part et d'autre du canal collecteur d'Oued Righ.

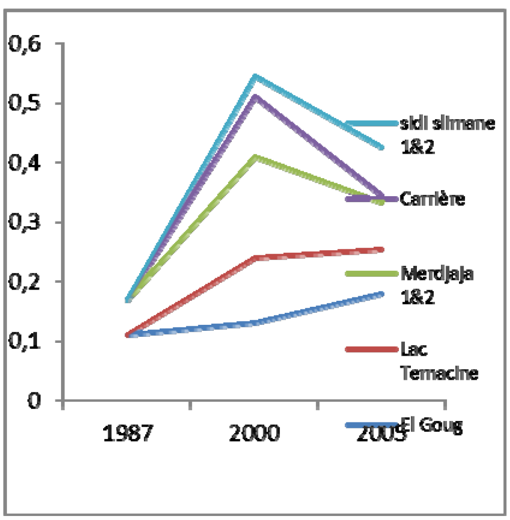


Figure 05: Superficie des sites de remontée des eaux étudiés

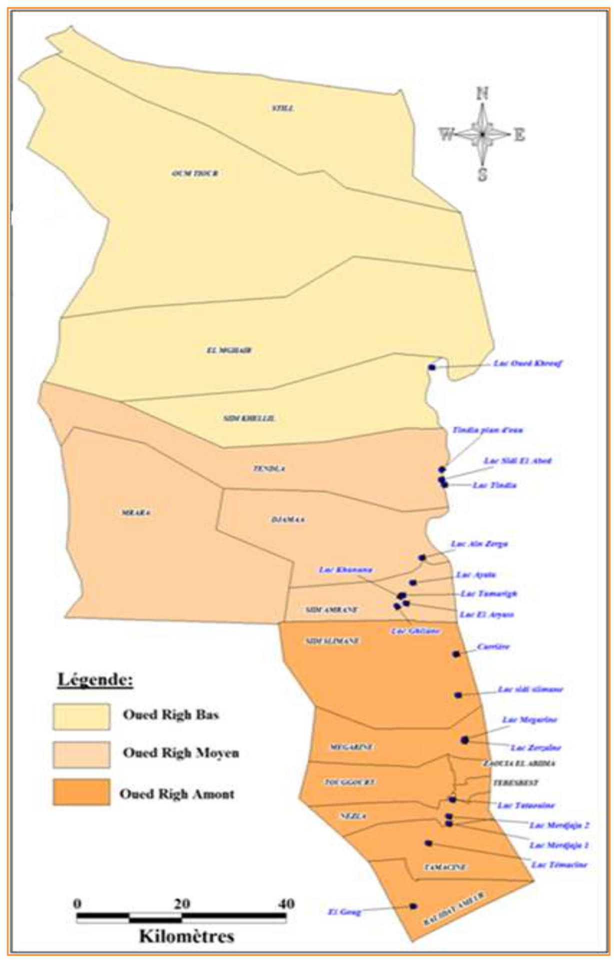


Figure 06 : Carte d'implantation des sites de remontées dans la vallée d'Oued Righ (CRSTRA, 2011)

Les plus importants sites de remontée (en nombre et en extension) se localisent dans le Haut et le Moyen Oued Righ, caractérisés par une très faible pente. Les sites les plus importants en superficie sont rencontrés à Blidet Ameur, Sidi Amrane et Tindla et sont classés du haut vers le Bas Oued Righ selon le tableau ci-dessous (Tableau 02). Ces sites présentent différents types d'existences. La pluspart existent sur toute l'année et dépendent de l'alimentation par les eaux de pluie, de drainage et/ou celles d'assainissement, 90% de ces sites sont alimentés par les eaux de drainage et les eaux issues de la remontée de la nappe phréatique. On remarque aussi que trois sites, le lac Témacine, le lac Tataouine et le lac Ayata sont alimentés par les eaux usées ce qui représente une menace écologique.

Tableau 02 : caractéristiques des sites de la remontée (CRSTRA, 2011)

Sites	Commune	Périmètre (Km)	Superficie (Km^2)	Type d'alimentation	Pérennité
El Goug	Blidet Ameur	3.60353	0.593893	ED+ER	Selon la saison
Lac Témacine	Témacine	0.960574	0.038363	ED +EU + ER	Existence sur toute l'année
Lac Merdjaja 1	Nezla	1.60488	0.0308611	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac Merdjaja 2	Nezla	0.535001	0.0171195	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac Tataouine	Nezla	0.308227	0.00482274	EU + ER	Existence sur toute l'année
Lac Megarine1	Megarine	1.3354	0.0335897	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac Zerzaïne	Megarine	-	-	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac sidi slimane1	Sidi Slimane	0.238062	0.00426276	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac sidi slimane2	Sidi Slimane	0.703517	0.0332348	ED + EC +ER	Existence sur toute l'année
carrière1et 2	Sidi Slimane	0,529102	0,01079286	ER	Existence sur toute l'année
Lac Tamarigh	Sidi Amrane	0.104078	0.000840941	ER	Existence sur toute l'année
Lac Khanana	Sidi Amrane	0.151011	0.00173342	ER	Existence sur toute l'année
Lac El Aryass	Sidi Amrane	0.208439	0.00329252	ER	Existence sur toute l'année
Lac Ghilane	Sidi Amrane	0.166637	0.00217117	ER	Existence sur toute l'année
Lac Ayata	Sidi Amrane	3.15543	0.48249	ED +EU + ER	Existence sur toute l'année
Lac Ain Zerga	Tégdidine	0.190032	0.00271672	ER	Existence sur toute l'année
Lac Sidi El Abed	Tindla	0.926515	0.037291	ED+ER	Existence sur toute l'année
Lac Tindla	Tindla	36.9023	26.2089	EC+ER	Selon le niveau du Canal
Tindla plan d'eau	Tindla	-	-	ED + ER	Selon la saison
Oued Khrouf	El Mghaïer	-	-	EC	Existence sur toute l'année

EC : Eau du canal principal
ER : Eau issue de la Remontée
ED : Eau de drainage
EU : Eaux usées

V.2 Qualité des eaux des sites de remontée

Afin de caractériser les eaux des lacs issus de la remontée des eaux nous avons procédé a un suivi saisonnier pour voir d'une part l'évolution chimique des eaux et d'autre part la réponse de ces eaux à la variation du climat selon les saisons.

Nous ne présentons ici que les résultats des campagnes d'Octobre 2010 et de Février 2011. Les paramètres mesurés sur terrain sont : la conductivité électrique, la salinité, la résistivité, la température et le pH. Au laboratoire les analyses ont porté sur les éléments suivants : Cl-, SO42-, HCO3-, CO3-, Ca2+, Mg2+, Na+, K+.

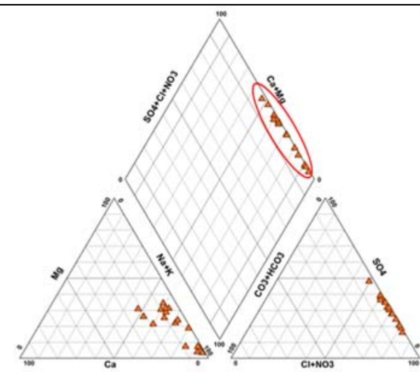
Les paramètres physiques ont été mesurés in situ à l'aide de multiparamètre (Multi 350i/SET).

Les analyses des éléments chimiques des eaux ont été réalisées au laboratoire du *CRSTRA*. Les méthodes analytiques utilisées sont :

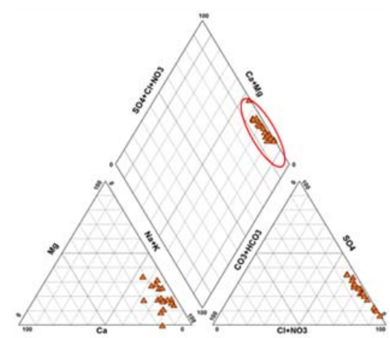
- la Méthode colorimétrique pour les éléments (Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, CO^{3-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}).
- la Méthode de photométrie à flamme pour les éléments : (Na^+, K^+)

V.2.1 Faciès chimique :

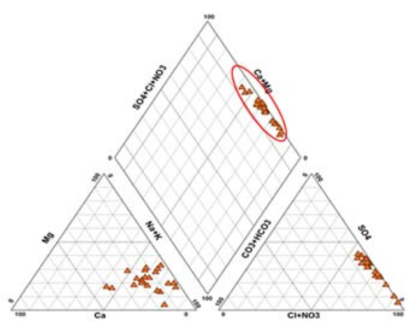
La représentation graphique des résultats d'analyses par le diagramme de Piper (fig.07), montre que les eaux des différents sites, durant les quatre campagnes et pour un total de 80 échantillons présentent un seul faciès chimique de nature chloruré sodique due à la forte évaporation et le lessivage des sols par les eaux de drainage.



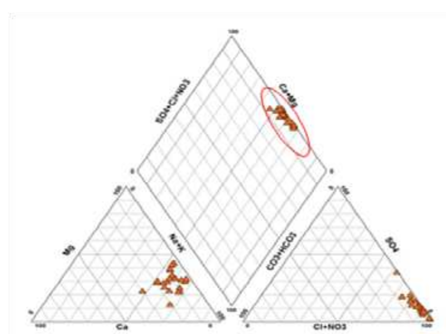
a- Première Campagne Octobre 2010



b- Deuxième Campagne Décembre 2010



c- Troisième Campagne Février 2011



d- Quatrième Campagne Mai 2011

Figure 07; a,b,c,d. Faciès chimiques des eaux provenants des sites de remontée dans les diagrammes de PIPER(CRSTRA, 2010-2011)

V.2.2. Minéralisation des eaux des zones de remontée dans la vallée d'Oued Righ :

Les eaux de la majorité des sites recensés sont caractérisées par une minéralisation très élevée qui augmente de manière notable. La salinité des eaux varie d'une manière irrégulière dans le temps et d'un site à l'autre (entre 6 et +70 g/l) sous l'effet de plusieurs facteurs, à savoir ; l'évaporation, le lessivage des sols par les eaux de drainage, la nature des sites, l'origine des eaux et le mode d'alimentation de ces sites. Les fortes valeurs de la salinité et conductivité sont enregistrées dans la plupart des sites fermés, les lacs de Sidi Slimane, El Arayass, Ghilane et les deux sites proches de carrière de sable à cause de la forte évaporation (fig.08, 09).

Cette dernière favorise la formation des couches de sel qui peuvent être par la suite fatale aux palmiers.La conductivité électrique des eaux varie d'après les lacs et les saisons entre un minimum de 6.68 ms/cm dans le lac Tindla en février et une CE de 137.8 ms/cm dans le site carrière pour le même moi de février. On remarque que les lacs de Témacine, Merdjaja, Tataouine Ayata Ain Zerga et Oued Khrouf présentent tous des conductivités qui ne changent pas de façons significatives pendant l'année. Toutes les valeurs de pH enregistrées varient entre un minimal de 7.13 et un maximal de 10.8 montre le caractère fortement alcalin des eaux ajouter à une salinité excessive.

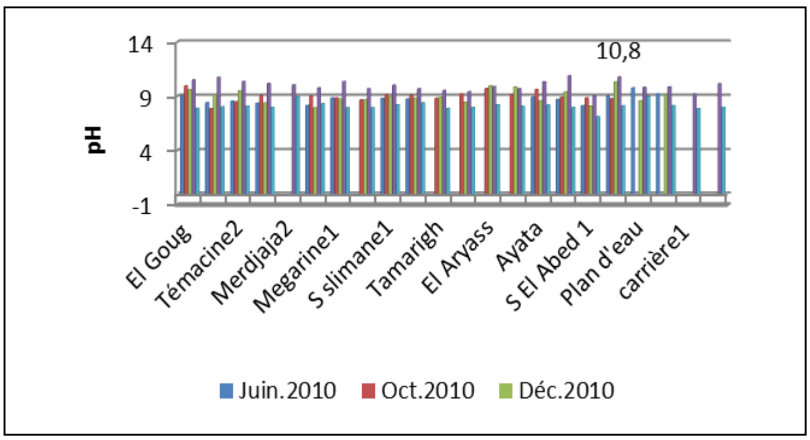


Figure 08. Evolution du pH des eaux des sites de remontée dans la vallée de l'Oued Righ

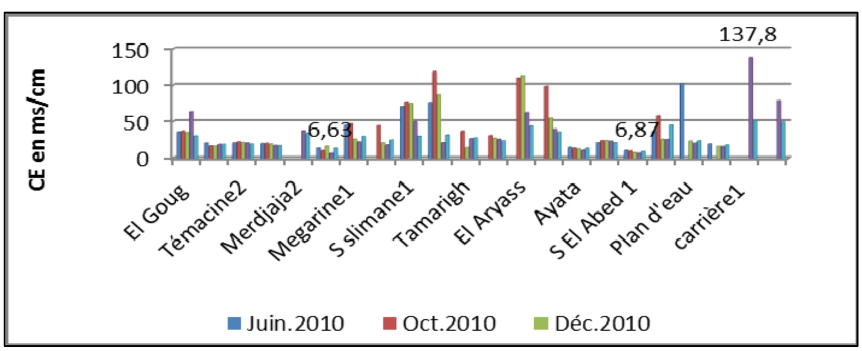


Figure 09: Evolution des CE des eaux des sites de remontée dans la vallée de l'Oued Righ

V.2.3 Les éléments majeurs :

D'après les différents histogrammes réalisés on observe que les lacs d'El-Goug, Sidi Slimane 1 et 2, l'Arayas, Ghilane et Carrière 1 et 2 présentent toujours les concentrations les plus élevées, parce que ce sont des sites fermés, c'est-à-dire ils ne sont alimentés que par la remontée capillaire des eaux par rapport aux autres sites qui ont d'autres sources d'alimentation telle que les eaux de drainage des palmeraies, les eaux du canal (le cas du lac Tindla) ou les eaux usées (le cas du lac Tataouine). Les concentrations en différents éléments varient d'un site à l'autre et d'une campagne à l'autre selon le type d'alimentation et la saison surtout pour les sites alimentés par les eaux de drainage. Généralement tous les sites ont des concentrations très élevées surtout en chlorures et sodium dus à la forte évaporation des eaux de ces sites (Fig.10-17).

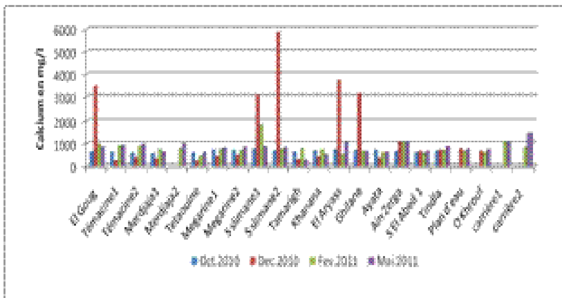


Figure 10 : Evolution des concentrations de Ca^{2+} des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

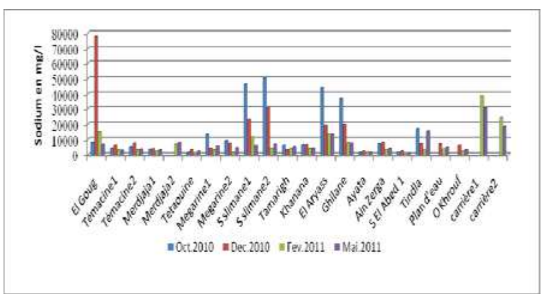


Figure 11: Evolution des concentrations de Na+ des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

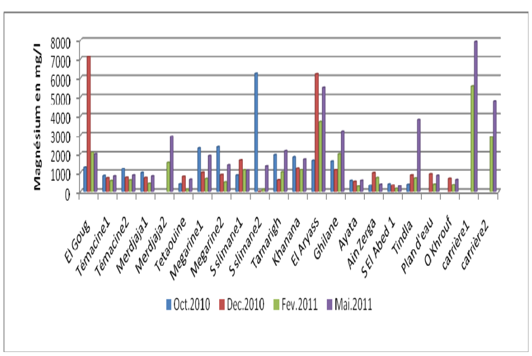
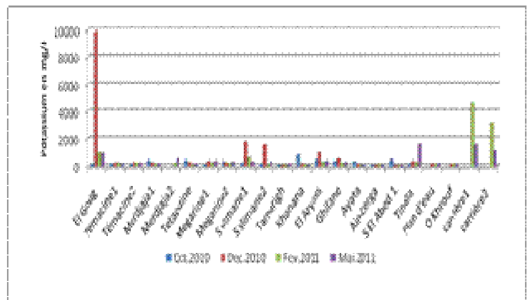


Figure 12 : Evolution des concentrations de Mg2+ des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)



Fidure 13 : Evolution des concentrations de K+ des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

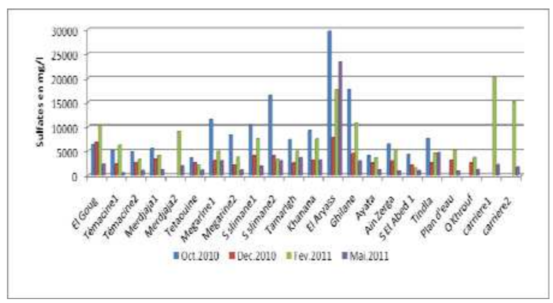


Figure 14: Evolution des concentrations de SO_4^{2-} des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

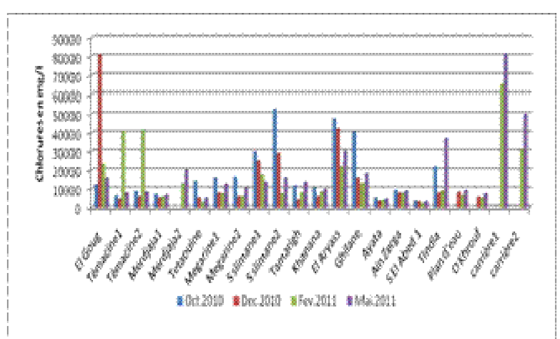


Figure15: Evolution des concentrations de Cl^- des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

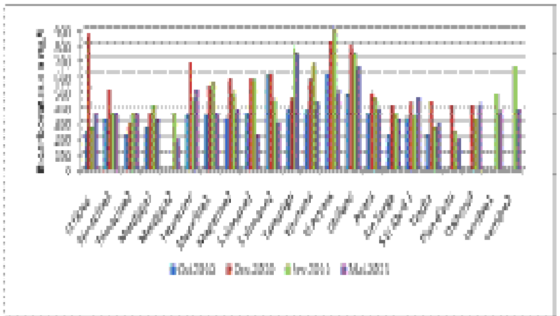


Figure 16 : Evolution des concentrations de HCO_3^- des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

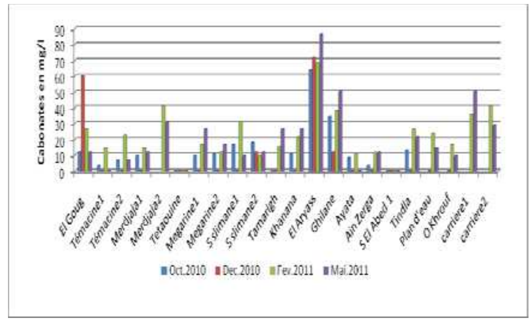


Figure 17: Evolution des concentrations de CO^{3-} des sites de remontées (Vallée d'Oued Righ)

1.2. La flore des sites de remontée de la vallée d'Oued Righ

Les espèces les plus caractéristiques rencontrées au niveau des zones de remontée de l'Oued Righ forment une liste de 43 espèces réparties sur 18 familles, les plus représentatifs sont : Chenopodiaceae avec 7 espèces (16%), Poaceae et Zygophyllaceae avec 5 espèces (12%), Asteraceae avec 4 espèces (9%), puis viennent les autres familles telle que : Fabaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae et autres avec respectivement trois, deux, une espèce. La place prépondérante occupée par les Chenopodiaceae, Poaceae et Asteraceae est justifiée, puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répondues sur toute la surface du globe (BOUGHANI, 1995).

L'appartenance des taxons aux éléments biogéographiques permet de mieux appréhender leur distribution. Les espèces recensées appartiennent à 10 origines phytogéographiques (voir tableau 03). L'élément saharien est dominant avec 20 espèces sur 43, où l'élément Saharo-sindien comptabilise 18 espèces. L'élément méditerranéen est secondaire avec 08 espèces seulement, de là il parait nettement la différence entre les zones humides situés en zone des Hautes plaines et ceux du Sahara, alors que les premiers montrent un cortège essentiellement méditerranéen, les seconds sont dominées par l'élément saharien. L'élément cosmopolite est présent avec 7 espèces. Le nombre d'endémiques s'élève à 07 espèces, parmi elles: 03 sont de distribution Saharienne, 02 sont endémiques Nord-Africaine (*Astragalus armatus, Limoniastrum guyonianum*) et 02 espèces de distribution assez restreintes (*Zygophyllum cornutum, Limoniastrum feii*) confinées en Algérie et sur les deux pays maghrébins limitrophes, la Tunisie et le Maroc ce qui souligne leur importance.

Tableau 03 : Flore des sites de remontée dans la vallée d'Oued Righ (CRSTRA, 2011)

Flora Family	Flora Species	Phytogeographical Flora Type
Asteraceae	*Atractylis serratuloides*	**Saharo-Sindienne**
	Cottula cinerea	**Saharo-Sindienne**
	Gnaphalium luteo-album	**Cosmopolitan**
	Ifloga spicata	**Saharo-Sindienne**
Boraginaceae	*Heliotropium undulatum*	**Saharo-Sindienne**
	Moltkia ciliata	**Saharo-Sindienne**
Brassicaceae	*Malcolmia aegyptiaca*	**Saharo-Sindienne**
	Farsetia aegyptiaca	**Saharo-Sindienne**
Caryophyllaceae	*Herniaria sp*	///
Chenopodiaceae	*Anabasis articulata*	**Saharan Endemic**
	Atriplex halimus	**Cosmopolitan**
	Cornulaca monacantha	**Saharo-Sindienne**
	Halocnemum strobulaceum	**Cosmopolitan**
	Salsola tetragona	**Saharo-Mediterranean**
	Suaeda fruticosa	**Cosmopolitan**
	Suaeda mollis	**Saharo-Sindienne**
Convolvulaceae	*Cressa cretica*	**Mediterranean**
Euphorbiaceae	*Euphorbia guyoniana*	**Saharan Endemic**
Fabaceae	*Astragalus gysensis*	**Saharo-Sindienne**
	Astragalus armatus	**North African Endemic**
	Rétama reatam	**Saharo-Sindienne**
Frankeniaceae	*Frankenia pulverulenta*	**Mediterranean**
Geraniaceae	*Erodium triangulare*	**Saharo-Mediterranean**
	Erodium glaucophyllum	**Saharo-Mediterranean**
	Monsonia heliotropioides	**Saharo-Sindienne**
Joncaceae	*Juncus maritimis*	**Mediterranean**
Plantaginaceae	*Plantago albicans*	**Mediterranean**
	Plantago ovata	**Mediterranean**

Plumbaginaceae	***Limoniastrum feii***	**Algerian-Moroccan Endemic**
	Limoniastrum gyonianum	**North African Endemic**
Poaceae	***Aeluropus littoralis***	**Mediterranean**
	Phragmites communis	**Cosmopolitan**
	Schismus barbatus	**Mediterranean**
	Aristida obtusa	**Saharo-Sindienne**
	Aristida pungens	**Saharo-Sindienne**
Primulaceae	***Samolus valerandi***	**Cosmopolitan**
Rosaceae	***Neurada procumbens***	**Saharo-Sindienne**
Tamaricaceae	***Tamarix gallica***	**Mediterranean**
Zygophyllaceae	***Zygophyllum album***	**Saharo-Sindienne**
	Zygophyllum cornutum	**Algerian-Tunisian Endemic**
	Fagonia microphylla	**Saharan Endemic**
	Peganum harmala	**Cosmopolitan**
	Nitraria retusa	**Saharo-Sindienne**

1.3. L'Avifaune des zones de remontée dans la vallée d'oued Righ

Plus de 55 d'espèces d'oiseaux ont été identifié dans les zones humides d'Oued Righ. Ce sont des oiseaux migrateurs, la plupart d'entre eux des espèces vulnérables citant Tadorne Casarca, la Sarcelle marbrée, et bien d'autres espèces non protégées dans ces régions (Tab.04).

Tableau 04: Avifaune des sites de remontée dans la vallée d'Oued Righ (CRSTRA, 2011)

BIRD SPECIES		BIRD SPECIES	
Little Grebe	Marsh Harrier	Spoonbill	Stint
Grand cormoran	Osprey	Pink Flaman	Curlew Sandpiper
Little Bittern	Kestrel	Shelduck	Snipe
Night heron	Lanner falcon	Ruddy Shelduck	Snipe of marshes
Squacco	moorhen	Whistling Duck	Redshank harlequin
Cattle egret	Coot	Gadwall	Knight Stagnatil
Little Egret	Stilt	Teal	Greenshank
Great egret	Aocette elegant	Col Green Duck	Knight culblanc
Heron Greylag	Collared Pratincole	Pintail Duck	Knight guiniette
Purple Heron	Little Ringed Plover	Garganey	Knight Sylvin
Black Stork	Ringed Plover	Canard sedge	Blackhead gull
White Stork	Kentish interompu	Marbled Teal	Gull leucophé
Glossy Ibis	Lapwing Hupe	Filligule miloin	Whiskered tern
Filligule Duck	Black Tern	-	-

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de recenser les zones de remonté dans la vallée de Oued Righ. Une vingtaine de sites sont recensés ; dont l'extension et le mode d'alimentation sont différents, 90% des sites sont issues des eaux de remontée de la nappe phréatique ainsi que les eaux de drainage des palmerais. La salinité des eaux des sites de remontée varie entre un minimum de 6 g/l (Sidi El Abed et Tataouine) qui correspond à la salinité des eaux de quelques nappes des sables dans la région, et un maximum de 70 g/l, El Aryass et la zone des carrières, ces zones représentent une source de contamination des eaux souterraines.

Des mesures urgentes s'imposent pour juguler le phénomène de la remontée des eaux. D'où la nécessité de la mise en place d'un plan d'aménagement hydro-agricole et une stratégie de gestion des eaux usées, répondant à cette préoccupation urgente.

- *La réalisation des stations de traitement des eaux usées, le suivi de l'irrigation à partir des forages du CI & CT,*
- *La réalisation des réseaux d'assainissement et de station d'épuration des eaux usées,*
- *La surveillance et l'entretien des réseaux de drainage ainsi que les stations de refoulement.*
- *Amélioration de la qualité des milieux récepteurs pour préserver les ressources naturelles en eau. Et en sol.*
- *Quelques sites peuvent être valorisés et mieux exploités dans le tourisme des zones du sud algérien ce qui assurera aux régions concernées un développement économique, social et culturel*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ANRH** 2005 : Zones humides au Sahara septentrional ; caractérisation et propositions d'aménagement, Colloque International sur les Ressources en Eau Souterraines dans le Sahara - CII R E S S - Ouargla – 12 et 13 décembre 2005.
2. **BENLAMOUAR ATEF**, 2008. Etude de la réhabilitation du canal d'Oued Righ. Mémoire de magistère. Département d'hydraulique et génie civil. U. Ouargla
3. **DUBOST D.**, 1992 : Ecologie, Aménagement et développement Agricole des Oasis Algériennes. Edition CRSTRA 2002.
4. **HAMDI-AÏSSA. B & GIRARD M.C,** 2005. Apport des données satellitales pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement du risque salinisation dans l'écosystème désertique (cuvette de Ouargla, Algérie)
5. **KHADRAOUI A**: L'excès d'eau dans les zones agricoles et urbaines et leur impact environnemental dans les régions Sahariennes. Echo de l'environnement Algérien.
6. **MARC COTE,** 1998 : Des oasis malades de trop d'eau. Numéro spécial Oasis, Sécheresse 1998 ; 9(2) :123-30.
7. **SAYAH LEMBAREK MOHAMMED**, 2008.Etude hydraulique du canal oued Righ détermination des caractéristiques hydrauliques. Mémoire de magistère. Département d'hydraulique et génie civil. U. Ouargla

LE LAGUNAGE NATUREL : UNE SOLUTION POUR L'EPURATION DES EAUX USEES DANS LES REGIONS ARIDES

N.HARRAT[1], A. HACHEMI[1], M.BEN SAID[1], T. BENZAOUI[1] et L.DJABRI [2]

[1]CRSTRA - Division Gestion des Ressources en Eau et en Sol dans les Régions Arides

[2]Université Badji Mokhtar Annaba / Chercheur associé au CRSTRA

RESUME

La présente étude consiste à tester les potentialités du roseau à épurer une eau usée urbaine de la ville de Touggourt sous un climat aride. Le pilote expérimental est constitué d'un grand bac de 3 m^3 de capacité ; utilisé comme un réservoir ou une station de relevage, deux bacs de 1 m^{3,} remplis sur une épaisseur de 5 cm de gravier et de 20 cm de sol sont plantés de jeunes tiges de roseau et deux autres bacs de la même capacité non plantés sont pris comme témoins. Le suivi des performances épuratoires du système à roseau montre que ce dernier assure une élimination importante de la charge organique (DBO_5 : 80%, DCO : 60%). Il fournit des eaux épurées, claires et limpides. Ces résultats sont comparables à ceux du lit non planté. En général, la présence du roseau dans le système planté assure une nette amélioration de l'abattement de la charge organique et minérale par rapport au système non planté.

Mots clés : Eaux usées, climat aride, épuration, roseaux, pollution

ABSTRACT

The present study consists of testing the efficiency of an helophyte Arundo donax to treat urban effluent under an arid climate and assess the suitability of the treated effluent for irrigation purposes. Experimental pilot consists of large storage tank (3m^3); the latter is used as a pumping station and four other Reservoirs; two tanks of 1 m^3, were filled to a depth of 5 cm of gravel and 20 cm with soil are planted with saplings reeds. Tow unplanted plots of the same capacity served as a control. Over the whole experimental period, results revealed significant performances of reed for organic load reduction (DBO_5 : 80%, DCO : 60%). This system provides clean water, clear and limpid. These results are comparable to those of unplanted system. The results showed that the presence of reeds can indeed improve the removal efficiencies in planted plots than the unplanted one.

Key-words: Wastewater, treatment, arid climate, reeds, pollution

I.INTRODUCTION

Les eaux d'égout domestiques doivent être épurées avant leur rejet dans le milieu naturel: ruisseaux, rivières et lacs. Cette épuration se fait dans des stations d'épuration à l'aide de bactéries qui détruisent les eaux polluées avant qu'elles ne soient rejetées. Elles transforment cette pollution en un sous-produit appelé « boues » qui sont ensuite épandues peut être comme engrais et matière organique sur les terrains agricoles (CEMAGREF. SATESE, ENSP, AGENCE DE L'EAU, 1997).

Les stations d'épuration classiques que l'on rencontre dans les villes nécessitent une forte technicité et une exploitation complexe qui induit des coûts de personnel et d'énergie élevés. En particulier, l'évacuation régulière des boues est une contrainte forte qui, si elle n'est pas respectée, peut conduire au dysfonctionnement de l'installation et donc à un rejet de la pollution mal traitée.

Les stations d'épuration conçues selon le principe des « lagunes d'épuration » ou des « marais artificiels » constituent une solution intéressante pour le milieu rural et sont adoptées depuis plusieurs dizaines d'années par de nombreuses collectivités CEMAGREF. SATESE, ENSP, AGENCE DE L'EAU, 1997).

Les potentialités épuratoires des plantes aquatiques et plus particulièrement du roseau ont été mises en évidence par Seidel dés 1946 pour traiter des effluents industriels contenant des substances chimiques tels que les phénols, les chlorophénol et les métaux lourds. Depuis, cette nouvelle technologie extensive a été exploitée avec succès par plusieurs auteurs (FINLAYSON et CHICK, 1983 ; BIDDLESTONE et al., 1991 ; BRIX, 1993)pour le traitement de plusieurs types d'effluents. En général, que les systèmes plantés sont plus efficaces que ceux non plantés (RADOUX et KEMPS, 1988 ; WATHUGALA et *al*., 1987). Le roseau, en particulier, s'adapte facilement à divers types de milieux et il est doué d'une grande productivité aérienne facilement valorisable (HASLAM, 1972).

En comparaison avec les systèmes conventionnels, les systèmes plantés ont plusieurs avantages. Ils sont moins couteux à construire et à exploiter, peuvent être construits sur le site de production des eaux usées, nécessitent peu d'équipement mécanisés et sont moins sensibles aux variations de charges polluantes (BRIX, 1993).

La région de Touggourt connaît un développement urbain et une dynamique agricole ce qui accroit la demande en eau des différents secteurs utilisateurs et notamment l'agriculture. Il s'en suit des rejets de volume d'eau usée non négligeable qui sans traitement préalable constitue une menace environnementale et sanitaire.

Dans ce sens le présent travail et consiste en un essai de lagunage à la région de Touggourt, motivé à la fois par la disponibilité des espaces et d'une source énergétique renouvelable abondante « le solaire ».

II. ZONE D'ÉTUDE

Touggourt est la capitale historique de la région de l'oued R'igh comprise entre le grand Erg Oriental, au Sud-est et la zone des chotts, au Nord. D'un point de vue administratif, la daïra de Touggourt appartient actuellement à la wilaya d'Ouargla. Elle est située à 650 Km au sud-est d'Alger dans le Sahara Nord oriental entre le grand Erg oriental et le massif des Aurès.

La région de Touggourt est située entre les latitudes nord 32° 54'et 34° 9' et les longitudes Est 5° 30' et 6° 20'. L'altitude est proche de 70 m. Cette région, peuplée d'environ 173.000 habitants, couvre une superficie de 1334 km^2. La figure 01 montre la situation géographique de la région étudiée.

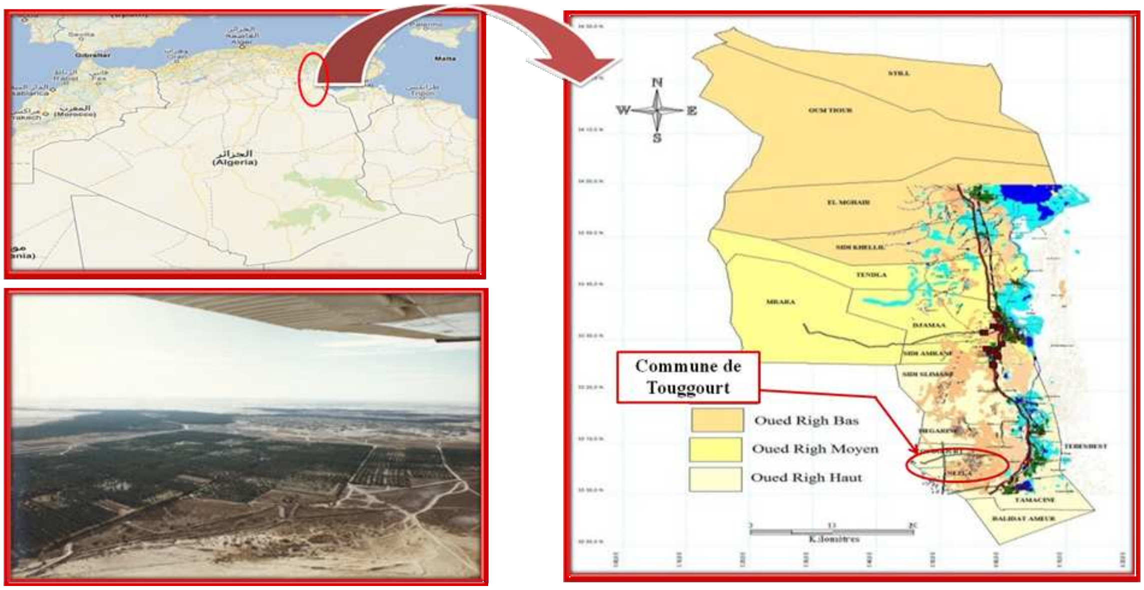


Figure 01 : Carte de la zone d'étude et périmètre agricole de création récente

III.MATÉRIELS ET MÉTHODES

III.1. Description et fonctionnement du système pilote

Le pilote expérimental est constitué :

- D'un grand bac de 3 m^3 de capacité, ce bac est utilisé comme un réservoir de collecte des eaux usées (station de relevage) et joue aussi le rôle de décantaire primaire des matières en suspensions MES et des grandes particules…

- Deux bacs de 1 $m^{3,}$ remplis sur une épaisseur de 5 cm de gravier et de 20 cm de sol sont plantés de jeunes tiges de roseau. C'est une plante à rhizome horizontal et vertical qui pousse de façon spontanée dans le milieu naturel et forme des champs mono spécifiques. C'est une espèce très productive qui s'adapte facilement à diverses conditions. Les jeunes tiges utilisées ont été prélevées dans le milieu naturel de Touggourt.

- Deux autres bacs de la même capacité non plantés sont pris comme témoins (Figure 02).

L'alimentation du système se fait exclusivement par des eaux usées urbaines en bâchées de **0.4 m^3/jour** a partir du citerne de l'office national d'assainissement l'ONA de Touggourt. L'écoulement se fait en percolation, cette dernière est récupérée au moyen des drains placé à la sortie des derniers bacs.
La figure 02 montre le plan de la station pilote implantée à la région de Touggourt et la figure 03 montre les photos réelles de cette station.

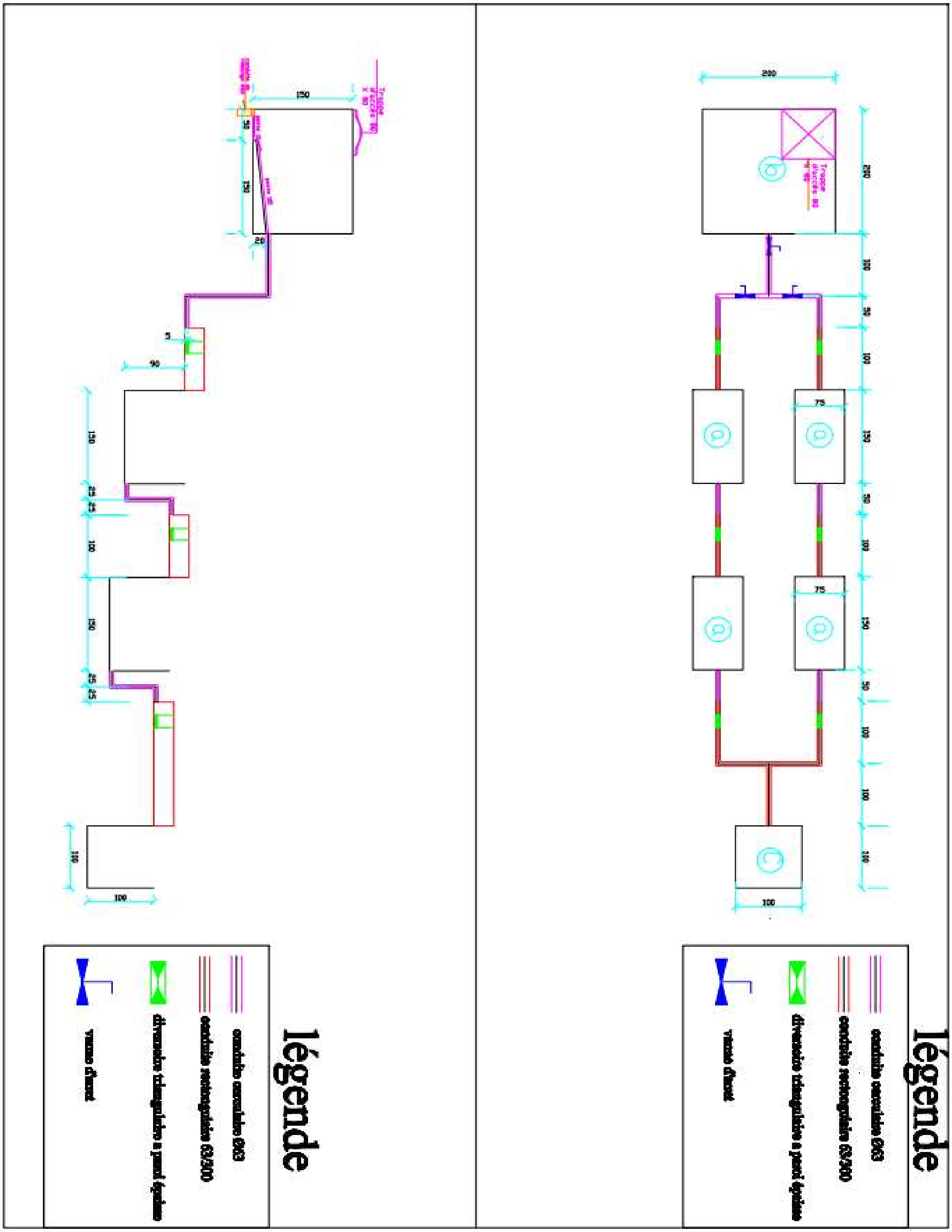


Figure 02 : Plan de la station pilote implantée à Touggourt.

Figure 03 : photos réelles de la station pilote implanté à Touggourt.

La première période du projet (2009 – 2011) est réservée aux investigations du terrain (observation des sites de rejet, échantillonnage, analyse des eaux…). Une phase intermédiaire est consacré à la réalisation du prototype expérimental (cf. figures 02 et 03). L'expérimentation proprement dite est réalisée entre Mai 2012 et Mars 2013 ce qui couvre pratiquement les différentes saisons en raison de l'importance des facteurs climatiques dans le processus d'épuration.
Les essais ont été effectués sur trois prélèvements d'eaux brutes et épurées à l'entrée et à la sortie de la station pilote avec un temps de séjours de 7 jours. Le tableau 01 montre les dates et les heures de prélèvement.

Tableau 01: Dates et heures de prélèvement des échantillons d'eaux usées brutes et épurées de la station pilote proposée

Echantillon	*Date*		*Heure*	
	Eau usée brute	*Eau usée épurée*	*Eau usée brute*	*Eau usée épurée*
Echantillon 1	04/06/12	11/06/12	14H30	15H00
Echantillon 2	01/10/12	07/10/12	15H30	14H00
Echantillon 3	24/03/13	31/03/13	14H20	13H40

Tout au long de cette période d'étude, le fonctionnement du pilote expérimental a été contrôlé par la mesure des paramètres physico-chimiques et organiques au niveau du laboratoire central du CRSTRA (tableau 02).

III.2. Paramètres physico-chimiques, organiques et minérales

Les eaux usées à épurer sont celle de la ville de Touggourt avec une importante concentration de population, d'administration, d'hôtels…, en plus d'une partie de la zone industrielle. Le tableau 02 montre les caractéristiques physico-chimiques et organiques des eaux usées brutes à épurer.
Les paramètres physico-chimiques tels que pH, conductivité, salinité et température sont mesurés in-situ par la valise multi-paramètre type Multi 350i SET WTW.
Les éléments minéraux sont mesurés à l'aide des testes en cuve sur DR 5000.
Les paramètres organiques :
- DBO_5 est mesuré par DBO mètre.
- DCO est mesuré par DCO mètre.

Tableau 02 : Caractéristiques physico-chimiques et organiques des eaux usées brutes et épurées par le système planté et non planté.

Paramètres	**Valeur moyenne sur toute la période d'essai (juin 2012 – Mars 2013)**		
	eaux usées brute	***Système non planté***	***Système planté***
pH	7.55	7.8	7.85
Conductivité (ms/cm)	3.68	5.01	6.91
Température (°C)	40.1	36.7	36.7
Salinité (g/l)	2.23	2.7	3.8
Zinc (mg/l)	0.06	0.005	0.005
Sulfate (mg/l)	32.66	24.5	20.5
Phosphate (mg/l)	7.22	3.93	3.01
Nickel (mg/l)	0.16	0.11	0.068
Chlorure (mg/l)	82.56	57.2	42.2
Chrome (mg/l)	0.38	0.043	0.031
Ammonium (mg/l)	0.64	0.35	0.30
DBO_5 (mg O_2/l)	168	89	77
DCO (mg O_2/l)	1076	521	419

IV.RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Performances épuratoires du pilote expérimental

- **pH :** Le pH à la sortie des deux systèmes (planté et non planté) présente une légère variation par rapport à celui des eaux usées brutes. Le pH moyen à l'entrée est de 7.55. a la sortie des deux systèmes, le pH est de 7.88 et 7.85.
- **La conductivité électrique:** La conductivité électrique des eaux usées épurées par le lit planté est supérieure à celle des eaux usées épurées par le lit non planté et celle des eaux usées brutes. Cette augmentation est plus accentuée durant la période estivale.

  La présence du roseau intervient certainement dans cette augmentation de la conductivité. Un résultat similaire est obtenu par FINLAYSON et CHICK (1983) pour une plantation de Typha latifolia. Ils ont associé cette augmentation de la conductivité au phénomène d'évapotranspiration qui tend à concentrer davantage l'effluent.
- **La salinité :** Vue les résultats obtenus, la charge saline des eaux usées épurées par le système planté augmente considérablement surtout durant la période estivale. Par conséquent, des problèmes éventuels de salinité doivent être pris en considération dans le cas où les eaux épurées sont réutilisées en irrigation.
- **Les éléments minéraux :** D'après les résultats obtenus concernant la concentration des éléments minéraux, nous pouvons constater que le rendement d'abattement de ces élément est apparait appréciable surtout ce qui concerne les eaux usées épurées par le lit planté. La présente étude a montré que le système planté présente un bon pouvoir d'élimination des éléments minéraux.
- **La charge organique :** Vue les résultats obtenus on peut constater que le rendement d'élimination de la charge organique est appréciable (figure 04), la présence du roseau dans le système assure une nette amélioration de l'abattement de la charge organique par rapport au système non planté.

  Les taux d'abattements ou rendements d'éliminations en pourcent , sont calculés à partir des concentrations des eaux à l'entrée et à la sortie de chaque système, sans tenir compte des modifications de volume (précipitation et évapotranspiration) qui ont pu intervenir.

$$RENDEMENT = \frac{\text{charge entrante (mg/l)} - \text{charge sortante (mg/l)}}{\text{charge entrante (mg/l)}}$$

D'après les résultats de la figure 04, nous pouvons constater que le rendement d'élimination des éléments minéraux et organiques est appréciable surtout ce qui concerne le bassin planté.

La charge organique des eaux usées brutes présenté en DBO5 et en DCO présentent respectivement des valeurs moyennes de 168 mg O2/l et 1076 mg O2/l. les deux systèmes planté et non planté permettant une réduction de presque la totalité de la DBO5 (80% et 72% respectivement) et presque la moitie de la DCO (60% et 44% respectivement). De même et d'après les résultats que nous avons obtenue, on peut constater que le rapport DCO/DBO5 et inférieur à 6 ce qui indique une dégradation importante de la matière organique. Dans l'ensemble, les eaux usées épurées sont de qualité nettement meilleure par rapport aux eaux usées brutes.

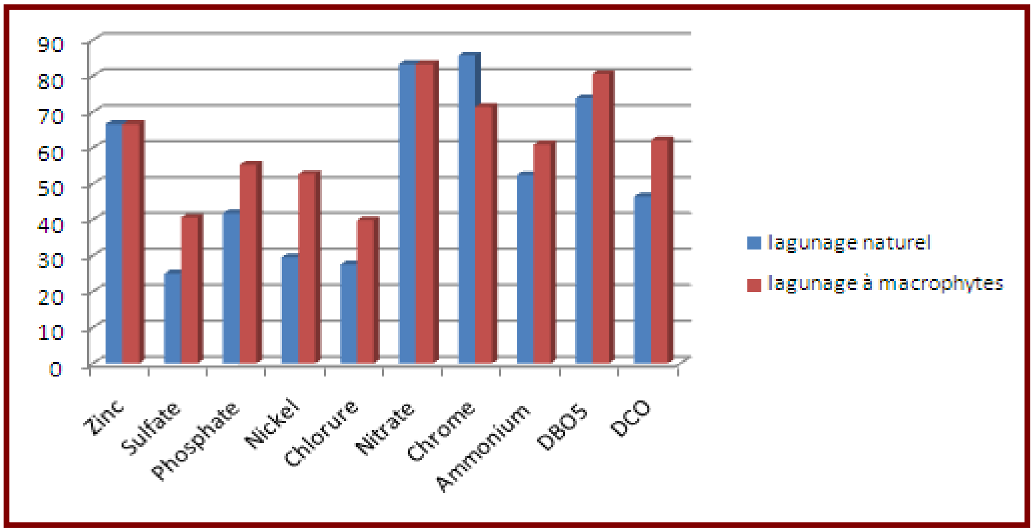


Figure 04 : Rendements d'épuration des eaux usées en pourcent dans les deux systèmes plantés à macrophytes et non planté.

CONCLUSION

L'objectif du présent travail est de tester les procédés de lagunage des eaux usées sous un climat aride. L'intérêt est porté plus particulièrement sur la comparaison d'un pilote planté par le roseau avec un système pilote non planté.

Après les essais, l'abattement des éléments minéraux et de la matière organique est appréciable. Les deux systèmes permettent une réduction de presque la totalité de la DBO_5 et de la moitié de la DCO.

Malgré les temps de séjour relativement courts, les deux systèmes fournissent des eaux épurées claires et limpides avec une charge organique réduite par rapport à celle des eaux usées brutes

L'élimination de la charge organique par les deux systèmes se fait surtout par des processus biologiques associés à la flore bactérienne et à la présence des roseaux et sans consommation d'énergie électrique ce qui prend un intérêt particulier.

La qualité des eaux usées traitées dépend de celle des eaux usées brutes qui présentent également un taux non négligeable en sels. En conséquence, des problèmes de salinité sont à considérer et il est nécessaire de prendre des précautions à l'égard du choix de la culture et du mode d'irrigation. En suivant ces recommandations, cette ressource en eau peut être d'un grand bénéfice, si elle trouve une valorisation adéquate.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **BRIX H. (1993).** Macrophyte-mediated oxygen transfer in wetlands: Transport mechanismes and rates. Reprint from constructed wetlands for water quality improvement (G.A. Moshiri, Editor). Lewis publishers. Boca Raton, Ann Arbor, London Tokyo.

2. **BIDDLESTONE A.J., JOB G.D., (1991).** Treatment of dairy farm wastewaters in engineered reed bed systems. Process Biochemistry, 26, 265-268.

3. **CEMAGREF. SATESE, ENSP, AGENCE DE L'EAU, (1997).** Le lagunage naturel, les leçons tirées de 15 ans de pratique en France. Codition : Cemagref Edition, Agence de l'eau Loire Bretagne, 46p. + annexes.

4. **FINLAYSON et CHICK., (1983).** Testing the potential of aquatic plants to treat abattoir effluent. Wat. Res., 17,(4), 415-422.

5. **HASLAM S.M., (1972).** Biological flora of the British Isles. The journal of ecology, 60, (2), 585-609.

6. **RADOUX et KEMPS, (1988).** Epuration comparée des eaux usées domestiques par trois plantations hélophytiques et par un lagunage à macrophytes sous un même climat tempéré. Acta Oecologia Applic., 9, (1), 25-38.

7. **WATHUGALA A.G., SUZUKI T., KURIHARA Y. (1987).** Removal of nitrogen, phosphorus and COD from wastewater using sand filtration system with Phragmithes australis. Wat 21, (10), 1217-1224.

EAUX D'IRRIGATION ET SALINISATION DES SOLS DES PERIMETRES IRRIGUES DANS LA VALLEE DE L'OUED RIGH

K. KOULL[1], M.H KHERRAZE[1], K. LAKHDARI [1], T. BENZAOUI [1], S. HELIMI [1], M S. LAOUISSAT[1] Y.KHERFI[1], A.BOUGAFLA[1], F.MIMOUNI[1], K.LAKHDARI[1], M. MEZRAG[1] & M T. BENAZZOUZ[2]

[1]Centre de Recherches Scientifiques et Techniques sur les Régions Arides. Station Milieu Biophysique Touggourt.
[2]Université de Constantine, chercheur associé au CRSTRA
kllnaima@gmail.com.

RÉSUMÉ

Les sols des périmètres irrigués dans la vallée de l'Oued Righ, soufrent d'un problème de salinisation, les grands aménagements en sont les déclencheurs décisifs : l'irrigation non contrôlée avec des eaux salées concentre les sels en surface sans pouvoir les lessiver (drainage insuffisant) ; excessive par rapport aux besoins des plantes, elle remonte le niveau de la nappe phréatique et, sous l'effet du pouvoir évaporant, accumule les sels dans la rhizosphère, dans la tranche supérieure du sol et sa surface. Les résultats d'analyses montrent que les sols sont très salés à extrêmement salés (conductivité électrique varie de 3.74 dS/m à 11.36 dS/m), leur faciès chimique est sulfaté calcique. Les eaux d'irrigations sont classées avec un risque de salinisation et d'alcalinisation très élevé (CE supérieure à 6 dS/m, SAR varie de 7,42 à 14,14).

Mots clés *: Sol, salinité, eaux d'irrigation, périmètre irrigué, Oued Righ.*

I.INTRODUCTION

Les ressources naturelles en eau et en sol sont de plus en plus sujettes à la surexploitation, à une mauvaise gestion et à la pollution (DE FRAITURE ET WICHELNS, 2010). En effet, plus de 1/6 des terres dans le monde sont touchées par la dégradation et la déforestation ; 6,4 % des terres seraient touchées par des phénomènes de salinité ou d'alcalinité, soit une superficie d'environ 10 millions de km² (FAO, 2000). En conséquence, la superficie moyenne arable par habitant à travers le monde ne cesse de diminuer passant de 0,38 hectare en 1970 à 0,28 hectare en 1990 (GHASSIMI et *a.l*, 1995).

En zones arides et semi-arides, les surfaces à hautes potentialités agricoles sont rares cependant les surfaces irriguées sont en nette augmentation. Il est donc impératif d'accorder une grande importance à ces espaces irrigués.

Dans une région à climat aride comme la vallée de l'Oued Righ, l'irrigation s'impose comme un choix incontournable pour l'agriculture et pour répondre aux besoins diversifiés de la population. Les sols mis en valeur dans cette région ne sont, en général, que des substrats minéraux sableux, dépourvus de matière organique et des propriétés qui y sont attachées. Dans les sols halomorphes, l'accumulation fréquente d'une importante fraction saline qui peut constituer des horizons indurés peu perméables, est très gênante pour la mise en valeur.

Les sols des périmètres irrigués dans la vallée de l'Oued Righ, présentent une vulnérabilité à l'hydromorphie et à la salinisation. Ces problèmes sont dus à l'utilisation des eaux salées (salinité supérieure à 3 g/l) mais aussi aux caractéristiques climatiques et hydropédologiques de la zone.

L'objectif de notre travail est d'établir les bilans d'eau et des sels du périmètre irrigué de la vallée de l'Oued Righ.

II.MATERIEL ET METHODE

Présentation de la vallée de l'Oued Righ

L'Oued Righ est une des régions les plus anciennement cultivées du Sahara. Cette région est connue par le développement considérable des oasis qui produisent des dattes d'excellente qualité (une cinquantaine d'oasis).

Ces oasis sont alignées du Nord au Sud sur une longueur de 150 km entre El Goug (32°54' de latitude Nord) et Oum El Thiour (34°09').

Cette zone est bordée à l'Ouest par le plateau mio-pliocène, à l'Est par les grands alignements dunaires de l'Erg Oriental, au Nord par le Ziban et au Sud par les Oasis d'Ouargla (figure. 1). La largeur de la vallée varie de 15 à 30 km suivant les endroits.

Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100 m à El Goug à -27 m au milieu du Chott Mérouane (+70 m à Touggourt, +30 m à Djamâa, 0 m à El Meghaier) (Dubost, 2002).

Le climat de la vallée de l'Oued Righ est un climat désertique chaud de type saharien, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, des températures élevées accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité relative de l'air (O.N.M. 2010).

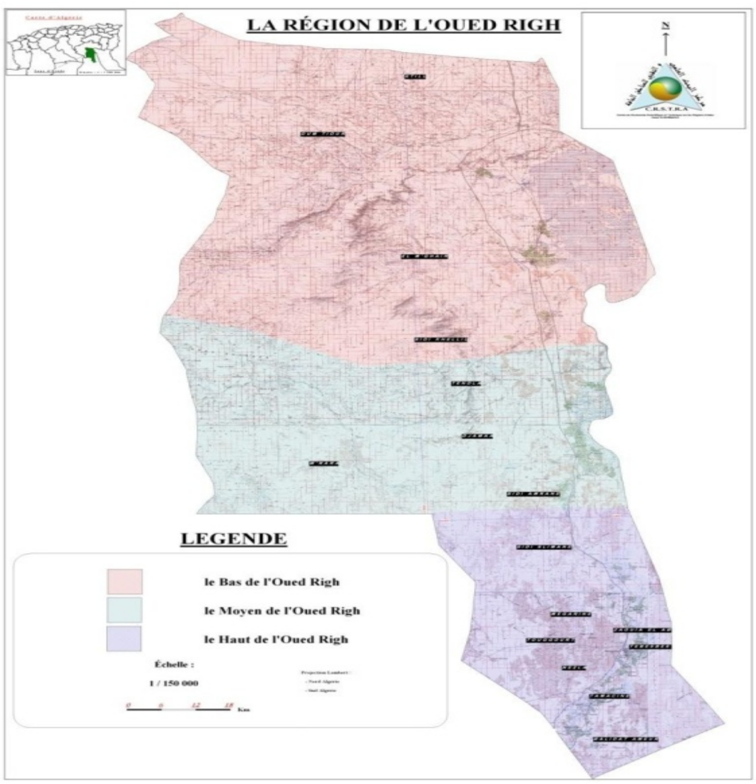


Figure 01 : Localisation de la zone d'étude, la vallée de l'Oued Righ

Réalisé par : CRSTRA, Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Station Milieu Biophysique de Touggourt, Division Surveillance de la Désertification, Equipe Mise en Valeur.

Sources : Institut National de Cartographie et de Télédétection, Etude Régionale de la Vallée de L'Oued Righ.

Echantillonnage et analyses :
L'échantillonnage s'est effectué sur soixante trois points des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ à trois profondeurs 0-20cm, 20-40cm et 40-60cm. Parmi ces périmètres, cinq situés dans le haut Oued Righ, deux dans le moyen Oued Righ et trois au niveau de bas Oued Righ.
Les analyses des eaux d'irrigations et de drainage ont concerné 44 échantillons. Les analyses ont porté sur le bilan ionique et la conductivité électrique des eaux et de l'extrait du sol avec un rapport terre/eau de 1/5.

III.RESULTATS ET DISCUSSION

Qualité des sols des périmètres étudiés La qualité des sols est appréciée par le pH, la conductivité électrique et le bilan ionique (cations et anions majeurs). Les sols qui ont fait l'objet de mesures sont ceux qui sont irrigués par les eaux d'irrigation analysées.
La solution extraite du sol montre un pH légèrement alcalin à neutre, varié entre 6.86 et 8.05 (figure.2). Ces valeurs d'après Sogreah (1970) traduisent le bon équilibre du complexe absorbant.La solution extraite du sol dans tous les profils montre une salinité élevée allant de 3.74 mS/cm à 11.36mS/cm (figure.3). Cette forte salinité est attribuée à la qualité de l'eau d'irrigation préalablement salée, aux conditions climatiques très arides produisant une forte évapotranspiration qui concentre la solution du sol (Cheverry et Robert, 1998), et surtout à l'inefficacité du réseau de drainage mal entretenu. La salure est du type sulfaté-calcique pour la majorité **des** sols étudiés et chloruré sodique pour les sols les plus salés (Mégarine (H5)). L'influence de la nappe phréatique y est déterminante et on trouve parfois un horizon hydromorphe ou un encroutement gypso-calcaire.L'évolution des concentrations des différents cations et anions de la surface jusqu'en profondeur est similaire d'un profil à l'autre. Les teneurs les plus élevées sont observées à la surface du sol. Cela est dû au fait que les solutions se concentrent à la surface par évaporation.

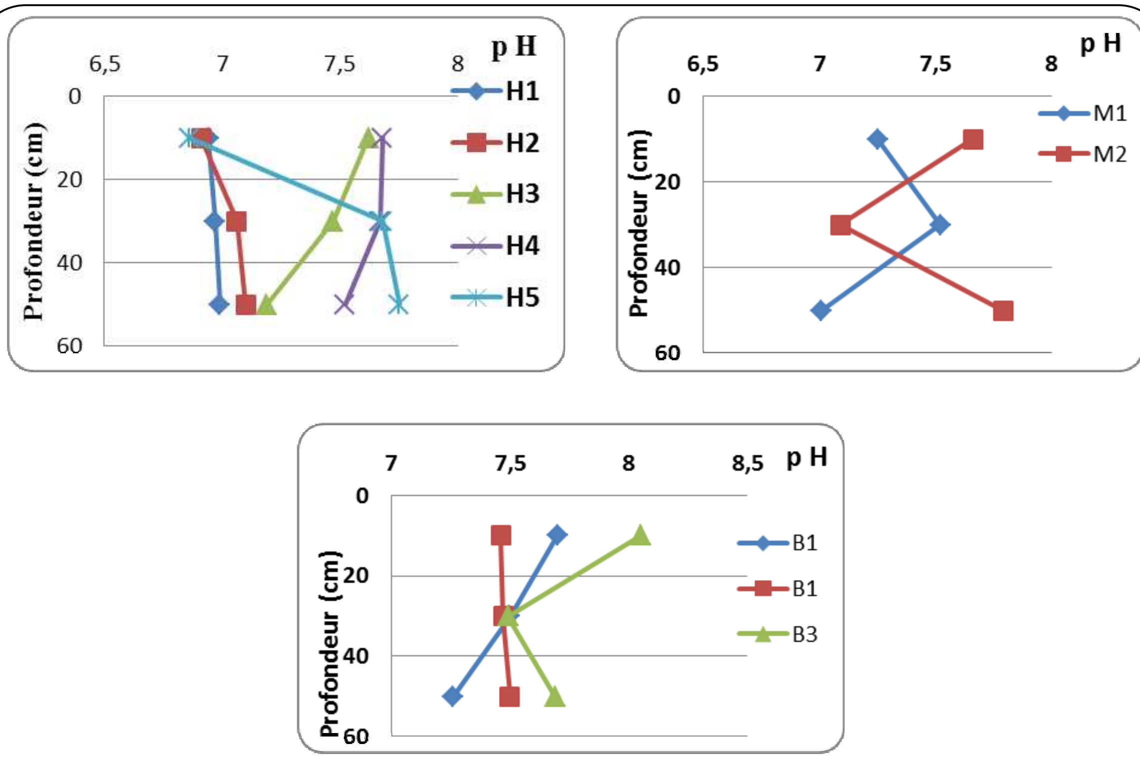


Figure 02: profils du pH des sols des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ**.**

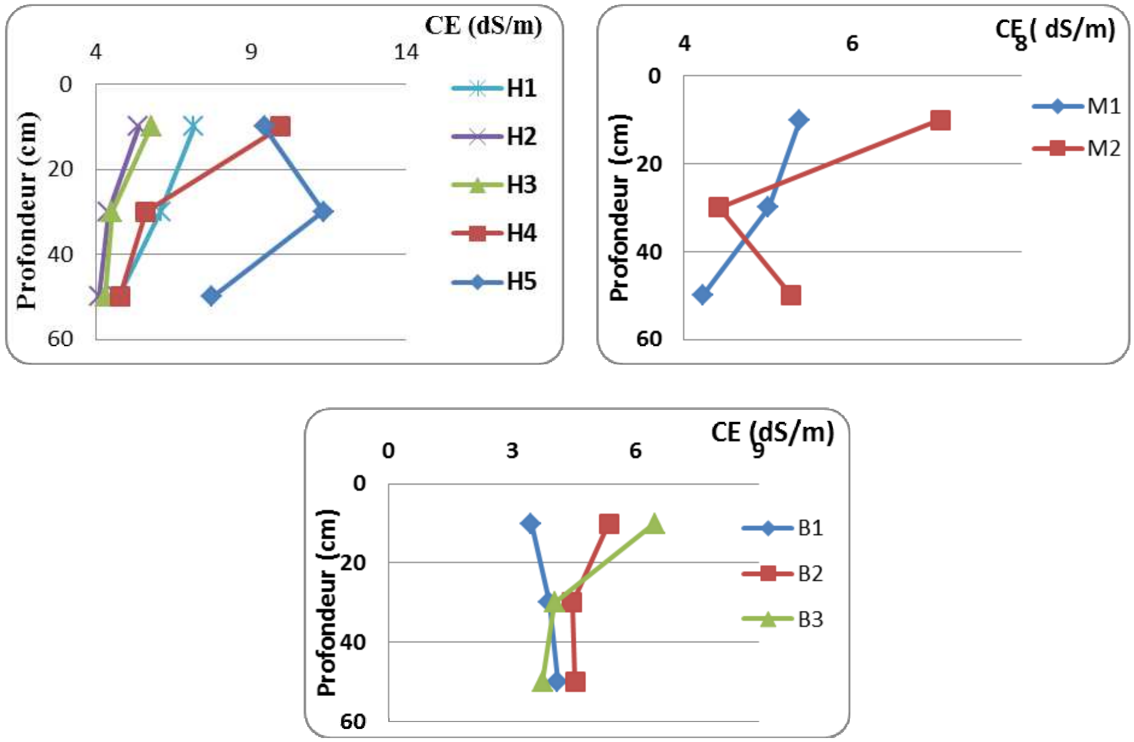


Figure 03: profils salins des sols des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ.

Qualité des eaux d'irrigation

Dans la vallée de l'Oued Righ, l'irrigation se fait par les eaux de la nappe du complexe terminal (CT) et/ou de complexe intercalaire (CI). La méthode d'irrigation pratiquée et par submersion. Les doses et les fréquences d'irrigation varient d'une exploitation à une autre et dépend aux divers critères, et ne répondent pas aux besoins des plantes (Palmier dattier et des cultures sous-jacentes), mais restent souvent liées aux disponibilités en eau au niveau des parcelles. La fréquence est d'une fois chaque 15 jour en hiver et une fois par semaine en été.

Le réseau d'irrigation, est constitué de seguias (rigoles); ce qui provoque une perte en eau par infiltration et évaporation importante, estimée presque 30 % du débit total mobilisé. D'autre part, le drainage est assuré par un réseau de drains à ciel ouvert mal entretenus et ayant une profondeur variant entre 0.50 et 1.50 m et un écartement compris entre 20 et 40 m.

Les eaux de drainage sont collectées par un grand canal qui traverse les différentes oasis et palmeraies sur une distance de 150 km pour les déverser dans le chott '' MEROUANE ''.

Les résultats d'analyse montrent que la CE varie de 6,23 à 16,83 dS/m (figure. 4), l'eau d'irrigation a une forte salinité normalement inutilisable pour l'irrigation (USSL, 1954). Le pH est globalement neutre varie entre 7,04 et 7,69 (figure. 5). D'après le diagramme de piper, le faciès dominant est sulfaté sodique et chloruré sodique (figure. 6). Les eaux présentent un fort risque d'alcalinisation avec un rapport d'adsorption de sodium (SAR) oscillant de 7,42 à 14,14. Selon le diagramme de Revireside, les eaux d'irrigation de la vallée appartiennent à la classe C5 S3: qualité très mauvaise, n'utiliser que dans les circonstances exceptionnelles.

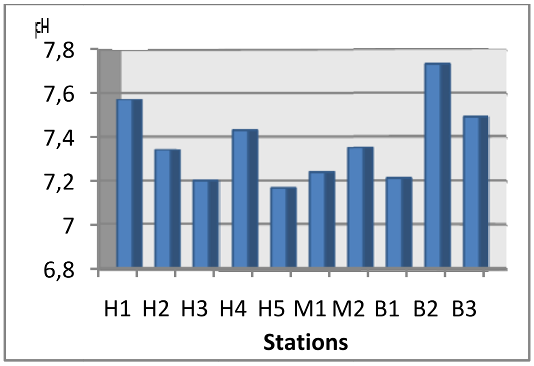


Figure 04: salinité des eaux d'irrigation**.**

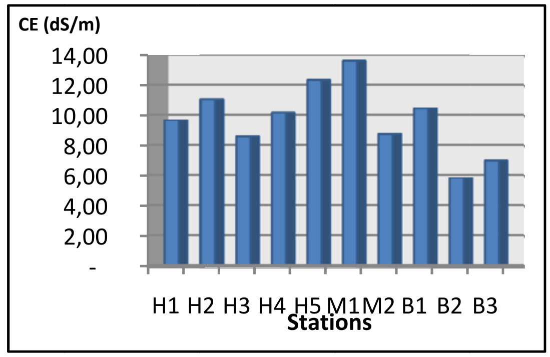


Figure 05: pH des eaux d'irrigations

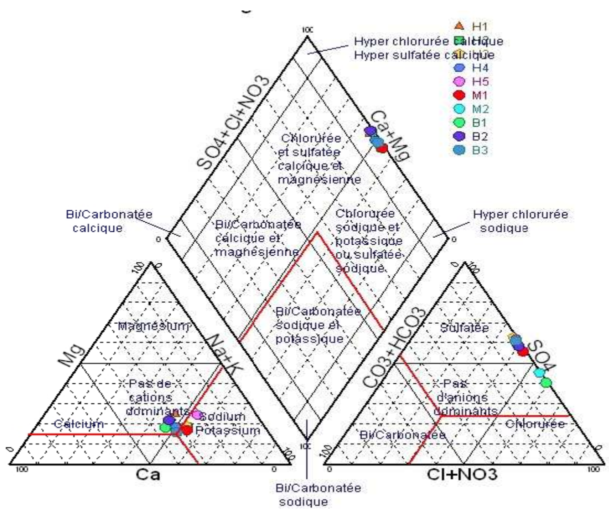


Figure 06: Diagramme de piper des eaux d'irrigation de la vallée.

Comparaison de la salinité des eaux d'irrigation, eaux de drainage et solutions extraites du sol.

La salinité de l'eau de drainage est toujours supérieure à celle de l'eau d'irrigation et du sol car le drain est l'exutoire de ces deux derniers (figure. 5). Ceci indique que le drainage est fonctionnel, mais il n'est pas suffisant pour le lessivage des sels solubles en excès dans le sol car le lessivage se fait avec des eaux trop chargées donc on a un apport des sels au même temps du lessivage. Aussi le niveau de la nappe proche du surface et la stagnation des eaux dans les drains ont aggravé le phénomène d'accumulation des sels avec remonté capillaire des sels sous l'effet des fortes évaporations notamment en période sèche.La composition ionique (les quatre ions dominants) des extraits de sol et de l'eau d'irrigation montre que les ions se classent par ordre décroissant comme suit:

Pour le sol : $SO_4^{-2,}$ Ca^{+2}, Cl^-, Na^+…

Pour l'eau d'irrigation : Na^+, Cl^-, $SO4^{-2,}$ Ca^{+2}…

La dominance du facies géochimique sulfaté-calcique pour le sol et chloré-sodique pour l'eau d'irrigation, pour la majorité des stations montre la variation de la composition chimique de ces deux éléments. Ce qui montre indirectement que la source de salinisation de ces régions est liée à d'autres facteurs. Le drainage reste toujours la première solution dans notre cas, car il rassemble les sels évacués du sol par l'eau d'irrigation malgré la salinité de ces deux sphères. En effet, la maitrise d'irrigation et de drainage en zones arides est le facteur principal pour la durabilité et la préservation de l'agriculture saharienne.

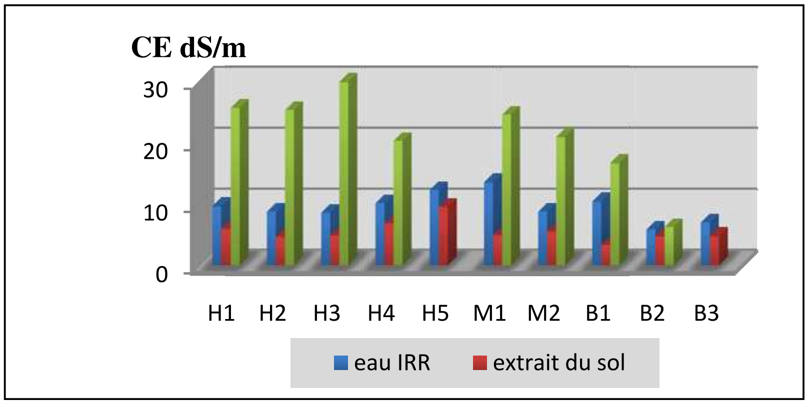


Figure 07: Salinité des eaux d'irrigation et de drainage des périmètres irrigués.

CONCLUSION

L'utilisation des eaux salées dans l'irrigation n'a pas été sans conséquences sur la dégradation de la qualité des sols de la vallée. Cette dégradation se manifeste par la salinisation et la sodisation des sols. Les eaux ayant un faciès chloruré sodique ont contribué à l'enrichissement de la solution du sol en éléments chimiques surtout en sulfates et calcium.

Dans la vallée de l'Oued Righ, la gestion des eaux et des sols inadaptée a provoqué une salinisation des sols et une baisse de rendement. Pour pallier cette situation il y a lieu de redéfinir les besoins en eaux des cultures, et les besoins en irrigation de l'oasis en tenant comptent particulièrement des besoins du lessivage des sels et du contexte topographique de chaque secteur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **CHEVERRY CL et ROBERT M**, 1998. La dégradation des sols irrigués et de la ressource en eau : une menace pour l'avenir de l'agriculture et pour l'environnement des pays au sud de la méditerranée. Etude et Gestion des Sols, 5, 4, pp. 217-226.
2. **DE FRAITURE C, WICHELNS D**, 2010. Satisfying future water demand for agriculture. Agric Water Manage; 97: 502-11.
3. **DUBOST D.**, 2002. Ecologie, Aménagement et Développement agricole des oasis algériennes. Ed. CRSTRA. Alger. 423p.
4. **FAO,** 2000. Land resources: Potential and constraints at regional and country levels. World Soil Resources report n° 90. Rome : FAO.
5. **GHASSIMI F, JAKEMAN AJ, Nix HA**, 1995. Salinization of land and water resources. Canberra (Australia) : University of New South Wales Press Ltd.
6. **O.N.M.**, 2010. Données météorologiques de la région de l'Oued Righ. 10p.
7. **SOGETHA-SOGREAH.**, 1970. Participation à la mise en valeur de l'Oued Righ. Etude agro pédologique.201p.
8. **USSL,** 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United State Salinity Laboratory Staff, US Department of Agriculture, Handbook n°60, U.S.Gov. Print. Office, Washington DC.

EFFETS DE LA MISE EN REPOS SUR LES CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES ET PASTORALE DES PARCOURS STEPPIQUES DE LA REGION DE LAGHOUAT (ALGERIE)

N. SALEMKOUR[1], K.BENCHOUK[1], D.NOUASRIA[1], S.KHERIEF NACEREDDINE[1], M. BELHAMRA [2]
[1]CRSTRA Division Bioressources
[2] Université Mohamed Khider Biskra /Chercheur associé CRSTRA

RESUME

En Algérie, la dégradation de l'environnement se manifeste avec acuité, notamment dans les zones steppiques. Ces dernières, sont en effet depuis plusieurs années soumises à une dégradation croissante qui touche essentiellement la ressource « parcours », cette dégradation résulte de la pression anthropique combinée aux aléas climatiques défavorables.

Dans le cadre d'une stratégie nationale de lutte contre la désertification et l'ensablement, l'état Algerien, à travers le Haut Commissariat du Développement de la Steppe (H.C.D.S.), a entrepris différentes actions de restauration et de réhabilitation, dont la mise en défens. Cette derniere consiste à mettre une aire dégradée à l'abri de toute action anthropique avec l'espoir d'une reconstitution naturelle du milieu, ce que nous tentons d'apprecier à travers cette étude camparative des caractéristiques floristiques et pastorales entre des parcours libres et des mises en repos faisant partie de l'observatoire CRSTRA/HCDS au niveau de la région de Laghouat au cours de l'année 2011 .

Les résultats obtenus montrent que les parcours mise en reposs présentent les meilleures caracteristiques floristiques (richesse floristique et taux de recouvrement) et aussi les meilleures caractéristiques pastorales (valeur pastorale, productivité pastorale, charge pastorale, biomasse totale) par rapport aux parcours libres, ce qui incite à multiplier cette action pour la restauration des parcours dégradés, avec une gestion rationnelle de ces parcours mis en défens après leur ouverture et cela par le respect de la capacité de charge.

Mots-clés *: Parcours steppiques, mise en repos, caracteristiques floristiques, potentialité pastorale, Laghouat.*

SUMMARY

In Algeria, degradation of the environment appears with acuity, in particular in the steppe zones. These last, have been indeed for several years subjected to an increasing degradation which touches primarily the resource "rangelands", this degradation results from the anthropic pressure combined with the unfavourable climatic risks. Within the framework of a national strategy of fight against the desertification and the stranding, the Algerian state, through the High Commission of the Development of Steppe (H.C.D.S.), undertook various actions of restoration and rehabilitation, of which the rangeland fencing, the latter consists in putting a surface degraded safe from any anthropic action with the espoire of a natural reconstitution of the medium, which we try to appreciate through this camparative study of the floristic and pastoral characteristics between free rangelands and putting fencing which belongs to observatory CRSTRA /HCDS, in the region of Laghouat during2011.

The got results show that the rangeland fencing show the best floristic characteristics (floristic wealth and rate of covering) and also the best pastoral characteristics (pastoral value, pastoral productivity, pastoral load, total biomass) compared to the free rangelands, which encourages to multiply this action for restoring the degraded rangelands, with a rational management of these rangeland fencing after their opening by the respect of the load capacity.

Key words*: Rangeland steppe, rangeland fencing, characteristics floristic, pastoral potentiality, Laghouat.*

I.INTRODUCTION

La steppe Algérienne, comme d'autres régions arides du bassin méditerranéen, se caractérise par un déséquilibre écologique profond, qui conduit inexorablement, à une fragilisation de plus en plus accentuée des écosystèmes pastoraux, et à une réduction, souvent irréversible de leur productivité. En effet, l'écosystème steppique est la proie de processus de désertification. Les formations éoliennes et dunaires qui envahissent l'ensemble du territoire steppique témoignent de l'ampleur du phénomène.

Cette dégradation resulte de l'interaction de plusieurs parametres : Des facteurs naturels liés en général aux conditions climatiques, et leur influence sur le milieu physique (sécheresse, érosion éolienne, ...), des pressions anthropiques dépassant le plus souvant les capacités du milieu (surpaturage, labours anarchiques, défrichement,…) et des insuffisances d'ordre juridiques et organisationnelles.

D'une manière générale tous ces facteurs convergent vers les mêmes résultats qui sont :

- La diminution du couvert végétal et la réduction de la productivité de la phytomasse et de la production ;
- La réduction quantitative et qualitative de la richesse floristique ;
- L'apparition d'espèces épineuses peu palatables, voire toxiques (*Atractylis serratuloides, Noaea mucronata, Peganum harmala,…*) se développent au détriment d'espèces palatables (*Artemisia herba alba, Stipa parviflora*,...) ;
- L'augmentation de la pellicule de glaçage et l'ensablement, stade ultime de la désertification par endroit.

Les diverses actions entreprises pour mettre fin à l'utilisation irrationelle des ressources naturelles en milieu steppique, se heurtent à l'insuffisance d'études scientifiques de base. De telles études sont nécessaires à la définition des programmes de mise en application des aménagements des parcours, en vue de la restauration du couvert végétal, et pour une planification rationnelle de l'utilisation des potentialités du milieu steppique.

II.SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE DE Laghouat

D'une superficie de 27561.6 km², la wilaya de Laghouat, constituée de vingt quatre communes, est installée sur deux espaces de parcours : steppique et présaharien.

Elle est limitée (Fig. 01) : au nord, par la wilaya de Tiaret, a l'est, par la wilaya de Djelfa, au sud, par la wilaya de Ghardaïa, a l'ouest, par la wilaya d'El Bayadh.

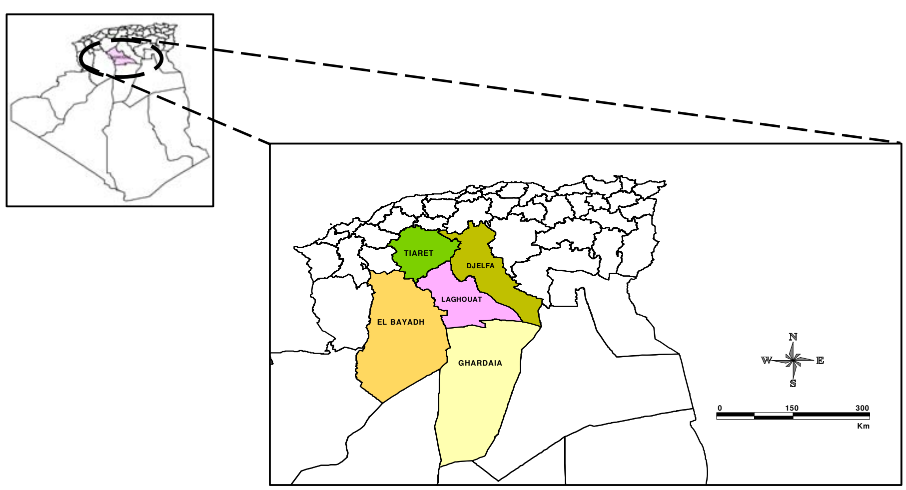
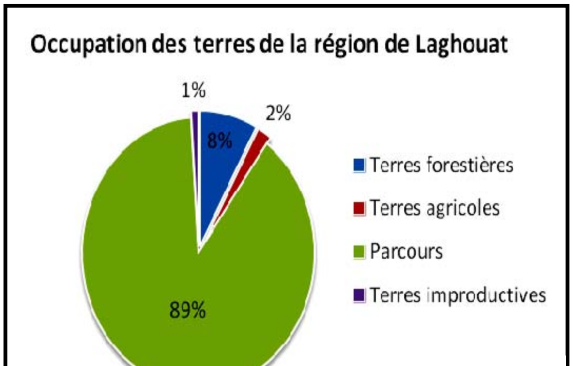


Figure 01. Situation géographique de Laghouat

La wilaya est caractérisée par un relief et des formations de hautes plaines steppiques semi-aride frais à doux avec une prédominance des parcours sur une superficie de **1 082 292ha** soit **89 %** de la superficie de la wilaya.
Le reste des terres comprend :
Terres forestières sur **100 665 ha** soit un taux de boisement de **8 %** ; Terres agricoles sur **27 548 ha** soit **2%** occupé par différentes cultures à savoir : culture céréalière (orge, blé dur, blé tendre, avoine), culture fourragère (luzerne), culture maraichère (pomme de terre, tomate, oignon) et arboriculture**.**
En fin, les terres improductives (dunes, dépressions et agglomérations) sur **5650 ha** soit **1%.**



Source : D.P.A.T .

Aperçu climatique
Laghouat s'étale sous un climat saharien. Le total pluviométrique annuel enregistre est de 136 mm réparties de façon hétérogène. La pluviométrie mensuelle maximale absolue observée durant la période (1990-2010) est de 52 mm enregistrée pendant le mois de décembre 1999. Le mois le plus sec est représenté par le mois de Juillet (3.5 mm) ; par contre le mois le plus pluvieux, relativement, est le mois de Septembre avec 20.4 mm. Il est à signaler que la saison automnale est relativement la plus pluvieuse avec 31 % du cumul annuel. La température moyenne maximale atteint 38.1°C le mois d'Août. Par contre, au mois de janvier la température moyenne minimale atteint 02°C.
Il est à signaler que la température maximale absolue est de 44.6°C enregistrée durant le mois de Juillet 2005 ; et que la température minimale absolue est de - 6°C enregistrée durant le mois de décembre 2007.
La sécheresse, selon le diagramme ombrothermique de Gaussen (fig.02), s'étale sur toute l'année à Laghouat. Elle s'accentue entre la fin du mois d'Avril et la mi-Septembre avec une humidité relative faible à moyenne durant toute l'année.

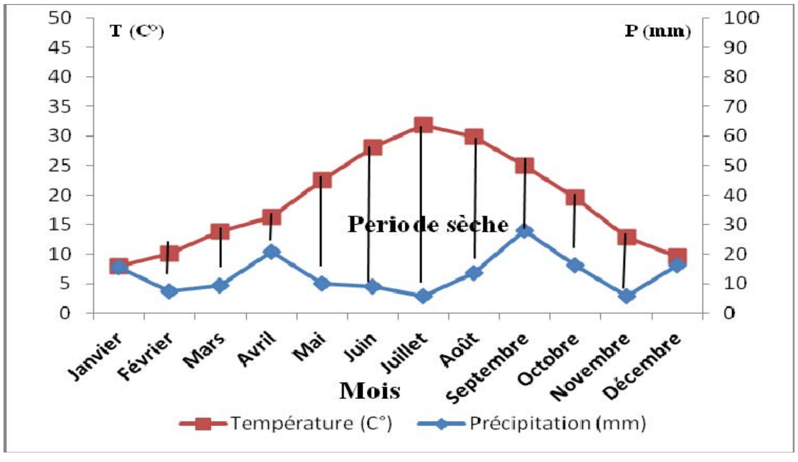


Figure 02. Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région de Laghouat (1990-2010)

III.MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été éffectuée durant la saison printanière de 2011, elle concerne différents parcours de la région de Laghouat,à savoir des parcours libres (dégradés) et des mises en défens afin de déterminer l'effet de cette technique de restauration (aménagement) sur la diversité végétale et les potentialités pastorales.

Par définition la mise en repos d'un parcours est une technique qui consiste à le mettre hors exploitation pour une période donnée de permettre à la végétation naturelle de se reconstituer. NOY MEIR (1974) et FLORET & PONTANIER (1982), comparent la mise en défens à un écosystème, qui évolue en étroite relation avec les caractéristiques propres du milieu naturel qui l'abrite.

1 - CARACTERISTIQUES DES STATIONS D'ETUDES :

Cinq stations sont retenues pour mener nos investigations localisées au niveau de trois zones à savoir (Fig. 03) :

<u>1.1 La zone d'El-Houaita</u>: Située à 40 Km au Sud-Ouest du chef lieu de la wilaya de Laghouat, comprenant les deux premières stations ;

- Station 01 : Parcours aménagé par une mise en repos d'une superficie de 3000 ha, réalisée en 2003 et réouverte pour le pâturage en 2008 (pâturage contrôlé). Elle est à base d'*Arthrophytum scoparium* (Remth).
- Station 02 : Parcours libre non aménagé et non contrôlé à *Arthrophytum scoparium* et *Atractylis serratuloides*.

<u>1.2 La zone de Sidi Bouzid</u> : Située à 105 Km au Nord-Ouest du chef lieu de la wilaya de Laghouat, comprenant les stations ;

- Station 03 : Parcours aménagé par une mise en repos d'une superficie 2500 ha, réalisée en 1995 et réouverte pour le pâturage en 1999 (pâturage contrôlé) Elle est à base de *Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora* et *Noaea mucronata*.
- Station 04 : Parcours libre non aménagé et non contrôlé à base de Stipa tenacissima, *Atractylis serratuloides* et *Atractylis flava*.

<u>1.3 La zone de Gueltet Sidi Saad</u>: Située à 120 Km au Nord-Ouest du chef lieu de la wilaya de Laghouat, comprenant :

- Station 05 : Parcours aménagé par une mise en repos d'une superficie de 3100 ha, réalisée en 2003 et réouverte pour le pâturage en 2008 (pâturage contrôlé). Elle est à base de *Stipa tenacissima, Stipa parviflora* et *Artemisia herba alba*.

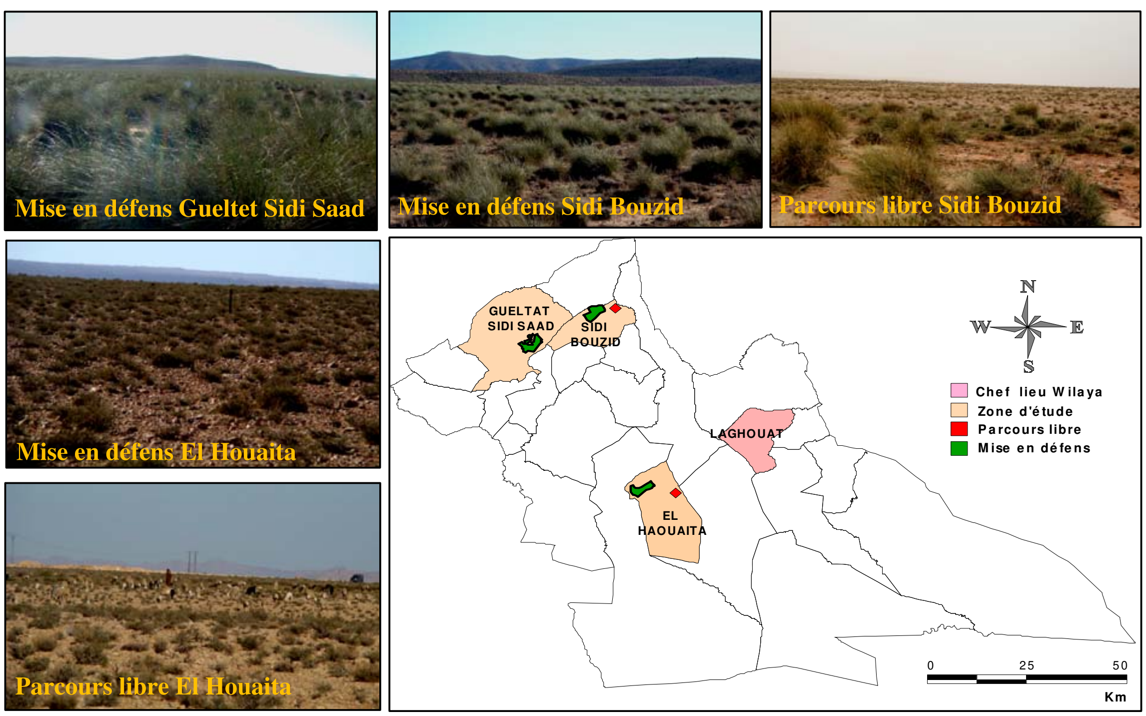


Figure 03. Situation géographique et vue générale des différentes stations étudiées.

2- ECHANTILLONNAGE DE LA VEGETATION:

Si l'étude de la végétation et du milieu naturel sont définis par plusieurs types d'échantillonnage, celui retenu pour notre étude est l'échantillonnage subjectif (BRAUN-BLANQUET et DE BOLOS, 1957). La végétation des cinq stations est échantillonnée au moyen de relevés floristiques. Ces derniers nous permettent d'établir la richesse floristique et la réalisation d'un inventaire floristique de la végétation.

La lecture des espèces et des éléments rencontrés se fait le long d'une ligne de 20 m et sur des segments de 10 cm, maille retenue par le C.R.B.T. (1978) pour l'étude de la végétation steppique du sud Oranais.

L'emplacement des relevés dans chaque station a été choisi en fonction de l'homogénéité physionomique et géomorphologique des faciès.

3-EVALUATION DES POTENTIALITES PASTORALES :

3.1) Calcul des biomasses :

La méthode indirecte est utilisée pour le calcul des biomasses (GOUNOT, 1969). C'est une méthode non destructive basée sur des relations (allométriques) entre le poids d'un végétal et les mesures de paramètres quantitatifs tel que : le recouvrement, la fréquence et la contribution spécifique au tapis végétal (DAGET et POISSONET, 1971&1974, *In* BOUGHANI, 1995).

Pour cette étude, nous avons utilisé des équations pour évaluer la phytomasse de chaque espèce pérenne et celle des éphémères. Ces équations sont données par AIDOUD (1989).

L'état des parcours sont appréciés à travers cinq classes où la valeur de la biomasse de 900 kg Ms/ha constitue la limite entre les bons et les mauvais parcours.

* Classe I : parcours en très bon état.
* Classe II : parcours en bon état.
* Classe III : parcours moyen.
* Classe IV : parcours en mauvais état.
* Classe V : parcours en très mauvais état.

3.2) Calcul de la valeur pastorale:

L'*IVP* est un indice de qualité pastorale des parcours qui indique la valeur bromatologique attribuée aux unités cartographiées.

Il est obtenu en multipliant, pour chaque espèce, sa contribution spécifique (Cs_i) au tapis végétal par son indice de qualité spécifique (Is_i). On additionne en suite les résultats obtenus pour l'ensemble des espèces de la station (FLORET, 1988). La valeur pastorale est exprimée par la formule suivante (AIDOUD, 1989) :

$$\boldsymbol{IVP_{(s)} = 0{,}1 * RV} \sum_{i=1}^{i=n} (Csi \times Is)$$

Pour le calcul de la productivité pastorale, nous avons utilisés une relation établie par AIDOUD, cette relation est représentée par la régression entre l'*IVP* et la productivité fourragère. D'après le même auteur, l'*IVP* peut être valablement utilisé comme évaluation allométrique de la production fourragère des parcours.

Enfin, nous avons calculé la charge animale, à savoir que cette charge est exprimée en nombre d'hectares nécessaires à la satisfaction des besoins annuels d'une unité ovine évalués à 400 UF/an (AIDOUD, 1989).

IV.RESULTATS ET DISCUSSION

1) CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES :

La biodiversité floristique des parcours peut être mesurée par leur richesse floristique (DAGET, 1982 ; DAGET & POISSONET, 1997). Nos investigations, ont permis d'inventorier 21 familles et 66 espèces (tableau I).

Sur les 21 familles recensées 09 ne sont représentées que par une seule espèce qui sont : Les Liliaceae, Ranunculaceae, Resedaceae, Rhamnaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Crassulaceae. Par contre : Les Asteraceae, les Poaceae et les Fabaceae sont les 03 familles qui dominent en nombres d'espèces.

Tableau I : Liste des espèces recensées au niveau des stations étudiées.

		El-Houaita		Sidi Bouzid		Gueltet Sidi Saad
		Stat 01 MED	Stat 02 PL	Stat 03 MED	Stat 04 PL	Stat 05 MED
Familles	**Espèces**					
Poaceae	*Bromus rubens*			+		
	Dactylis glomerata					+
	Hordeum murinum	+				
	Lygeum spartum			+		+
	Schismus barbatus	+				+
	Stipa parviflora	+	+	+	+	+
	Stipa tenacissima	+	+	+	+	+
Asteraceae	*Artemisia herba alba*			+		+
	Asteriscus pygmaeus	+	+	+		+
	Atractylis flava		+	+	+	+
	Atractylis serratuloides	+	+	+	+	+
	Atractylis humilis			+	+	+
	Atractylis prolifera			+		+
	Atractylis phaeolipis				+	
	Calendula aegyptiaca	+		+	+	
	Carduncellus pinnatus					+
	Centaurea incana					+
	Echinops spinosus					+
	Evax pygmaea			+		+
	Ifloga spicata	+	+			
	Koelpinia liniaris			+		+
	Launaea resedifolia	+		+	+	+
	Launaea acanthoclada			+		+
	Micropus bombicinus			+		+
	Onopordon sp					+
	Reichardia tingitana					+
	Scorzonera undulata					+
	Xeranthemum inapertum					+
Brassicaceae	*Farsetia hamiltonii*	+				
	Matthiola longipetala			+		+
	Moricandia arvensis	+				
Liliaceae	*Asphodelus tenuifolius*					+

Lamiaceae	*Marubium allysum*					+
	Salvia verbenaca	+		+	+	+
	Teucrium polium			+		
Ranunculaceae	*Ceratocephalus falcatus*					+
Resedaceae	*Reseda lutea*			+		+
Geraniaceae	*Erodium triangulare*	+		+	+	+
Plantaginaceae	*Plantago albicans*	+		+	+	+
	Plantago ciliata		+	+		+
Chenopodiaceae	*Anabasis articulata*	+				
	Arthrophytum scoparium	+	+			
	Noaea mucronata	+	+	+	+	+
Scrophulariaceae	*Linaria aegyptiaca*	+	+			
	Linaria simplex			+		
Fabaceae	*Medicago lactiniata*	+	+		+	+
	Astragalus armatus	+	+		+	
	Astragalus cruciatus	+	+	+	+	+
	Argyrolobium uniflorum	+				
	Hippocripis multisilicosa					+
	Ebenus pinnata			+		+
Rhamnaceae	*Zizyphus lotus*		+			
Zygophyllaceae	*Fagonia glutinosa*	+				
	Peganum harmala			+		
Caryophyllaceae	*Herniaria fontanesii*	+	+	+		+
	Telephium impirati		+	+		+
	Paronychia argentia	+	+	+	+	+
Boraginaceae	*Echium humile*	+		+	+	+
Malvaceae	*Malva aegyptiaca*	+		+	+	+
Cistaceae	*Helianthemum virgatum*			+		+
	Helianthemum lipii	+		+		+
	Helianthemum hirtum			+		+
Crassulaceae	*Sedum sediforme*			+		+
Dipsacaceae	*Scabiosa arenaria*					+
	Scabiosa stellata			+		+
Iridaceae	*Gynandriris sisyrinchium*					+

Tableau II : Richesse floristique et taux de recouvrement au niveau des stations

L'analyse du tableau (II), montre que la richesse floristique est variable suivant les différentes zones et les différentes stations. A cet effet, la zone de Gueltet Sidi Saad est la zone la plus riche avec 49 espèces suivie par la zone de Sidi Bouzid avec 38 espèces enfin vient la zone d'El-Houaita avec 28 espèces.

Zone		El-Houaita		Sidi Bouzid		Gueltet Sidi Saad
Station		Stat 01 MED	Stat 02 PL	Stat 03 MED	Stat 04 PL	Stat 05 MED
Richesse totale	**Vivaces**	17	11	20	12	23
	Ephémères	11	06	18	06	26
	Total	28	17	38	18	49
Nombre de familles		*14*	*08*	*17*	*10*	*18*
Recouvrement végétal (%)		*33.5 %*	*13.9 %*	*45.6 %*	*22.5 %*	*55.9 %*

Par ailleurs, l'analyse des stations nous montre que, généralement, les stations mises en repos sont relativement beaucoup plus riches que les parcours libres. Ce taux faible de richesse floristique dans les parcours libres est dû au surpâturage; et d'après LE HOUEROU & *al* (1974 b) et FLORET&PONTANIER (1982) le surpâturage entraine le départ des espèces de bonne valeur pastorale du fait que ces dernières sont consommées avant d'avoir eux le temps de fructifier, leur système racinaire dépérit et elles disparaissent totalement du faciès en laissent la place à d'autres espèces qui sont inappétées comme : *Astragalus armatus*, *Atractylis serratuloides* et *Noaea mucronata* (BOUAZZA, 1998 ; NEDJRAOUI, 2002 ; QUEZEL et MEDAIL, 2003).

D'un autre coté nous pouvons remarquer une différence de la richesse floristique entre les différents faciès, où le faciès à Alfa (mises en défens Gueltet Sidi Saad et Sidi Bouzid) présente une richesse élevé par rapport au faciès à Remth (mise en défens El-Houaita) et d'après MELZI (1990), l'Alfa en tant que biotope particulier permet la prolifération de certaines espèces au voisinage de la touffe. En effet ce comportement a été constaté par AIDOUD (1983) et nous même pour *Sedum sediforme* (une espèce de biotope forestier, qui a trouvé refuge dans la touffe d'Alfa dans un milieu aride).

QUEZEL & BOUNAGA (1975), apportent qu'au niveau des unités à *Stipa tenacissima*, le nombre d'espèces varie entre 19 et 42 espèces par station, ainsi ils signalent que 63% des espèces de chaque station appartiennent à l'élément « touffe d'alfa ». D'autre part, MELZI (1990) indique pour des unités à *Arthrophytum scoparium* que le nombre d'espèces par station varie de 10 à 33 espèces, ce qui est en accord avec nos résultats.

D'autre part la variation de la richesse floristique entre les deux mises en repos, Guetet Sidi Saad et Sidi Bouzid qui présentent le même faciès (faciès à *Stipa tenacissima*) est due à la forte présence de la pellicule de battance au niveau de la mise en défens Sidi Bouzid, cette pellicule forme un obstacle physique pour l'infiltration et la germination des graines des espèces végétales surtout les espèces annuelles.

Du point de vue recouvrement, il ressort que le taux de recouvrement est compris entre 33 et 55 % dans les mises en défens et entre 13 et 22 % dans les parcours libres, autrement dit deux fois moins que dans les précédentes. Cette évolution progressive du recouvrement végétal entre mise en défens et parcours libres est due au phénomène « remontée biologique » induit par la mise en repos du parcours. Le processus de remonté biologique se manifeste d'abord par le développement et la multiplication des espèces et augmentation du taux de recouvrement du sol avec comme conséquence le ralentissement puis l'arrêt de l'érosion, le développement de la litière et la disparition de la croûte de battance (LE HOUEROU, 1977a).

Comme autres critères qui influent sur le taux de recouvrement, la densité et la taille des espèces, ce qui peut expliquer le taux élevé du recouvrement dans les formations à *Sipa tenacissima* dont la taille de la touffe peut atteindre une moyenne de 1m.

2) CARACTERISATIONS PASTORALES

L'étude des potentialités pastorales dans les différentes stations d'études (tableau III), montre que les mises en défens présentes les meilleures caractéristiques pastorales par rapport aux parcours libres.

Tableau III : Caractéristiques pastorales des stations étudiées.

Zone	El-Houaita		Sidi Bouzid		Gueltet Sidi Saad
Stations	**Stat 01 MED**	**Stat 02 PL**	**Stat 03 MED**	**Stat 04 PL**	**Stat 05 MED**
Valeur pastorale (%)	**12.24**	**5.55**	**20.97**	**11.2**	**25.71**
Productivité pastorale (UF/ha/an)	**69.18**	**27,14**	**128,42**	**62,47**	**162,3**
Charge pastorale (Ha/U.ovine)	**5.78**	**14.73**	**3.11**	**6.40**	**2.46**
Classe de charge	**V**	**VI**	**IV**	**V**	**III**
Phytomasse des pérénnes (Kg Ms/ha)	**560.11**	**368.35**	**1987.64**	**617.21**	**2153**
Phytomasse des éphémères (Kg Ms/ha)	**69.83**	**21.52**	**28.68**	**16.53**	**41.53**
Phytomasse totale (Kg Ms/ha)	**629.94**	**389.87**	**2016.32**	**633.74**	**2194.53**
Classe de phytomasse	**IV**	**V**	**I**	**IV**	**I**

La valeur pastorale présente une variation assez forte, elle est comprise dans les mises en repos entre 12 et 25 %, par contre dans les parcours libres elle est entre 5 et 11 % ; d'après LE HOUEROU *& al* (l983) et selon une étude menée en Libye sur cinq aires protégées totalisant 140000 hectares, la valeur pastorale de la végétation avait triplé avec une régénération spectaculaire des espèces palatables, notamment des graminées vivaces et cela après cinq ans de mise en défens, à savoir que les zones considérées avaient subi antérieurement une dégradation assez forte, mais pas extrême (les espèces recherchées avait été réduites, mais pas éliminées).

D'une autre part, il faut signaler aussi que la valeur pastorale est plus importante dans le faciès à *Stipa tenacissima* (25.71 %, 20.97 % et 11.2 %) que celui à *Arthrophytum scoparium* (12.24% et 5.55 %), même si sur le plan pastoral les parcours à base d'alfa ou à base d'arthrophytum sont en général considérés comme mauvais vu les caractéristiques des deux espèces (faible valeur énergétique, indice de qualité moyen), mais l'importance des pâturages à alfa dépendent essentiellement du cortège floristique qui l'accompagne (C.R.B.T.,1983) . Dans notre étude ce cortège floristique renferme des espèce classées comme bonnes fourragères tels que, *Stipa parviflora, Artemisia herba alba, Plantago albicans, Astragalus cruciatus, Launeae residifolia, Salvia verbinaca* et autres, contrairement aux parcours à remth (*Arthrophytum scoparium*) déjà défavorisés par leur situation bioclimatique plus aride et conditions de milieu défavorable (en particulier la rareté des pluies) renferme des espèces fourragères médiocre (refusées par le bétail ou toxique) tels que, *Astragalus armatus, Atractylis serratuloides, Atractylis flava, Fagonia glutinosa, Asteriscus pygmaeus.*

Le calcul de la productivité (UF/ha/an) et charge pastorale (Ha/U.ovine), montre que dans les mises en défens, la charge est de 2.46 à 5.78 ha/mouton avec une productivité allant de 69.18 UF/ha/an à 162.3 UF/ha/an, par contre dans les parcours libres la charge est plus importante avec 6.40 à 14.73 ha/mouton est une productivité pastorale de l'ordre de 27.14 UF/ha/an à 62.47 UF/ha/an, cela confirme une autre fois l'effet positive de la mise en défens.

Il faut signaler aussi, que ces deux indices (productivité et charge pastorale) sont variables selon le faciès, d'après certains auteurs notamment NEDJRAOUI (2002), les steppes à alfa et les steppes à Arthrophytum se caractérisent par : dans les steppes à alfa la productivité pastorale moyenne varie de 60 à 150 UF/ha/an selon le recouvrement et le cortège floristique, la valeur pastorale est de 10 à 20 % et une charge de 4 à 6 ha/U.ovine, pour les steppes à arthrophytum la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/ U.ovine.

Dans notre étude, la productivité pastorale dans le faciès à alfa est de 50.28 à 110.21 UF/ha/an avec une charge de 3.62 à 7.97 Ha/ U.ovine, par contre dans le faciès à remth, la productivité est de 26.95 à 62.84 UF/ha/an avec une charge de 6.36 à 14.84 Ha/ U.ovine, nos résultats concordes partiellement avec la bibliographie.

Ces résultats nous ont permis de classer nos stations dans les différentes classes de charges, ainsi :

- Une station (mise en repos Gueltet Sidi Saad) est classée dans la classe de charge III (charge 2 à 2.6 ha/mouton, avec une productivité de 150 à 200 UF/ha/an) ;

- Une station (mise en défens Sidi Bouzid) est classée dans la classe de charge IV (charge de 2.6 à 4 ha/ U.ovine, avec une productivité de 100 à 150 UF/ha/an) ;

- Deux stations (mise en défens El – Houaita, parcours libre Sidi Bouzid) sont classées dans la classe de charge V (charge de 4 à 8 ha/ U.ovine, avec une productivité de 50 à 100 UF/ha/an) ;

- Une station (parcours libre El-Houaita) est classée dans la classe de charge VI (+ de 8 ha/ U.ovine, avec une productivité inférieur à 50 UF/ha/an).

Du point de vue phytomasse (Kg Ms /ha), il apparait clairement que les mises en repos présentent des valeurs élevées de phytomasse avec un minimum de 629.94 Kg Ms/ha et un maximum de 2194.53 Kg Ms/ha par rapport aux parcours libres dont les valeurs sont de 389.87 à 633.74 Kg Ms/ha, mais dans les deux cas c'est les espèces pérennes qui assurent la grande partie de la phytomasse totale, selon LE HOUEROU (1995), dans les steppes non dégradées ou peu dégradées du nord de l'Afrique, environ 80 % de la biomasse est assurée par les espèces pérennes, à savoir que chaque 1 % de recouvrement des pérennes représente une biomasse de 30 à 50 kg de MS/ha, avec une moyenne générale de 43 ± 3,6 kg (LE HOUEROU, 1987a).

BENCHERIF (2011) apporte dans son étude, que les mesures effectuées dans les parcours mis en défens à faciès mixte d'*Artemisia herba alba et Noaea mucronata*, ont montrées une forte valeur de phytomasse totale avec 1 429 kg Ms/ha, dont 290 kg Ms/ha de phytomasse pour les annuelles et 1 139 kg Ms/ha de phytomasse pour les pérennes, par contre ces valeurs sont plus faibles dans un parcours libre proche à même faciès (618 kg Ms/ha de phytomasse totale, 70 kg Ms/ha de phytomasse pour les annuelles et 548 kg Ms/ha de phytomasse pour les pérennes).

En fin, l'appréciation de l'état des différentes stations étudiées, révèle que :

- Deux stations (mise en défens Gueltet Sidi Saad et mise en défens Sidi Bouzid) sont classées dans la classe I, parcours en très bonne état.

-Deux stations (mise en repos El-Houaita et parcours libre Sidi Bouzid) sont classées dans la classe IV, parcours en mauvaise état.

-Une station (parcours libre El- Houaita) est classée dans la classe V, parcours en très mauvaise état.

CONCLUSION

A partir des résultats obtenus, nous pouvons percevoir l'intérêt et l'impact positif de la mise en repos pour la restauration des parcours dégradés lorsque les bonnes espèces sont encore présentes.

En effet, la comparaison entre les résultats obtenus en situation de mise en repos et ceux des autres parcours à accès libre, mettent en évidence l'effet bénéfiques de la protection se manifestant par :

- *L'augmentation du recouvrement végétal et par conséquent augmentation de la phytomasse, cela permet de lutter contre la désertification et l'ensablement ;*
- *Augmentation de la richesse floristique quantativement (fréquence et contribution spécifique) et qualitativement (présence d'espèces de bonne qualité pastorale), qui induit automatiquement à une augmentation de la valeur et de la productivité pastorale des parcours et une baisse de la charge pastorale.*

Enfin, compte tenu des résultats obtenus de cette étude et tout en considérant les aspects économiques de cette technique d'aménagement (coût d'installation, entretien, …), il semble que la mise en défens est la technique la plus efficace et la plus facile à généraliser pour la restauration des parcours dégradés en zones pastorales et agro-pastorales, tant que la dégradation du milieu n'a pas atteint un stade irréversible. Toutefois, pour atteindre les objectifs espérés, cette technique d'aménagement requiert l'adhésion des populations notament les éleveurs et le renforcement des moyens de surveillance avec une gestion rationnelle de ces parcours mis en défens après leur ouverture par le respect de la capacité de charge.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- **AIDOUD A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Thèse 3ème cycle, Univ. d'Alger. 257 p.

2- **AIDOUD A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse de Doctorat. USTHB, Alger. 240 p.

3- **BENCHERIF S., 2011.** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne, évolution et possibilités de développement. Thèse de Doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech), Paris. 269 p. +Annexes.

4- **BOUAZZA M., 1998.** L'état actuel de la steppe au sud de Tlemcen. *Séminaire national sur les zones arides : rétrospectives, enjeux et stratégie*. CRSTRA, le 25, 26 et 27 avril 1998, Adrar, Algerie.

5- **BOUGHANI A., 1995.** Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des Monts du Zab (Ouled-djellal, Biskra) : phytomasse, application cartographique et aménagement. Thèse Mag .USTHB . Alger.226 p. +Annexes.

6- **BRAUN-BLANQUET J. & DE BOLOS O., 1957.** Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme.Ann. Estac. Exp. de Aula dei, 5 (1/4), 266.

7- **C.R.B.T., 1978.** Rapport phytoécologique et pastoral sur les hautes plaines steppiques de la Wilaya de Saïda. Fac. Sci., Alger 256 p. +cartes +annexes.

8- **C.R.B.T., 1983.** Carte de l'occupation des terres de l'Algérie et carte pastorale de l'Algérie, notice des feuilles : El Aricha, El Kreider, El Bayadh, Djebel Arar, Mécheria, Brezina, Beni Ounif, Ain Safra au 1/200000. Biocenoses, tome II, n°21, 132 p.

9- **DAGET P. & POISSONET J., (1997) :** Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Med. vet. Pays tropages, 50 (2). pp.141-144.

10- **DAGET P. & POISSONET J., (1971) :** Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies : Critères d'application. Annales Agronomiques, 22 (1) : 5-41.

11- **DAGET P., (1982) :** Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32. 281-282

12- **FLORET C. & PONTANIER R., (1982) :** L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol, végétation et aménagement. Travaux et documents de l'ORSTOM, n°150, Paris. 544 p.

13- **FLORET C., (1988) :** Méthodes de mesures de la végétation pastorale: pastoralisme et développement. CIHEAM, Montpellier (France) :

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

15- **LE HOUEROU H.N., (1977 a) :** Biological recovery versus desertization. In Economic Geography, 53,9 : 413-420.

16- **LE HOUEROU H.N., (1995) :** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développementdurable et désertification. Options méditerranéennes. Serie B, n^0 10, 396 p.

17- **LE HOUEROU H.N., (1974 b) :** Etude préliminaire sur la compatibilité des flores nord-africaine et palestinienne. Colloques Internat. du CNRS : n"235. La flore du Bassin Méditerranéen: essai de systématique synthétique, pp. 345-350 CNRS, Paris.

18- **LE HOUEROU H.N., (1983):** A list of native forage species of potential interest for pasture and fodder crop research and development programs. Techn. Papern "4, Rge Res. & Developmt Coordin. ProjectU, NTF Lib 018, FAO, Tripoli, Libya,12 p.

19- **LE HOUEROU H.N., (1987 a) :** Aspects météorologiques de la croissance et du développement végétal dans les déserts et les zones menacées de désertisation. PNUE, Nairobi & OMM, Genève, 59 p.

20- **MELZI S., (1990) :** Evaluation du processus de la désertification dans une région présaharienne du sud Algérois. Biocénoses **5(1.2) :** 85-102.

21- **NEDJRAOUI D., (2002) :** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Options Méditerranéennes*:* 239-243.

22- **NOY-MEIR, (1974) :** Stability in arid ecosystems and the effect of man on it. In: Coye AJ., ed.Structure, junctioning and management of ecosystems. Proceedings of the first International Congress of Ecology, Pudoc, Wageningen, September 8-14, pp: 220-225.

23- **QUEZEL P. & BOUNAGA D., (1975) :** Aperçu sur la connaissance actuelle de la flore d'Algérie et de Tunisie. Ed. CNRS, Paris : 125-130.

24- **QUEZEL P. MÉDAIL F., (2003) :** Ecologie et biogéographie des forets du bassin méditerranéen. Ed. Lavoisier, Paris, 571p.

LA MISE EN REPOS : UNE TECHNIQUE DE GESTION DES PARCOURS STEPPIQUES

S. KHERIEF NACEREDDINE[1], D. NOUASRIA[1], N. SALEMKOUR, K. BENCHOUK[1] et M. DELHAMRA[2]
[1]CRSTRA Division Bioressources
[2]Université Mohamed Kheider Biskra / chercheur associé au CRSTRA

RESUME

Le présent travail a pour objectif, la caractérisation floristique et écologique des végétations steppiques ainsi que leurs dynamique en relation avec les modes d'utilisation (protection prolongée, parcours libre). L'étude est réalisée dans trois stations de mise en repos avec une station témoin prise dans un parcours libre à proximité de Boussaâda : Stations Mise en repos (Marnouna , Roumena El-Gueblia et Badret El-Mokdsi) et parcours libre (Sidi Ameur).A cet effet, 95 relevés phytoécologiques ont été réalisés. L'étude de certains paramètres de la végétation (Fsi, Csi, RGV, VP, Pe et le nombre d'espèce par placette) dans les différents sites d'observations a abouti aux résultats suivants : comparé aux parcours libres la végétation est plus productive et plus diversifiée dans les mises en défens ; on trouve un recouvrement moyen de la végétation de 58,66% entre mise en repos et plantation pastorale contre 46% dans le parcours libre. En termes de diversité floristique on trouve en moyenne 39.33 espèces dans les différentes stations, contre 30 espèces hors mise en défens. Les spectres biologiques bruts dans les 4 stations montrent une thérophytisation. Les spectres réels expriment la dominance des géophytes dans l'occupation de la surface du sol, à l'exception de la station de Bedret El-Mokdsi. Selon la valeur pastorale, deux classes de charges sont déterminées : Les trois stations(MD) se situent dans la classe 1(parcours en très bon état), alors que le parcours libre Sidi Ameur (603.99 Kg Ms/ha) est dans la classe4 (parcours en mauvaise état).

Mots clés : *M'sila, Steppe, Dynamique, végétation, Mise en repos, parcours libre.*

ABSTRACT

This work aims, floristic and ecological characterization of steppe vegetation and their dynamics in connection with usage patterns (extended protection, free range). The study was conducted in three stations of deferred grazing and also a control station taken in a free range near Boussaâda: Stations put under protection (Marnouna, Roumena Gueblia and Badret El-Mokdsi) and free range (Sidi Ameur). For this purpose , 95 phytoecological surveys has been carried out. The study of some parameters of the vegetation (SF, SC,VC, PV, EP) and the number of species per plot) at different sites of observations yielded to the following results: compared to free range , vegetation is more productive and more diverse in « no- go areas »; we find an average cover of the vegetation 58.66% between deferred grazing and pastoral planting against 46% in the free range. In terms of floristic diversity found in average 39.33 species in the different stations, against 30 species outside exclosure. In terms of floristic diversity, we found in average 39.33 species in the different stations, against 30 species outside the "no go areas". Biological raw spectra in four stations show therophytisation. The real spectra express dominance of geophytes in soil surface occupation, except the station of Bedret Mokdsi El. According to the pastoral value, two classes of livestock are identified: The three stations (DG) are in Class 1 (range in very good condition), while the free range of Sidi Ameur (603.99 kg dry matter/ha) is in the classe 4 (range in poor condition).

Keywords: *M'sila, Steppe, dynamics, vegetation, deferred grazing, free range.*

I.INTRODUCTION

La gestion irrationnelle des parcours, l'introduction de moyens et de techniques de développement inadaptés au milieu, le manque de concertations entre les différents acteurs du développement sont autant de facteurs qui ont contribué à la dégradation du milieu naturel et à la rupture des équilibres écologiques avec des effets socioéconomiques (NEDJRAOUI et *al*., 2009)

La lutte contre la désertification des parcours steppiques, la préservation de leurs ressources naturelles et l'amélioration des conditions d'existence des populations qui en vivent n'est plus un objet de débat pour l'Algérie, c'est une priorité nationale (DAOUDI et *al*., 2010).

Parmi les programmes préconisée par le HCDS pour la réhabilitation des parcours dégradés la technique de mises *en repos* et la plantation pastorale (fig. 9); trois millions d'hectares (sur plus de 20 millions) ont été préservés par la mise *en repos*, en collaboration avec la Conservation des Forêts, et 300 000 ha réhabilités par la plantation pastorale (NEDJRAOUI et *al*., 2009). A travers, la présente étude, nous tentons d'appréhender, le rôle de la mise *en repos* comme technique de réhabilitation des parcours dégradés ainsi que son effet sur la remontée biologique des zones protégées en relation avec le climat et l'utilisation du milieu. Notre approche est basée sur un inventaire, une quantification et une évaluation du couvert végétal (phytomasse, taux de recouvrement, productivité énergétique et charge pastorale).

II-MATERIEL ETMETHODES

1-Présentation de la zone d'étude

La wilaya de M'sila s'étend sur un territoire de 18.175 km2 à forte densité de peuplement (44,32 hab/Km^2), située à une altitude de 441m entre les longitudes 3.50° et 5.50° Est et latitudes 34.00° et 36.00° Nord (Fig.1). C'est une wilaya à vocation pastorale et agro-pastorale, caractérisée par un climat - semi-aride sec et chaud en été et froid en hiver. Elle est limitée par Bouira et Bordj Bou-Arreridj au Nord, Batna à l'Est, Médéa et Djelfa à l'Ouest et enfin Biskra au Sud. Le relief est relativement plat (80 % de la superficie sont située dans la tranche de 0 à 12.5% de pente. Elle constitue dans son ensemble une zone de transition entre les formations de l'Atlas Tellien et celle de l'Atlas Saharien. Les parcours sont dominants, avec environ 1200.000 ha soit 63% du territoire, représentés par des parcours steppiques et surtout des parcours sahariens. Les sols sont, pour une grande part, calci-magnésiques et à encroûtement calcaire (KAABACHE, 1990)

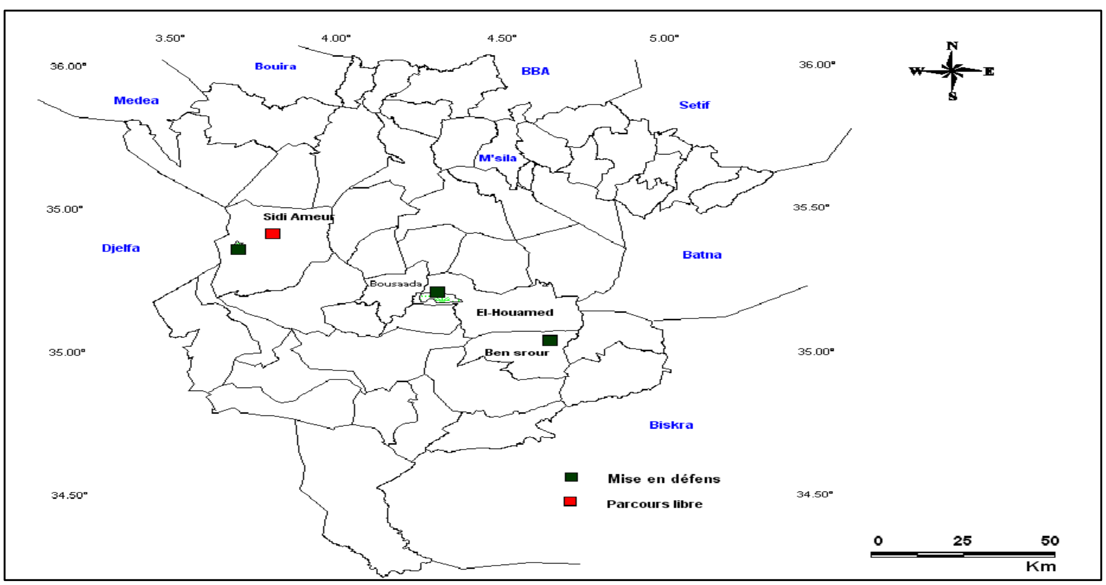


Figure 01 : Situation géographique des stations expérimentales dans la région de M'sila

2- Choix et localisation des stations d'études

L'étude a porté sur trois stations d'observation faisant partie du réseau d'observatoires et de transfert du CRSTRA. Par des piquets en fer, ces dernières sont localisées à l'intérieur des stations de mise *en repos* dans le cadre des actions d'HCDS dans la région de M'sila. Le choix est basé sur l'homogénéité du milieu. Deux types de formation sont retenues : *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba* avec plantation d'*Atriplex canescens*. Pour la comparaison, une autre station témoin est choisie dans un parcours libre(Tableau1).

Tableau 01 : Localisation géographique des stations expérimentales.

Stations expérimentales	Positions géographiques	Superficie	Depuis L'année	Types de formations
Mise *en repos* **Marnouna**	**N: 35° 02′ 35.9″ E:004° 39′ 47.2″ Alt: 616 m**	**209 ha**	**1997**	***Artemisia herba alba/ Artemisia campestris***
Mise *en repos* **Roumena El-Gueblia**	**N: 35° 12′ 41.0″ E:004° 19′ 16.7″ Alt: 549 m**	**200 ha**	**2003**	***Artemisia herba alba***
Mise *en repos* **Bedret El-Mokdsi**	**N: 35° 21′ 44.7″ E: 03° 43′ 02.7″ Alt:826.5 m**	**100ha**	**2000**	***Stipa tenacissima***
Parcours libre Sidi Ameur	**N: 35° 24′ 58.3″ E:03° 49′ 25.7″ Alt: 722.3 m**	**-**	**-**	***Artemisia herba alba/Salsola vermiculata***

Station1. Mise *en repos* Marnouna

Station2. Mise *en repos* Roumena El-Gueblia

Station3.Mise *en repos* Bedret El-Mokdsi

Station4. Parcours libre Sidi Ameur

Figure 02 : Vue générale des stations étudiées

3-METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Selon un échantillonnage subjectif, 96 relevés phytoécologiques linéaires, sont réalisés dans les quatre stations expérimentales à raison de 24 relevés par site retenu selon la technique de points quadrats. Cette dernière consiste à placer, entre deux piquets, un ruban gradué de 10 à 20 m (20 m dans notre cas) tendu au-dessus de la végétation. Chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance dominance, et chaque station est caractérisée par sa topographie, sa lithologie et son altitude. Une lecture se fait tous les 10 cm (GOUNOT M., 1969)

Détermination des espèces végétales :

La collecte des données est répartie sur une compagne réalisée au printemps de l'année 2011. La détermination des espèces végétales est faite au laboratoire de biosystématique du CRSTRA à l'aide de la nouvelle flore de l'Algérie (QUEZEL P & SANTA S, 1963)et la flore du Sahara (OZENDA , 2004)

Calcul des spectres biologiques :

Les espèces recensées dans chaque station d'étude sont renseignées par leur type biologique (RAUNKIAER, 1934). Les spectres biologiques bruts sont déterminés à partir des fréquences absolues, et les réels par la méthode de Tomaselii (LONG, 1954).

L'évaluation qualitative des stations d'études :

Pour chaque station échantillonnée, la fréquence centésimale(Fsi), la contribution spécifique(Csi), la valeur pastorale(Vp), le recouvrement global(RGV) et la productivité énergétique(Pe) sont calculés selon les méthodes citées par (AIDOUD, 1989). La charge pastorale est évaluée sur la base de la phytomasse mesurée et sur sa valeur énergétique (BOUGHANI, 1995).

III-RESULTATSETDISCUSSION

1- Diversité floristique

Les 63 espèces recensées dans la zone d'étude appartiennent à 16 familles : Asteraceae, Apiaceae, Boraginaceae, Brassicaceae,Caryophyllaceae, Chenopodiceae, Cistaceae, Dipsacaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Resedaceae, Thymeleaceae, Zygophylaceae.

Répartition des espèces et des familles dans les stations expérimentales:

- La station de mise *en repos* Marnouna avec 34 espèces appartient à 12 familles,
- la station *en repos* Roumena El-Gueblia avec 42 espèces réparties entre 14 familles;
- la station Mise *en repos* Bedret El-Mokdsi et la station témoin regroupent respectivement, 13 familles avec 42 espèces et 12 familles avec 30 espèces (Figure 03).

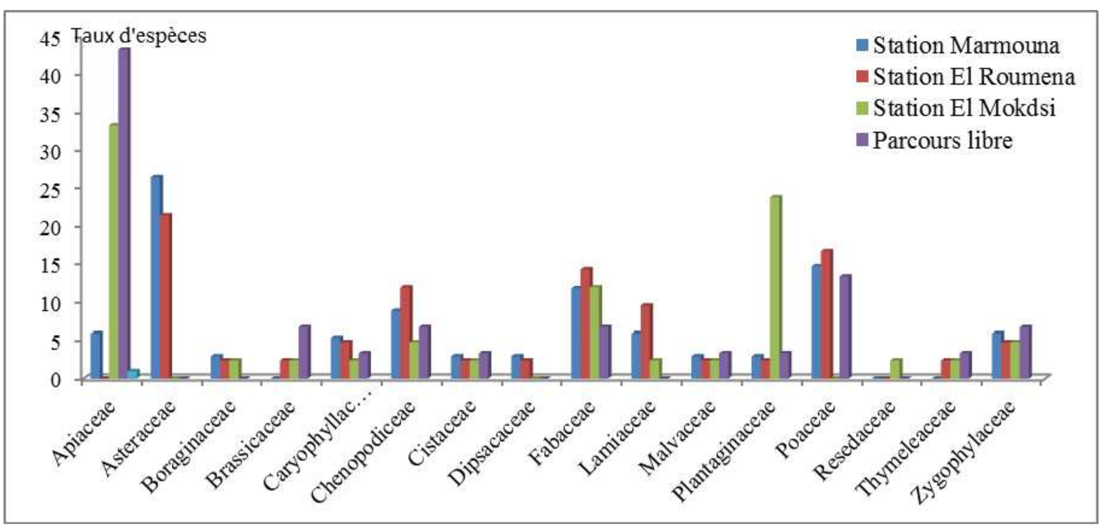


Figure 03 : Distribution des espèces selon leurs familles dans les stations étudiées

La richesse floristique d'un écosystème est un indice de l'état de santé du milieu en question (TBIB & CHAIEB, 2007). Le tableau 02 indique une amélioration du cortège floristique au niveau des trois formations steppiques. Les données des relevés de terrain illustrent le retour de certaines espèces du cortège floristique d'origine, particulièrement les espèces à vocation pastorale (*Thymeleae microphylla, Stipa tenacissima et Lygeum spartum)*. Sur le parcours perturbé (témoin) le peuplement reste marqué par des espèces sans utilité pastorale (*Salsola vermiculata* et *Artemisia campestris*). L'ensemble des espèces échantillonnées dans les stations étudiées sont énumérées dans le tableau 02.

Tableau 02. Distribution des espèces selon leur présence dans les stations étudiées (St1: Mise *en repos* s Marnouna (Bensrour); St2: Mise *en repos* Roumena El-Gueblia (El-houamed) ;St3: Mise *en repos* Bedret El-Mokdsi(Sidi Ameur) ;St4:Parcours libre Sidi Ameur.

Famille	Espèces	St1	St2	St3	St4
Asteraceae	*Artemisia herba alba*	+	+	+	+
	Artemisia compestris			+	+
	Atractylis serratuloides		+	+	+
	Atractylis flava	+	+		
	Atractylis prolifera	+	+	+	
	Asteriscus pygmaeus	+	+	+	+
	Chrysanthemum fuscatum			+	
	Hippocrepis multisiliquosa				+
	Reichardia tingitana	+		+	
	Onopordon arenerium			+	+
	Launaea acanthoclada			+	+
	Launaea resedifolia	+	+	+	+
	Calendula aegyptiaca	+	+	+	+
	Matricaria pubescens	+	+	+	+
	Centaurea acaulis				+
	Centaurea incana			+	
	Leontodon hispidulus				+
	Echinops spinosus	+	+	+	+
Apiaceae	*Pituranthos sp*	+			
	Ammodaucus lencotrichus	+			
Boraginaceae	*Echium humile*	+	+	+	
Brassicaceae	*Eruca vesicaria*		+		+
	Matthiola longipetala				
	Muricaria prostrata				+
Caryophyllaceae	*Paronychia argentea*	+	+	+	+
	Gymnocarpos decander	+	+		
Chenopodiceae	*Arthrophytum scoparium*		+		
	Noaea mucronata		+	+	+
	Atriplexe canescens	+	+		
	Salsola vermiculata	+	+	+	+
	Anabasis articulata	+	+		
Cistaceae	*Helianthemum lippii*	+	+	+	+
Dipsacaceae	*Scabiosa stellata*	+	+		
Fabaceae	*Argyrolobium uniflorum*		+	+	
	Astragalus crusuatus		+		
	Astragalus tenuifolius	+	+		

	Astragalus sinaicus	+	+	+	+
	Astragalus armatus	+	+		
	Medicago laciniata	+	+	+	+
	Trigonella laciniata			+	
	Hippocrepis multisiliquosa			+	
Lamiaceae	*Teucrium pollium*		+		
	Marrubium vulgare	+	+		
	Ajuga eva		+		
	Salvia verbanica	+	+	+	
Malvaceae	*Malva aegyptiaca*	+	+	+	+
Plantaginaceae	*Plantago albicans*	+	+	+	+
Poaceae	*Stipa tenacissima*		+	+	+
	Stipa parviflora	+	+	+	+
	Stipa retorta	+	+	+	
	Stipa barbata			+	
	Poa annua			+	
	Hordeum murinum			+	
	Koeleria pubecens			+	
	Arestida pengens		+		
	Cynodon dactylon	+	+	+	+
	Schismus barbatus	+	+	+	
	Cutendia dichotoma	+	+	+	+
Resedaceae	*Reseda lutea*			+	
Thymeleaceae	*Thymelaea microphylla*		+	+	+
Zygophylaceae	*Peganum harmala*	+	+	+	+
	Fagonia glutinosa	+	+	+	
	Fagonia microphylla				+

2 - Les spectres biologiques

Les spectres biologiques bruts dans les quatre stations montrent une thérophytisation (tableau3); cette dernière est une caractéristique des zones arides et exprime une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux variations climatiques (AMGHAR & KADI-HANIFI, 2004).

Les spectres réels expriment la dominance des géophytes dans l'occupation de la surface du sol, excepte pour la station de Bedret El-mokdsi (Tableau 3). En effet l'*Artemisia herba alba* et l'*Artemisia compestris* dominent dans la station Marnouna et Roumena El-Gueblia. Pour la station Badret El-Mokdsi, l'espèce dominante est *stipa tenacissima.* Cette dominance des géophytes est justifiée par le volume des espèces dominantes qui occupent une bonne surface de la station. Pour le parcours libre la première espèce dominante est un chaméphyte (*Salsola vermiculata*), espèce caractéristique des milieux salés.

Tableau 03. Spectres biologiques bruts et réels des différentes stations d'études (TH: Thérophytes ; HE: Hémicryptophytes ; CH: Chamaephytes ; GE: Geophytes).

Stations	Spectre biologique bruts	Spectre biologique réels
(St1) Mise *en repos* El Marnouna	TH >CH>HE >GE	GE >CH >H > HE
(St2) Mise *en repos* El-Roumena Gueblia	TH >CH>HE >GE	GE >CH>TH > HE
(St3)Mise *en repos* Badret El Mekdsi	TH>HE>CH >GE	GE> TH>CH > HE
(St4)Parcours libre Sidi Ameur	TH>HE >CH>GE	CH >TH>HE > GE

3 - L'évaluation qualitative du couvert végétal dans les stations d'études

Le recouvrement de la végétation dans les quatre stations d'études est supérieur à 40 % donnant une production pastorale importante comprise entre 163,04 et 236,07 UF/Ha/an(Figure 01). Cette production relativement élevée est due essentiellement aux espèces annuelles dans ces types de parcours, ce qui permet une charge de 1,69 à 2,45 ha/mouton (tableau 04). Pour le parcours libre, le pâturage favorise aussi de manière globale les chaméphytes non broutées par les troupeaux (KADI-HANIFI, 1998). Cette productivité énergétique est due aux espèces dominantes (*Salsola vermiculata* et *Artemisia compestris*), ainsi qu'aux espèces dont l'indice de qualité (IS) est inférieur à 2, comme le *Thymelaea microphylla*, *Fagonia microphylla* et *Echinops spinosus* et autres. La phytomasse dans les stations de mise en défens (St1, St2 et St3) est presque le triple comparée à celle du (St4) parcours libre (figure3). Selon les classes de charge établies par (BOUGHANI A., 1995), nous avons pu classer les stations d'études dans deux classes de charge ; la station Mernouna (2681,453 Kg Ms/ha), Roumana El-Gueblia (2186,0291 Kg Ms/ha) et la station Badret el Mekadsi (2529.66 Kg Ms/ha), dans la classe1 (parcours en très bon état), alors que le parcours libre Sidi Ameur (603.99 Kg Ms/ha) dans la classe4 (parcours en mauvaise état) ; ce qui confirme les acquis de (FLORET & PONTANIER, 1982), où une mise *en repos* de 3 années parvient à multiplier par 10 la valeur de la phytomasse aérienne des annuelles et double la quantité de la biomasse consommable. En effet, et selon (LE HOUEROU, 1979), dans une steppe algérienne mise en défens, suivie sur quatre ans, le recouvrement était compris entre 25 et 35%. De même, dans des steppes tunisiennes protégées sur de longues durées (7-15ans), le recouvrement a plus que triplé (55%) (SIDI MOHAMED YO, et *al.,* 2002.). Ainsi, au Maroc, le recouvrement globale a plus doublé comparativement à l'état initial (34,5 contre 15%) avant la mise *en repos* (ACHERKOUK et *al*., 2012).

Tableau 04 : Comparaison des différents paramètres mesurés (St1: Mise en défens Marnouna ; St2: Mise en défens Roumena El-Gueblia ; St3: Mise en défens Bedret El-Mokdsi; St4:Parcours libre Sidi Ameur.

Paramètres mesurés	**St1**	**St2**	**St3**	**St4**
Recouvrement global(%)	58,00	49,00	69,00	35,62
Valeur pastorale (%)	32,82	25,81	35,62	28,33
Phytomasse stationnelle (Kg Ms/ha)	2529.66	2241,94	2529,69	603,99
Productivité énergétique (UF/ha/an)	214,83	163,04	236,07	181,49
Charge pastorale (ha/mouton)	1,86	2,45	1,69	2,20

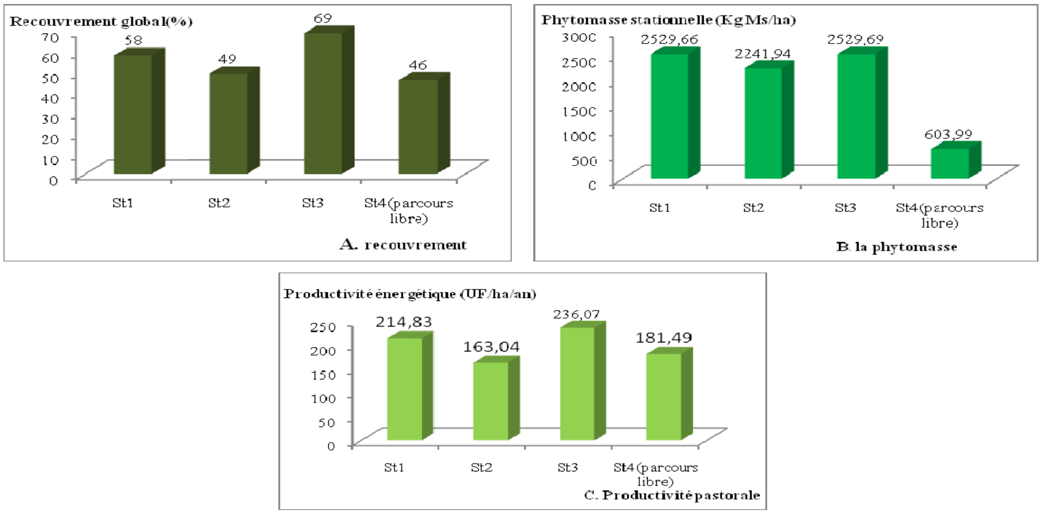


Figure 04 : Evaluation pastorale des stations étudiées (A, B et C)

CONCLUSION

Les résultats obtenus (richesse floristique, taux de recouvrement, productivité énergétique et charge pastorale) dans les différentes stations étudiées permettent de souligner une veille de l'état général des parcours de mise en repos, et ce par comparaison au parcours libre. Il s'agit en fait d'une mise au repos d'un milieu dégradé par apport à toute action anthropique. A la lumière des résultats obtenus, cette mise en repos e peut être préconisée pour la réhabilitation des parcours perturbés (LE HOUERO, 1995). Toutefois, l'observation à long terme s'impose pour valider ces résultats sur le plan quantitatif (biomasse) et qualitatif (biodiversité) (AIDOUD, 2006), d'ailleurs , c'est l'un des objectifs du réseau de stations d'observation développées par le CRSTRA, par contre la mise en défens semble avoir un effet favorable pour la régénération du milieu steppique, mais, une question se pose : pour quelle durée pouvons nous reouvrir une mise en défens ?/ par apport au développement d'un système de rotation du troupeau sur telle ou telle mise en défens. La reprise du milieu dépend de plusieurs facteurs (écologiques, climatiques, édaphiques, anthropiques), d'où peut être l'utilité de procéder à une expérimentation avec le cheptel dés l'ouverture de la mise en repos.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **NEDJRAOUI D & BEDRANI S., 2009.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8 Numéro 1.
2. **DAOUDI A., BENTERKI N & TERRANTI S., 2010.** La lutte contre la désertification des parcours steppiques en Algérie : l'approche du développement agro-pastoral intégré. ISDA 2010, Montpellier 28-30 Juin 2010. 1-11pp.
3. **KAABACHE M., 1990.** Les groupements végétaux de la région de Bousaada(Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doctorat en sciences, Paris, 132p.
4. **GOUNOT M., 1969**. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314p.
5. **QUEZEL P & SANTA S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. 7e Edition du Centre National De La Recherche

Scientifique.(C.N.R.S.) Paris. France.564p. Tome II.7e Edition du C.N.R.S.) . Paris. France.1170p.

6. **OZENDA P., 2004.** Flore et végétation du Sahara. 3eédition CNRS.662p.
7. **RAUNKIAER., 1934.** The life form of plants and statistical plant geography . Collected papers Caredon Press, Oxford, 632p.
8. **LONG G., 1954.** Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann. Serv. Bot. Agron. Tunis, 27, 388p.
9. **AIDOUD A., 1989.** Les écosystèmes steppiques pâturés de l'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene (Alger), 243p.
10. **BOUGHANI A., 1995.** Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled-Djellal, Wilaya de Biskra) : phytomasse, application cartographique et aménagement. Thèse de Magister. USTHB Alger.226p.
11. **TBIB A & CHAIEB M., 2007.** La mise en défens des parcours en zones arides : Avantages écologiques et obstacles socio-économiques. Labo. Economie et Société Rurale, Institut des Régions Arides, Medenine, Tunisie.Labo. Biologie Ecophysiologie Végétale, Faculté des Sciences, Sfax, Tunisie. 473- 476p.
12. **AMGHAR F & KADI-HANIFI H., 2004.** Effet du pâturage sur la biodiversité et l'état de la surface du sol dans cinq stations à alfa du Sud Algérois. 399-402pp.
13. **KADI-HANIFI., 1998.** L'alfa en Algérie Syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct. Etat, Univ. H. Boumediene, Alger, 228 p.
14. **FLORET CH & PONTANIER R., 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne. Travaux et documents de l'ORSTOM n° 150.
15. **LE HOUEROU HN., 1979.** La désertification des régions arides. La recherche 99 :336-44
16. **SIDI MOHAMED YO, NEFFATI M, HENCHI B., 2002.** Evolution des indices de diversité spécifique en Tunisie présaharienne sous l'effet de la mise en défens : cas des observatoires de Sidi Toui et de Oued Dekouk://ressources.ciheam .org/om/pdf/c62/04600211.pdf]
17. **ACHERKOUK M, MAATOUGUI A, AZIZ EL HOUMAIZI M., 2012.** Etude de l'impacte d'une mise en repos pastoral dans les paturages steppiques de l'oriental du Maroc sur la restauration de la végétation. Sécheresse 23 :102-12 .doi :10.1684/sec.2012.0340
18. **LE HOUEROU HN., 1995.** Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique., In : L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? (Pontanier, R., M'Hiri, A., Akrimi, N., Aronson, J., Le Floc'H., Edits), Paris, 65-102pp.
19. **AIDOUD A., LE FLOC'H E, LE HOUEROU HN., 2006.** Les steppes arides du Nord de l'Afrique. Sécheresse 17 : 19-30 pp.

Bibliographie consultée et n'ayant pas fait l'objet de rappel dans le texte

20. **AMGHAR F & Kadi-Hanifi H., 2008.** Diagnostique de la diversité floristique de cinq stations steppiques du Sud Algérois.386- 395pp.
21. **NEDJRAOUI D., 2008.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres URBT,BP 295 Alger, Gare, Algérie. 239-243pp.
22. **OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL., 2004.** Un diagnostic commun de surveillance de la désertification en Afrique circumsaharienne : acquis et regard rétrospectif. Réseau Observatoires surveillance écologique à long terme (ROSELT /OSS).Tunisie
23. **OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL., 2008.** La surveillance à long terme en réseau circumsaharien : l'expérience ROSELT/OSS.3eme Collection. Tunisie : Observatoire du Sahara et du Sahel. [http://www.oss-online.org/pdf/synth-roselt_Fr.pdf].

NOTE SUR QUELQUES CARACTERISTIQUES DU MARCHE DE GROS D'EL-GHROUSS (WILAYA DE BISKRA)

A.REZEG[1], R. KHIARI[1] et S. BEDRANI[2]
[1]CRSTRA Division Socio économique et culturelle
[2]INA / chercheur associé au CRSTRA

RESUME
Biskra devient l'un des principaux bassins de production légumière du pays. Les cultures abritées produisent entre octobre et mars des tomates, piments et des poivrons dont plus de la moitié à El Ghrouss. Le dynamisme du marché s'est traduit par le fonctionnement de trois marchés de gros pour les légumes l'un à l'ouest à El Ghrouss et l'autre à l'Est à Mziraa et un troisième dans la ville même de Biskra. Grâce à ces marchés de gros, les agriculteurs des Zibans se sont donné les moyens de commercialiser leurs produits.
Ce travail s'intéresse au marché de gros d'El Ghrouss. Il tente d'analyser les stratégies de commercialisation des produits maraîchers dans ce marché et de déterminer l'aire de son influence et les contraintes auxquelles ce marché est exposé.

ABSTRACT
Biskra city become one of the main leaders of the agricultural producers in whole country, the protected corps (Tomato, Pepper) are produce between October and march, and more than half outcome is coming from El Ghrouss, the market is divides into three main wholesales markets, one in the west (d'El Ghrouss), one in the east (M'ziraa) and one in Biskra, Due to these markets the farmers get bigger chance to deal their corps.
The present work is meant to study the wholesale market of d'El Ghrouss (vegetables and fruits), we will try to analysis the strategy of marketing the productions in this field and determine with who it work with and so the faced problems.

I. El Ghrouss : un marché de gros pour une production maraîchère à forte croissance.

Les productions agricoles se sont fortement accrues au cours des trente dernières années dans la wilaya de Biskra (cf. tableau 01). Au cours de cette période, la production maraîchère aurait été, selon les statistiques officielles, multipliée par 7. C'est la production de tomates qui a fait le bond le plus important (facteur de multiplication de 47), suivie par celle de l'ensemble piments-poivrons avec un facteur de multiplication de 15. Quant à la production de pommes de terre, elle est passée de zéro au début des années quatre vingt à environ 1720 tonnes pour la moyenne des deux années 2010 et 2011. Cet accroissement a amené la création de trois marchés de gros pour les légumes, l'un à l'Est de la wilaya (Mziraa) pour les légumes de plein champ, l'autre à l'Ouest à El Ghrouss où les cultures sous serres sont dominantes et un troisième dans la ville même de Biskra.

En vue de mener ultérieurement une étude plus approfondie sur la commercialisation des produits maraîchers dans la wilaya de Biskra, une pré-enquête a été menée pour rassembler quelques éléments sur le fonctionnement du marché de gros d'El Ghrous. Les données de cette étude ont été collectées au moyen d'une enquête et d'observations directes. Des questionnaires ont été passés auprès de 95 acteurs de la filière légumière, à savoir: 66 agriculteurs et 29 grossistes. Les informations recueillies portent sur les principaux produits agricoles vendus, les zones approvisionnées par ce marché, les moyens de transports utilisés par les acheteurs ainsi que les prix de vente et les contraintes de commercialisation.

Tableau 01. Evolution des productions agricoles dans la wilaya de Biskra (en tonnes)

	Moyenne 1981-1982	Moyenne 2010-2011	Facteur de multip lication	Structure 2010-2011
Maraîchage (total)	50 387	372 996	7	100%
• Dont tomates	3 079	145 333	47	39%
• Dont piments et poivrons	4 993	76 949	15	21%
• Dont fèves vertes	6 375	47 490	7	13%
• Dont autres légumes	35 941	103 224	3	28%

Source : Statistiques agricoles Série B

Après la collecte des données, les logiciels Excel et SPSS nous ont servis pour la saisie des données et l'analyse de nos résultats.

1. Les principales caractéristiques du marché de gros.

Le marché de gros d'El Ghrouss, qui s'étend sur une superficie de six hectares, a été crée en 1985. Appartenant à l'APC d'El Ghrouss (Rapport APC 2001), il a reçu le statut de marché national par un arrêté ministériel du 06/02/1994 et a été géré directement par l'APC jusqu'en 1993, année où il a commencé à être géré par un adjudicataire privé. Les revenus annuels qu'il procure à cette commune ont été dérisoires variant entre 40 000 à 100 000 DA (Rapport APC 2008), ne reflétant apparemment pas le volume des marchandises traitées annuellement dans ce marché. Le montant de la location annuelle est versé mensuellement par fraction à la recette de la commune pour contribuer à des projets de développement. (Cahier de charge2010).

L'activité du marché de gros d'El Ghrouss est favorisée par le réseau routier qui le dessert et qui lui a permis de devenir un pôle d'attraction commercial (figure 1). En effet, le marché est implanté à proximité de l'intersection des routes suivantes :

- Route nationale n° 46 reliant Biskra, Bousaada, Alger.
- Route de wilaya n° 03 reliant El Ghrouss, Foughala, Tolga, Biskra.
- Route de wilaya n° 05 reliant El Ghrouss, Doucen, Ouled Djellel, Sidi Khaled.

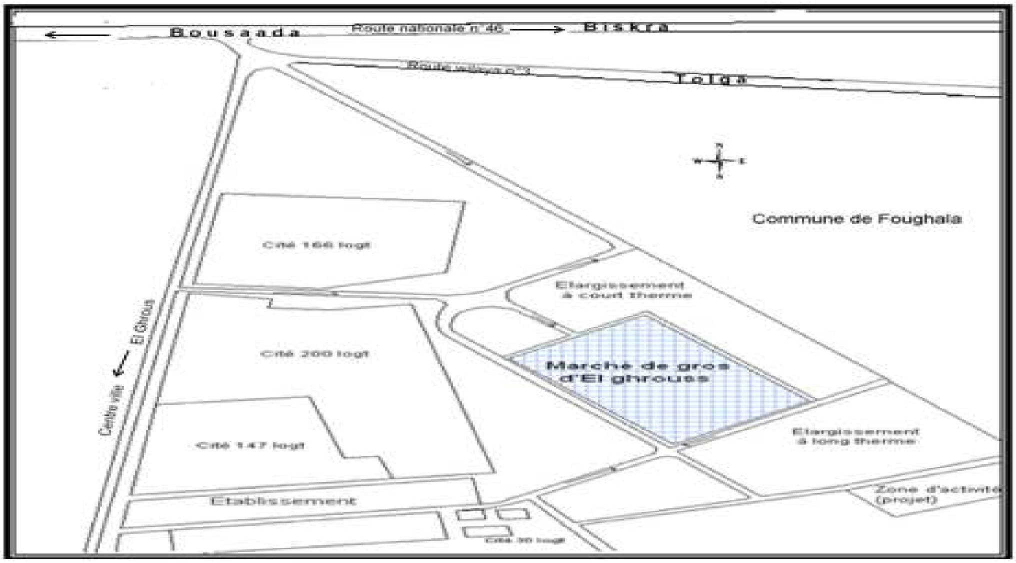


Figure 01 : Situation du marché de gros d’El-Ghrouss

En nous appuyant sur nos enquêtes, nous avons pu établir la carte qui représente l’aire d’influence du marché d’El Ghrouss à l’échelle nationale (figure 02). Nous pouvons constater que le champ d’influence de ce marché est grand, notamment au Nord du pays. Les commerçants y arrivent ainsi de toutes les wilayas pour s’approvisionner en produits agricoles d’autant plus que la production au Sud est précoce comparativement aux régions du Nord. Les wilayate qui reçoivent le plus de marchandises d'El Ghrous sont quand même principalement les wilayate limitrophes (M’sila et Batna), Alger faisant l'exception.

Les fréquences de visite des acheteurs se montent en majorité à quatre fois par semaine (figure 3).

Notons également que la plupart des commerçants possèdent leur propre moyen de transport qui est représenté le plus souvent par les camions et ces derniers diffèrent seulement par la marque et le tonnage. Comme nous avons pu constater que les capacités des camions sont faibles (2,5 à 7 tonnes) ce qui peut augmenter le coût de commercialisation du fait qu’il n’y a pas d’économie d’échelle (cf. tableau ci-dessous).

Un marché fonctionne efficacement si les transactions qui s'y déroulent sont transparentes, c'est-à-dire que tous les acheteurs et tous les vendeurs sont informés des prix pratiqués et des quantités disponibles. De façon générale, un marché transparent est un marché où les ventes se font aux enchères. De ce point de vue, le marché d'El Ghrous ne fonctionne pas aux enchères. Les vendeurs (en général ce sont les agriculteurs) arrivent au marché avec leurs productions et s'installent auprès d'une bascule dont le propriétaire est un prestataire de services. Chaque acheteur qui se présente devant un producteur négocie les prix et les quantités de façon confidentielle avec ce producteur. Quand les producteurs arrivent sur le marché avec leurs productions, ils s'informent sur les prix en faisant le tour de leurs collègues déjà présents sur le marché. Ils ne semblent pas être informés des prix qui se pratiquent sur les principaux marchés de consommation.

Tableau 02 : Le tonnage des camions utilisés par provenance

Provenance	2,5 tonnes	+ de 2,5 et moins de 7 tonnes	7 tonnes et +
Msila, Batna, Djelfa, El Oued Khenchela,	3	4	1
Bouira, Sétif, Constantine, O.El Bouaghi, BBA	5	1	/
Alger	3	3	/
Autres wilayat	3	6	/
Total	14	14	1

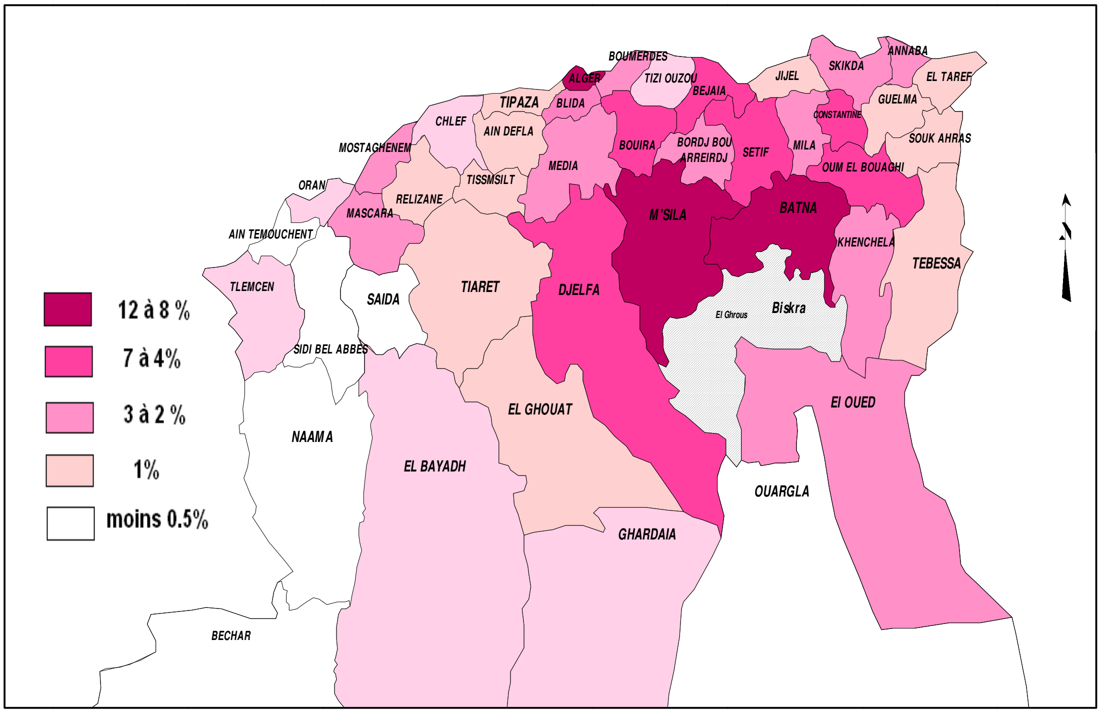


Figure 02 : Aire d'influence du marché de gros d'El-Ghrouss

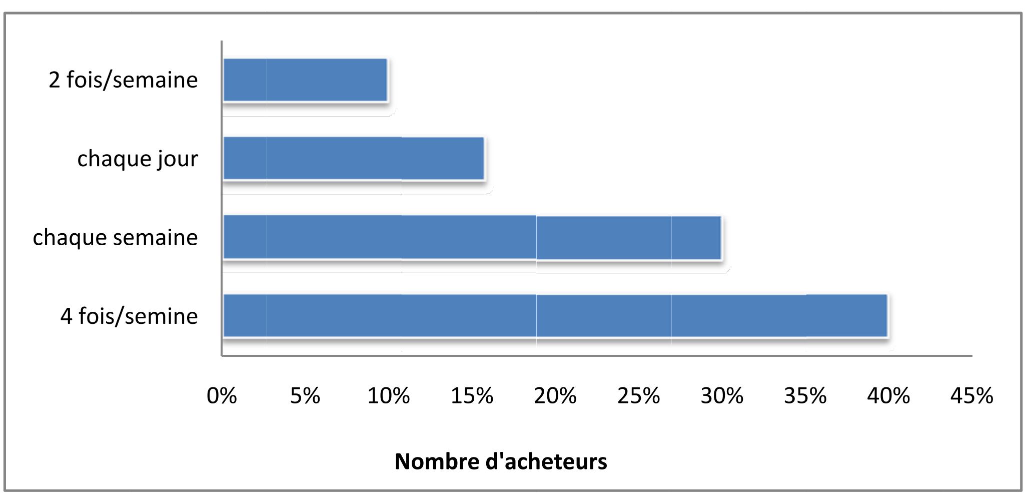


Figure 03 : La fréquence du flux entrant par semaine vers le marché d'El Ghrouss

L'offre des produits maraîchers de la région d'El Grouss se fait aux moments où elle est minimale dans le Nord du pays. Les prix varient fortement selon la demande exprimée par les wilayte du Nord, laquelle demande est fonction des récoltes produites dans ces wilayates. Ainsi, le prix de la tomate passe entre février et avril de 80 DA à 30 DA. Pour ce qui est de la tomate de qualité moindre, elle est vendue à des faibles prix (2 DA) pour subir une transformation au niveau des usines.

Les agriculteurs, dans leur majorité, remplacent, dès le mois de février, la culture des tomates par celle des melons pour procéder à la vente de ces derniers à des prix très élevés (environ 250 DA le Kg) à la fin du mois d'avril.

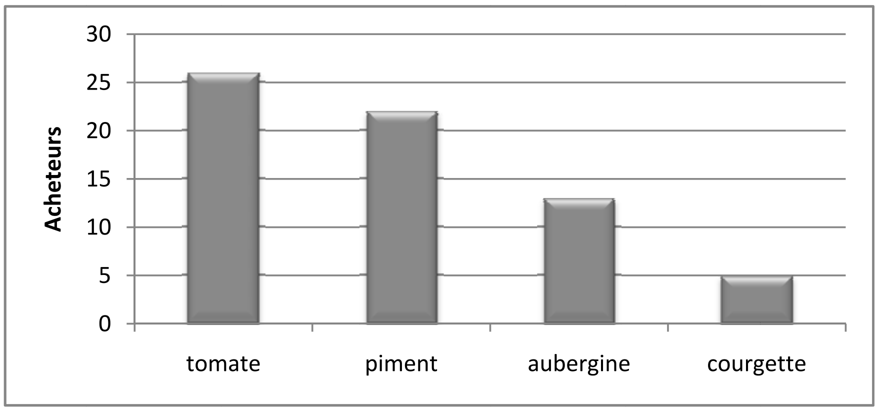


Figure 04 : Les principaux produits commercialisés dans le marché d'El Ghrouss.

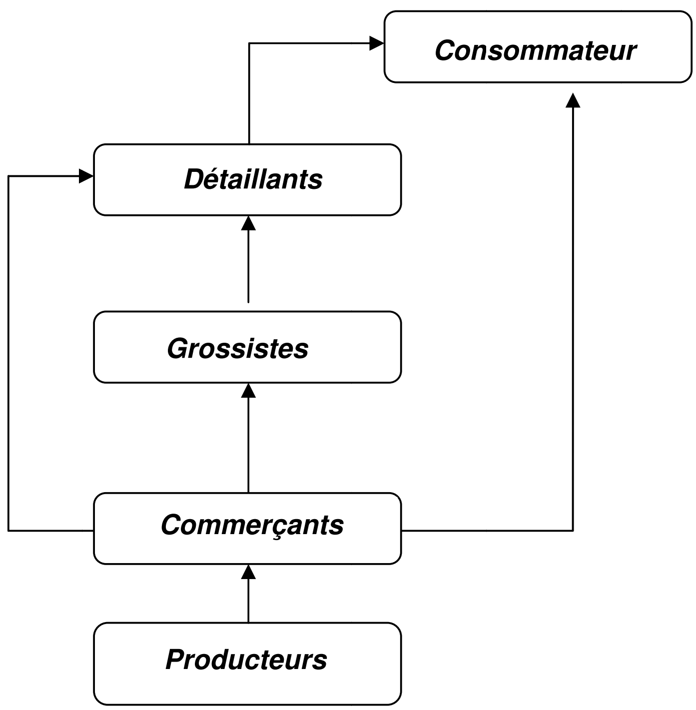


Figure 05 : Circuit de commercialisation des produits maraîchers

L'opération de la vente s'effectue directement entre l'agriculteur et le commerçant. Aucun de ces deux opérateurs ne procède à un conditionnement quelconque. L'absence d'effort de présentation des produits aux consommateurs fait qu'ils sont moins bien valorisés sur le marché. En outre, l'absence de conditionnement pour la préservation de la qualité peut aussi induire la perte d'une partie des produits. Le chargement des produits agricoles s'opère dans des caisses (ou caissettes) en vrac, du camion de l'agriculteur à celui du commerçant. Ce dernier à son tour, vend les produits soit au grossiste ou au détaillant soit au consommateur directement. Le circuit de la commercialisation peut être ainsi schématisé comme dans la figure ci-dessus.

II. Ce qu'il faut améliorer pour un meilleur fonctionnement du marché de gros.

a) L'absence d'infrastructures de base et d'administration.L'augmentation de la production agricole dans la zone d'El Ghrouss ne s'est pas accompagnée d'une politique d'aménagement du marché de gros.

Au moment de l'enquête, l'aire du marché ressemble à un terrain vague. Il y a un manque flagrant d'équipements et d'infrastructures (eau potable, assainissement, électricité …).

Le marché ne comporte pas de bâtiments couverts pour se protéger contre les intempéries ou les rigueurs de l'été.

Il y a absence de structures de stockage (chambres froides) ce qui impose souvent aux agriculteurs de vendre à prix bas leur production pour éviter des pertes. Il n'y a pas une administration du marché qui contrôle et enregistre les entrées et les sorties.

b) L'asymétrie de l'information sur les prix.

Bien sûr, il n'y a pas d'affichage des prix, ni un système de vente aux enchères qui garantit la transparence des transactions. Par ailleurs, on note une relative asymétrie de l'information dans la connaissance des prix entre les vendeurs et les acheteurs. Les producteurs sont nettement désavantagés par rapports aux négociants, ces derniers étant informés régulièrement des prix qui se pratiquent sur les marchés de consommation qu'ils approvisionnent, alors que les producteurs ne disposent pas d'un système d'information identique. Cela fait que les prix se négocient plutôt en faveur des acheteurs.

c) L'absence d'organisation des producteurs.Parmi les autres problèmes qui se posent dans la commercialisation, il faut mentionner l'absence de coopératives de commercialisation, coopératives qui pourraient permettre aux producteurs de mieux valoriser leurs produits :

- en offrant un interlocuteur unique aux différents négociants,
- en mettant en place un système d'information rapide sur les prix pratiqués sur les marchés de consommation,
- en réalisant des infrastructures de stockage suffisantes pour stocker les produits en attendant des conditions favorables du marché.

CONCLUSION

L'étude que nous avons présentée montre que le champ d'influence du marché de gros d'El Ghrouss touche la majorité des wilayas du pays notamment celles du Nord. Les conditions favorables à la précocité des cultures qui caractérisent la région ont participé à l'élargissement de l'aire d'influence de ce marché et par conséquence à l'augmentation des revenus des agriculteurs. Le marché de gros d'El Ghrouss a créé donc une dynamique économique importante dans les Zibans. Cependant, cette activité n'a pas connu d'encadrement sur le plan organisationnel ce qui s'est traduit sans doute par l'abaissement de la plus value générée. Des investissements sont donc nécessaires pour créer un marché moderne qui fonctionne avec la possibilité de conditionner et de stocker sous-froid. La conception d'un marché moderne assure une meilleure commercialisation des produits et constitue ainsi un vecteur d'incitation pour l'accroissement des superficies en cultures maraîchères.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Cahier de charge du marché du gros d'El Ghrouss** (2010), la commune d'El Grouss.
2. **Rapport APC**, (2001), Etat de l'agriculture de la région d'El Ghrouss.
3. **Rapport APC**, (2008), Etat de l'agriculture de la région d'El Ghrouss.
4. **Statistiques agricoles Série** B.

CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'EROSION HYDRIQUE PAR L'APPLICATION DE L'EQUATION UNIVERSELLE DE PERTES EN SOL A L'AIDE D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE DANS LE BASSIN VERSANT D'EL HAMEL (BOUSSAADA) ALGERIE.

T. MOSTEPHAOUI[1], S. MERDAS[1], B. SAKAA[1], M. T. HANAFI[1] et M.T. BENAZZOUZ[2]
1. CRSTRA Division Désertification
2. Université de Constantine, chercheur associé au CRSTRA

RESUME.

L'étendue du territoire national connaît de différentes formes de dégradation de son milieu naturel avec des particularités spécifiques à chaque territoire. Près de 50 millions d'hectares sont les surfaces menacées par la dégradation due à la désertification et l'érosion hydrique, dont 14 millions d'hectares en zones de montagne au Nord sont touchés par l'érosion hydrique, 32 millions d'hectares en zones steppiques sont directement affectés et/ou menacés par la désertification et 4,1 millions d'hectares de forêts soumises aux menaces des effets des changements climatiques. L'érosion constitue un grave problème environnemental, agricole et social qui affecte et menace d'immenses espaces de notre pays. Les conséquences les plus remarquables sont : appauvrissement généralisé des sols, baisse de la fertilité et stérilisation des sols, prolifération des espèces nuisibles au détriment des espèces utiles, dynamiques dunaires importantes par, l'envahissement des infrastructures socio-économiques, tempêtes de sables fréquents et exode rural de la population. La présente étude, cherche à mettre en relief la nature et l'ampleur des facteurs et paramètres contribuant à la dégradation du sol du fait de phénomènes naturels (climat aride avec des épisodes pluvieux qui se caractérisent par leur aspect orageux) et anthropiques (surpâturage, défrichements et feux de forêts …) et par voie de conséquence le barrage vert dans le bassin endoréique du Hodna. L'un des objectifs de ce travail est d'offrir une méthode de cartographie des zones à risques d'érosion par SIG on servant du modèle USLE (Universal Soil Loss Equation de Wischmeier et Smith, (1958, 1978). Le résultat nous a permis de dresser une carte où sont localisées les zones exposées aux plus forts risques d'érosion (faible, moyen, fort). Ce modèle permet de désigner le reboisement situé sur des zones à risques d'érosion importants sur lesquelles des aménagements antiérosifs doivent vraisemblablement être entrepris en priorité.Cette étude a été menée dans une région semi-aride, qui est la commune d'El Hamel située dans le sud-ouest de la daïra de Boussaâda « bassin du Hodna » wilaya de M'sila.

Mots clés : *Cartographie, risques, érosion, Aride, USEL, SIG.*

ABSTRACT.

The national territory knows different forms of degradation of the natural environment with specific characteristics of each territory. Nearly 50 million hectares are threatened by degradation due to desertification and water erosion surfaces , including 14 million hectares in mountainous areas in the north are affected by water erosion , 32 million hectares in steppe areas are directly affected and / or threatened by desertification and 4.1 million hectares of forests subject to the threats of climate change. Erosion is a serious environmental, agricultural and social problem that affects and vast areas of our country threat. The most remarkable consequences are: widespread soil degradation, declining soil fertility and soil sterilization, proliferation of pests at the expense of useful species, important dune dynamics for the invasion of *socio –economic infrastructure, frequents and storms and rural depopulation. This study seeks to highlight the nature and extent of the factors and parameters contributing to soil degradation due to natural phenomena (arid climate with rainy periods that are characterized by their stormy aspect) and anthropogenic (overgrazing , clearing and forest fires ...) and consequently the green dam in the Hodna watershed. One objective of this work is to provide a methodology for mapping areas at risk of erosion on GIS model using the USLE (Universal Soil Loss Equation of Wischmeier and Smith (1958, 1978). The result we possible to draw a map where localized areas exposed to stronger erosion risk (low, medium, high). This model allows identifying reforestation located in areas at risk of significant erosion on which anti –erosion should probably be made a priority. This study was conducted in a semi –arid region, which is the town of El Hamel located in the southwest of the daïra Boussaâda « Hodna watershed» M'sila department.*

Keywords: *Mapping, risk, erosion, Barren, USEL, GIS.*

I. INTRODUCTION

La communauté internationale est depuis longtemps consciente que la désertification pose un grave problème économique, social et environnemental à de nombreux pays de toutes les régions du monde et spécialement des régions méditerranéennes (BOUKHEIR et *al*., 2001). L'Algérie n'est pas à l'abri de ce phénomène et les vulnérabilités en la matière ne font que s'accentuer. La désertification constitue le premier défi auquel l'Algérie est confrontée, à l'instar de tous les pays du Maghreb et du Moyen-Orient, dans le sillage de la dégradation des conditions climatiques.

L'étendue du territoire national connaît de différentes formes de dégradation de son milieu naturel avec des particularités spécifiques à chaque territoire (DGF, 2009). Le ministère de l'Agriculture et du Développement rural (MADR, 2011) estiment à 50 millions d'hectares les surfaces menacées par la dégradation due à la désertification et l'érosion hydrique, soit plus de 20% de la superficie totale du pays qui dépasse les 238 millions d'hectares, en conséquence, 14 millions d'hectares de zones de montagne au Nord sont touchés par l'érosion hydrique, 32 millions d'hectares en zones steppiques sont directement affectés et/ou menacés par la désertification et 4,1 millions d'hectares de forêts soumises aux menaces des effets des changements climatiques. L'érosion constitue un grave problème environnemental, agricole et social qui affecte et menace d'immenses espaces de notre pays. Les conséquences les plus remarquables sont : appauvrissement généralisé des sols (MERZOUK et *al*., 1994), baisse de la fertilité et stérilisation des sols, prolifération des espèces nuisibles au détriment des espèces utiles, dynamiques dunaires importantes par, l'envahissement des infrastructures socio-économiques, tempêtes de sables fréquentes (FAO, 1983) et exode rural de la population (PEREZ-TREJO, 1994).

La présente étude, cherche à mettre en relief la nature et l'ampleur des facteurs et paramètres contribuant à la dégradation du sol du fait de phénomènes naturels (climat aride avec des épisodes pluvieux qui se caractérisent par leur aspect orageux) et anthropiques (surpâturage, défrichements et feux de forêts …) et par voie de conséquence le barrage vert dans le bassin endoréique du Hodna. Elle a pour but également de chercher les moyens à mettre en œuvre pour la préservation du barrage vert et la restauration des sols. L'un des objectifs de ce travail est d'offrir une méthode de cartographie des zones à risques d'érosion, envisagée de deux points de vue : 1/ zone d'arrachage et de sédimentation et 2/ sources d'émission potentielle de particules solides en suspension (poussière-sable).La région d'el Hamel est considérée comme l'une des zones émettrices de poussière et de sables vers les régions de Boussaâda, de M'sila etc.

Les investigations nécessaires pour caractériser ce phénomène et les facteurs du milieu qui le provoquent sont lourdes et coûteuses. La télédétection et les SIG sont des puissants outils pouvant servir à la collecte et à la combinaison des données (COLWELL, 1974 ; PUECH, 1993 ; GIRARD et M-C GIRARD, 1998 et 1999 ;LYMBURNER , et *al*., 2000 ; DAURIAC et *al*., 2001 ; CCT, 2002 ; CEOS, 2002. COING, 2002). . Ils se présentent de nos jours comme des outils essentiels dans les systèmes interactifs d'aide à la décision (ROY, 1993 ; VINCK P., 1989). Pour ce faire, il est nécessaire de sélectionner les principaux facteurs de l'érosion, d'utiliser des données cartographiques qui permettent de les visualiser et de choisir un modèle qui s'adapte le mieux à notre région.

Plusieurs études concernant l'érosion ont été effectuées en Algérie, mais très peu qui a associé les techniques de la géomatique. Cettedernière va aider à une prise de décision convenable pour établir la priorisation des zones à préserver et les zones à restaurer, et finalement, pour informer ainsi que sensibiliser la population aux enjeux socio-économiques et environnementaux de l'érosion naturelle et anthropique dans la région (NAFO, 2000).

Pour l'évaluation des risques d'érosion hydrique des sols, on a utilisé le modèle USLE (UniversalSoilLoss Equation) (WISCHMEIER et SMITH, 1958, 1978) ou d'une de ces versions modifiées (USDA., 2008) pour des prédictions à long terme (> 20 ans) concernant l'érosion en nappe et en rigoles dans des parcelles agricoles.Elle permet aussi, de localiser relativement les zones exposées aux plus forts risques d'érosion et de sédimentation. Ainsi, couplé sous SIG à une base de données géoréférencées sur l'espace occupé par le barrage vert, ce modèle permet de désigner le reboisement situé sur des zones à risques d'érosion importants sur lesquelles des aménagements antiérosifs doivent vraisemblablement être entrepris en priorité.

Cette recherche a été menée dans une région semi-aride, qui est la commune d'El Hamel située dans le sud-ouest de la daïra de Boussaâda « bassin du Hodna » wilaya de M'sila.

II.SITUATION DE LA REGION D'ETUDE

La région d'étude fait partie des régions arides et semi-arides qui présentent la plus grande biodiversité de l'Algérie et également la plus grande perte de sol par l'érosion hydrique et éolienne, par ses caractéristiques climatiques, physiographiques, géomorphologiques, hydrologiques, pédologiques, et ses usages historiques et actuels du système sol-végétation. Située au Nord –Ouest d'ELHAMEL, la région d'étude S'étendant sur 5000 hectares, entre les latitudes 35°10'18''-35°6'50'' Nord et les longitudes 3°58'41''- 4°4'14'' Est (fig.1).

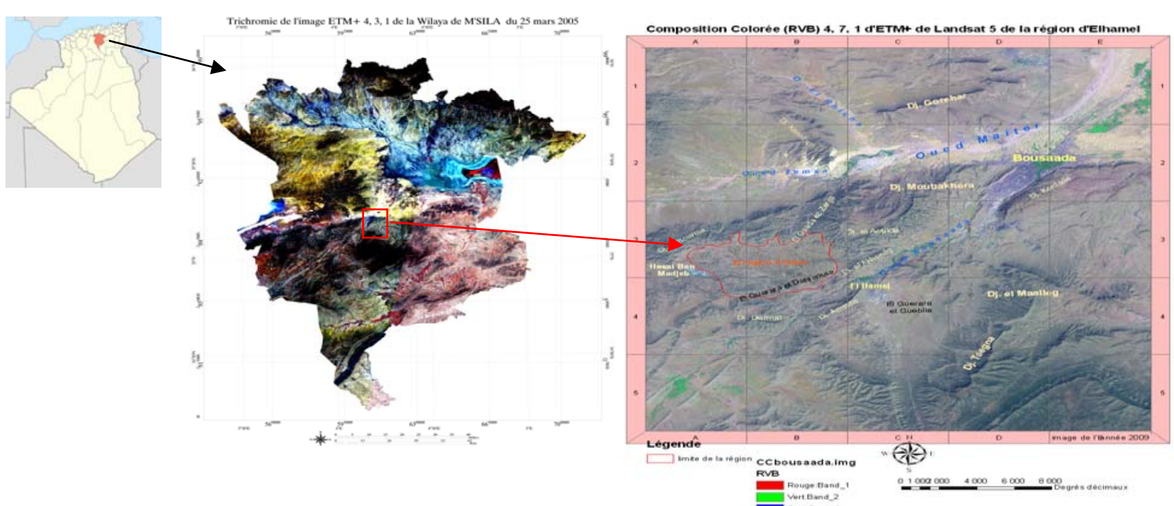


Figure 01 : situation de la région d'étude

Elle correspond à un bassin versant de l'oued Maiter, quiappartient au grand bassin

endoréique du Hodna. Elle est limitée par des reliefs importants (fig. n° 1) :

- au Nord, par Djebel El GaadaEzZerga;
- à l'Est, Djebel El Aouida et Djebel El Akhnag;
- au Sud, par Djebel dermal et djebel Amrane;
- à l'ouest par Djebel El Bourma, qui appartiennent au domaine tellien.

C'est un bassin versant qui est caractérisé par une diversité phytocénotique remarquable constituée par une formation dominante de pin d'Alep. La région présente une structure pédologique pauvre en éléments nutritifs, avec présence d'accumulations calcaires réduisant la profondeur de sol utile, une couverture végétale maigre et un contenu en matière organique bas, sensible à la dégradation et par voie de conséquence à l'érosion et sont en plus affectée par des épisodes pluvieux de forte intensité, d'où apparition de l'érosion hydrique dans les zones en pente, est soumise continuellement à des pressions humaines croissantes et incontrôlées, qui constituent une menace directe pour le renouvellement des ressources biologiques et pour l'équilibre écologique de la zone, phénomène qui contribuent le plus à accroitre le risque de désertification.

D'après le diagramme ombrothermique de Gaussen (fig.2) la période sèche s'étend toute l'année. Quant au Climagrammepluviothermique d'Emberger (fig. 3), la région de Boussaâda est située dans l'étage bioclimatique Saharien supérieur à hiver chaud.

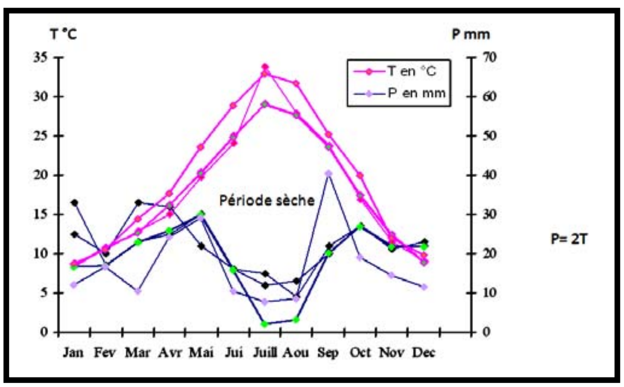


Figure 03 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN dans la région de Boussaâda (1913-2009).

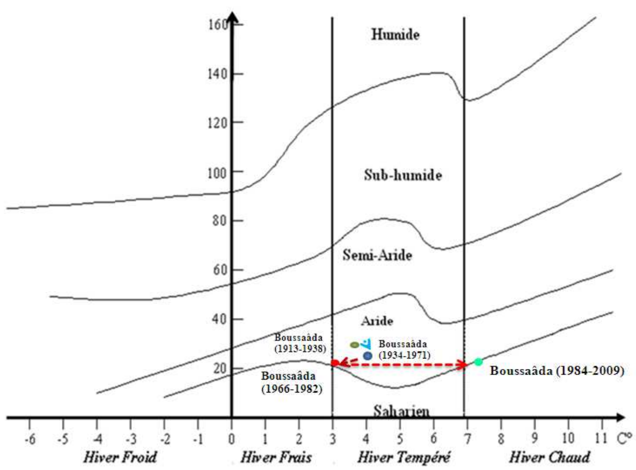


Figure 04 : Situation de la région de Boussaâda dans le Climagramme d'Emberger, période (1913-2009).

Les formations lithologiques sont des calcaires qui sont des roches du substrat très résistantes, alternés des fois avec les poudingues occupant la partie Nord et Nord Est de la zone d'étude, et peuvent se distinguer en trois types : calcaires zoogènes, calcaires sub-récifaux et calcaires dolomitiques, ils se caractérisent par leur forte résistance indiquant une faible perméabilité. Les marnes gypseuses qui sont des formations composées par des marnes gypseuses avec des intercalations de calcaire et des grés, qui sont situées au Nord et à l'Ouest de la zone d'étude, ces terrains présentent globalement une perméabilité faible, et les alluvions qui sont constitués par des dépôts quaternaires récents et anciens, meubles détritiques : galets, gravier avec une dominance des terrains argileux, qui s'observent dans la majeure partie de la zone d'étude, ces terrains sont imperméables favorisant l'écoulement ainsi que l'érosion des terres. Dans ces conditions de l'environnement se développent une micromorphologie particulière, caractérisée par la présence de petites rigoles (fig.5)

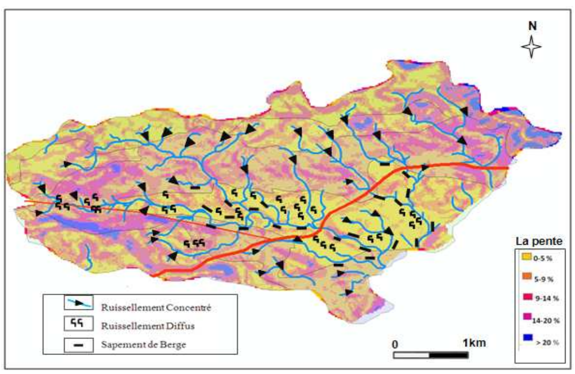


Figure 05 : Carte des formes d'érosion à la station d'ELHAMEL (BOUSSAADA)

III.MATERIELS ET METHODES

MATERIELS

DONNEES IMAGES

Images satellites ETM+ du 24/03/2006 typesLandsat 5 de 30 m de résolution (fig.6). Elle a été choisie durant la période du printemps où l'appréciation du couvert végétal (mise en défens et parcours steppiques) et les ressources en eau sont possibles. L'image a été intégrée dans un SIG (ArcGis) pour pouvoir extraire et mettre à jour les informations cartographiques et thématiques (réseau routier, limites des agglomérations, les dunes et lignes par feu) provenant des anciennes cartes topographiques existantes (IGN, 1957).

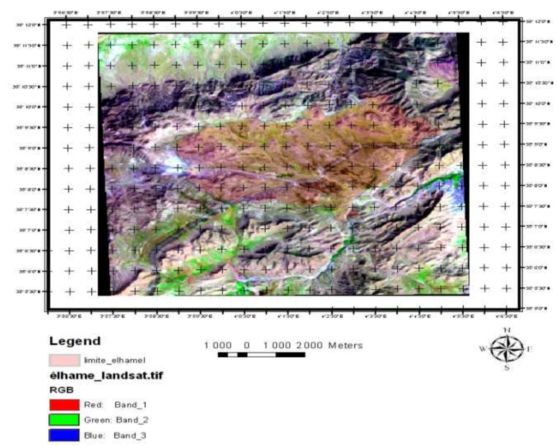


Figure 06 : image en trichromie ETM+ de Landsat 5 du 09/03/2009 de la région d'étude.

DONNEES GDEM[1] (ASTER[2])

Le Modèle Numérique d'Altitude (MNA) type Aster 30m de résolution (fig.7)

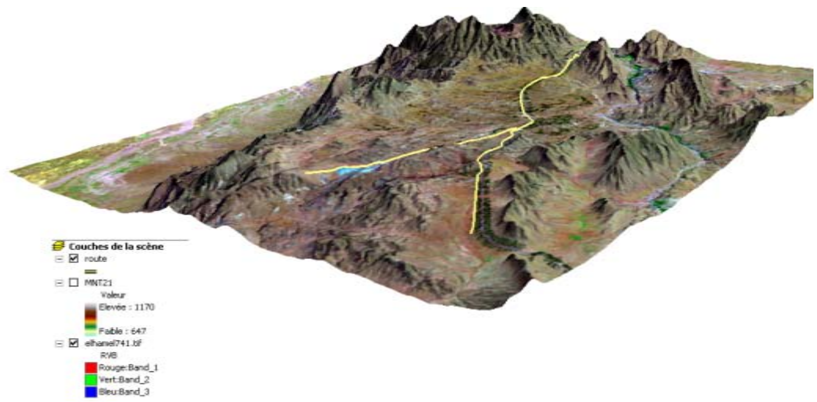


Figure 07 : Image multispectrales drapée sur *GDEM* en 3 dimensions.

Il a été utilisé pour extraire toutes les composantes hydrologiques à savoir :

- la limite du bassin versant,
- le réseau hydrographique (fig.8b),
- le réseau de drainage, et
- le sens d'écoulement etc.,

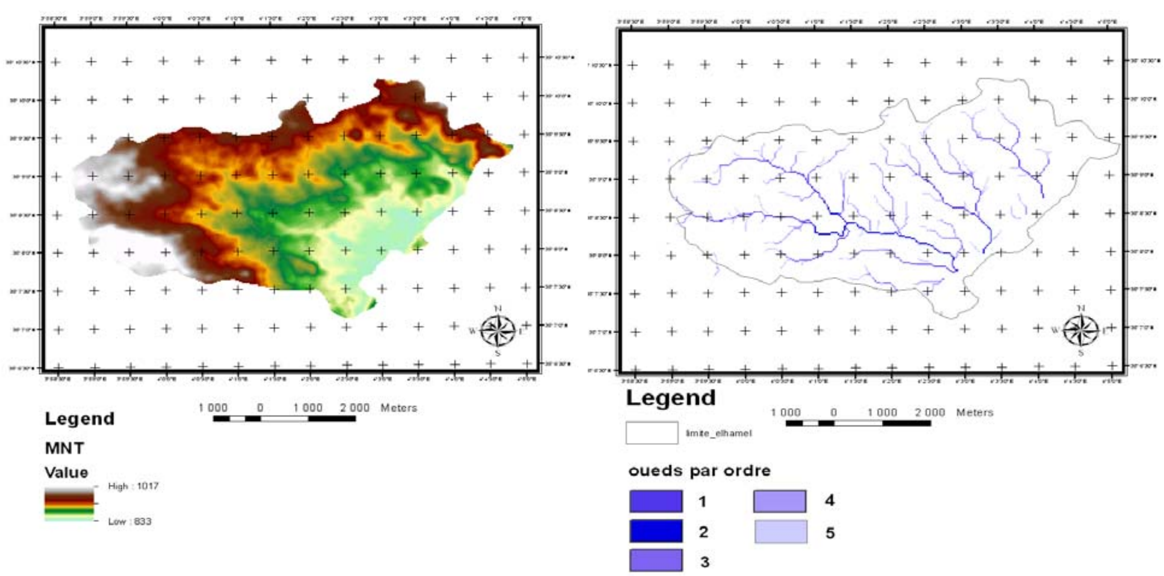


Figure 08 a, b : carte du MNA type Aster et carte des réseaux hydrographiques de la région d'étude

[1] Global Digital Elevation Model
[2] Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection radiometer

LES DONNEES CARTOGRAPHIQUES

Elles concernent :

- les cartes topographique au 1/50 000 (IGN[3], 1957 et INCT[4], 2008) ;
- la carte géologique 1/200 000 (ORGM[5],).

AUTRES DONNEES

Elles concernent :

- les données pluviométriques. Ces données seront traitées et complétées en calculant la moyenne pour chaque série ;
- les données sur la population des communes rurales concernent l'effectif de la population par village de l'ensemble de cette commune ainsi que le nombre de ménages.

METHODES

La méthodologie a consisté aussi, à retenir et à étudier d'abord les paramètres des facteurs pertinents influençant le phénomène (l'érosivité de la pluie, l'indice topographique, NDVI et l'érodibilité des sols). Ensuite après une codification individuelle (pondération) des paramètres des différents facteurs ceux-ci ont été croisés sous le logiciel ArcGIS selon un modèle d'érosion des sols de Wischmeier et *al*,. 1978, Universal Soil Loss Equation ou équation universelle de perte en terre (USLE).

Ce modèle cartographique a pour vocation principale de présenter aux décideurs sous forme cartographique un instant, un état qualitatif de l'érosion hydrique au niveau d'une région.

$$\mathbf{A=R.\ K.\ L.\ S.\ C.\ P.} \qquad \textbf{(Eq. 1)}$$

A = perte en terres en tonne/ha
R = facteur d'agressivité climatique
K = facteur sol
L = facteur longueur de pente
S = facteur pente
C= facteur agronomique
P = facteur des aménagements antiérosifs.

Une fois la base de données géographiques constituée, on a choisi une structure maillée au pas de 30 mètres correspondant à la résolution des images satellitales utilisées. La combinaison des différents facteurs d'érosion nous a permis de distinguer 4 niveaux de sensibilité des terrains à l'érosion faible, moyenne, forte et très forte.

L'essentiel du travail a été réalisé suivant l'organigramme méthodologique ci-dessous (fig. 9).

[3] Institut national de géographie
[4] Institut national de cartographie et de télédétection
[5]Office National de Recherche Géologique et Minière

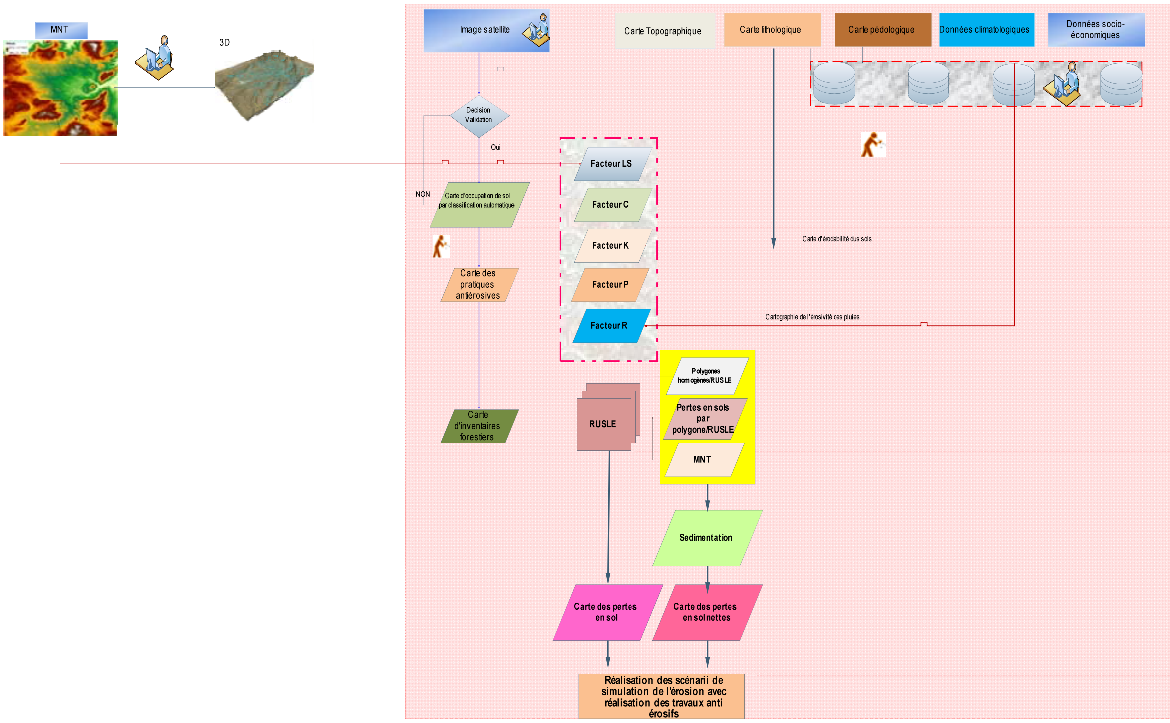


Figure 09 : Organigramme méthodologique

Le facteur climatique R

La pluie est l'élément moteur de l'érosion. Sans précipitation il n'y a pas d'érosion hydrique. Cependant l'intensité est le facteur principal de l'érosion. Plus l'intensité est grande, plus l'effet de battage du sol est prononcé.

Wischmeier défini donc un indice d'érosivité par la relation suivante :

$$R = 0,00059.\ I30\ S\ [(11,9 + \log Ii)\ hi] \quad \text{(Eq. 2)}$$

i : représente une pluviophase d'intensité sensiblement constante

Ii : l'intensité pluviométrique correspondante (mm/h)

hi: hauteur pluviométrique correspondante (mm)

I30 : l'intensité maximale observée en 30 mm (mm/h)

D'après les travaux de Roose (carte de l'érosivité des pluies sur l'Afrique de l'Ouest). Il estime l'indice d'érosivité par la formule R= P/2 avec P= précipitations moyennes annuelles.

Aussi une autre formule de Roose (1977) permet de connaitre la valeur annuelle de R lorsqu'on ne dispose que des précipitations. :

$$R = 0,0295.P1 \quad \text{(Eq. 3)}$$

P1= 206.06 mm, la moyenne annuelle de l'année 2009.

Dans notre cas R ≈7t/ha/an (fig.10).

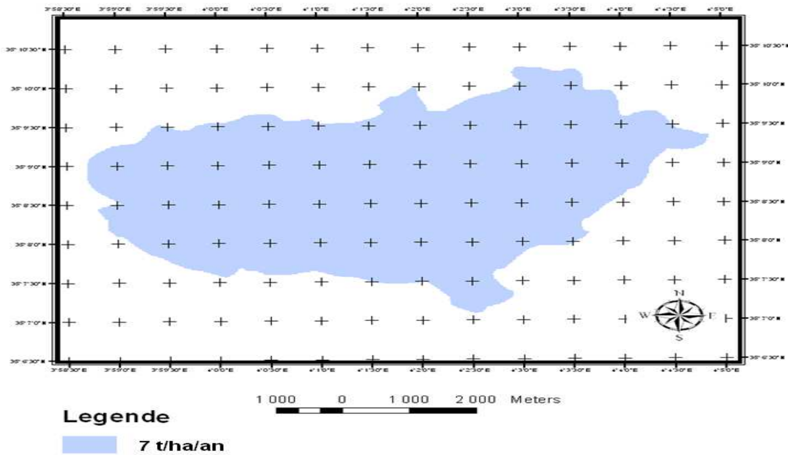


Figure 10 : Carte d'indice d'érosivité de la région d'étude

Le facteur pente S

La pente a une grande influence puisqu'elle fournit son énergie érosive à l'eau. L'inclinaison de la pente agit directement sur la vitesse du ruissellement, accélérant le transport solide vers le bas augmentant ainsi l'impact de l'ablation des matériaux détritiques (Dumas P., 2004).

L'indice topographique sera donc le paramètre àconsidéré pour ce facteur.
Le modèle numérique d'altitude (MNA) obtenu à partir du satellite Aster (30m) de la zone d'étude, a permis d'établir une carte d'altitude (hypsométrie) et une carte des classes de pente (fig.11), d'aspects, de concavités et convexités et le facteur LS. Le nombre de classes a été choisi en fonction de nos connaissances du terrain (tableau 1).

Tableau 1 : classe des pentes dans le bassin versant d'étude

Classe de pente	
0 – 3 %	Nulle
3 – 6 %	faible
6 – 12.5 %	modéré
12.5 – 25 %	forte
>25 %	Très forte

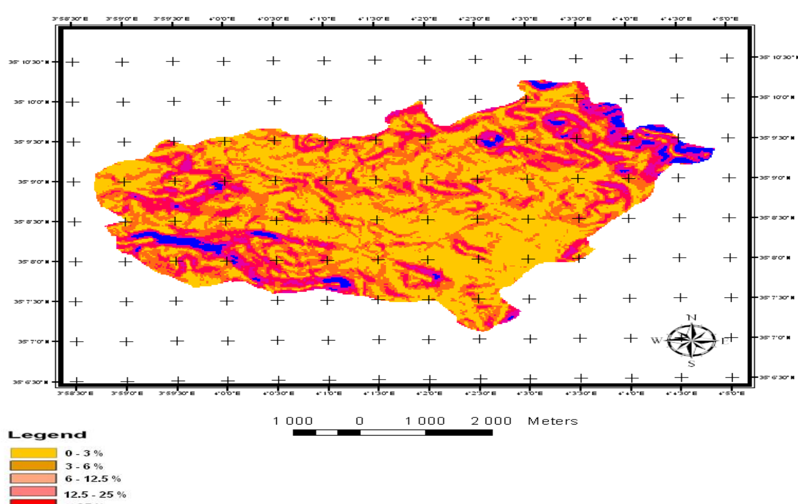


Figure 11 : Carte des pentes de la région d'étude

Le facteur topographique LS

Ce facteur représente l'effet combiné de la longueur et l'inclinaison de la pente (fig.12). Il joue un rôle important avec la raideur et la longueur de la pente (à partir de l'endroit où les éléments du sol sont détachés jusqu'à l'endroit où ils sont déposés (Brooks, 1992). Une équation empirique a aussi été développée par David (1987) pour calculer les valeurs du facteur LS.

LS = 0.10 + 0.12 * S 4/3 (Eq. 4)

Où S est la pente en %.Ce facteur est calculé en utilisant les fonctions de MapCalculatord'ArcGis.

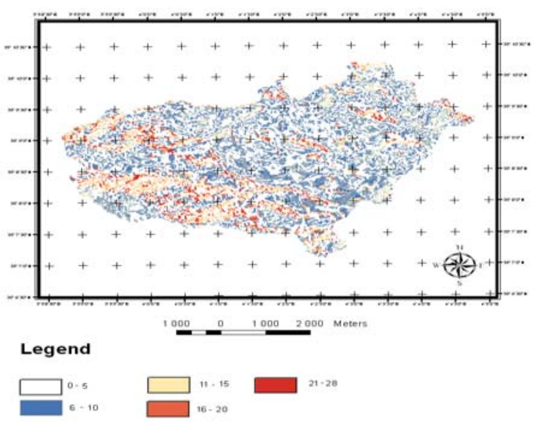


Figure 12 : Carte du facteur LS de la région d'étude

Facteur érodabilité des sols K.

Le facteur « K » exprime la vulnérabilité du sol à être érodé par la pluie. Ce facteur dépend des propriétés physiques et chimiques du sol (granulométrique, agrégation, stabilité structurale, porosité, teneur en matière organique, etc.). La résistance à l'érosion hydrique est plus faible pour les sols peu épais que pour les sols profonds (RYAN, 1982). Ainsi, lorsque des sols superficiels sont saturés en eau par les pluies, il se produit un déplacement de particules vers le bas de la pente, même si celle-ci est très faible.

Wischmeier et *al*. (1971) présente un nomogramme (fig.13) permettant d'évaluer cet indice avec une précision acceptable (+ ou - 0.05 t ha-1 MJ-1mm-1 ha h) si l'on possède la connaissance des cinq paramètres du sol suivants:

- % de limon et de sable très fin,
- % de sable (0.1 mm – 2.0 mm),
- % de MO, la structure, et
- la perméabilité du sol.

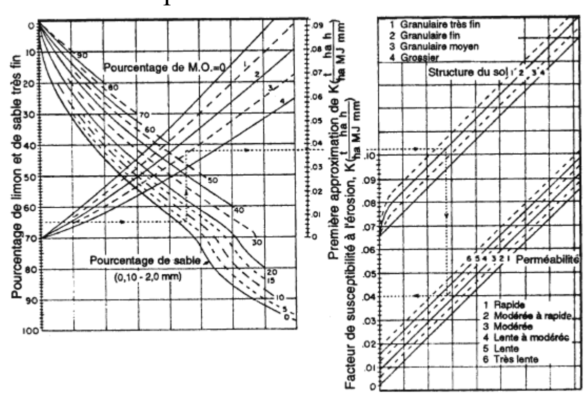


Figure 13 : Nomogramme de Wischmeier pour estimer l'indice d'érodabilité des sols à l'érosion hydrique (adapté de Foster, 1981).

Pour la détermination de ce paramètre, nous avons retenu l'équation celle Wischmeier et Smith (1978). Elle a été appliquée en Tunisie (région semi-aride).

Le facteur K est déterminé suivant la formule de Wischmeier et Smith (1978) qui basée sur la texture des sols (M= (% sable fin + % de limon)*(100-% argile), de la teneur en matière organique (a), de la structure du sol (b) qui est compris entre 1 et 4 et de la perméabilité (c) comprise entre 1 et 6, suivant l'équation suivante :

1000 k = 2.1 * 10-4 *(12-a) M1.4 + 3.25 (b-2) + 2.5 (c-3)

(Eq. 5)

En partant de la carte pédologique, et en nous appuyant sur notre connaissance du terrain, nous avons classifié, puis codifié, les différentes unités de sols (cf. Tab. 2), ce qui a permis de dresser une carte d'érodabilité.

Tableau 2. Érodibilité des sols K (t*ha*h*/ha/MJ/m

Type de sol	K1*	K retenu
Rendzines sur roche dure calcaire et sur croûte	0,039	0,05
Sols bruns calcaires	0,054	0,046
Sols peu évolués d'apport associés à des sols minéraux bruts d'érosion et quelques sols calcimagnésiques carbonatés	0,044	0,055
Sols minéraux bruts d'érosion associés à des sols bruns calcaires	0,06	0,075
Sols minéraux bruts d'érosion associés à des sols calcimagnésiques carbonatés et quelques sols peu évolués d'apport	0,043	0,044

**K1: calculé suivant l'équation de Wischmeier et al. 1978*

Source : mappemonde (Ben Cheikha L. et al 2008).

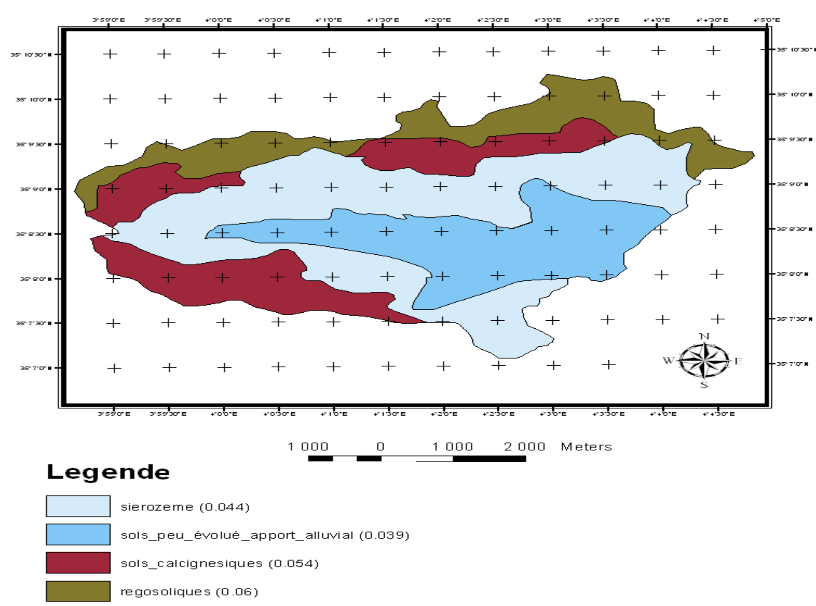


Figure 14 : Carte d'indice d'érodabilité de la région d'étude

Le facteur occupation du sol « C »

La couverture végétale est l'élément essentiel de la protection du sol contre l'érosion. Elle renseigne sur le degré de protection du sol. En effet la couverture végétale permet la diminution de l'effet "splash sur les sols. De même les racines des arbres et des plantes fixent le sol et favorisent l'infiltration. Les feuilles des plantes en tombant se transforment en matière organique toute chose qui contribue à la cohésion du sol. Un sol bien couvert par la végétation ralentit l'écoulement des eaux tandis qu'un sol nu est plus exposé à l'érosion.

La carte de répartition des formes végétales est extraite de la carte de l'occupation des terres de la région (fig.15). Les formations végétales ont été classées en fonction de la densité, de la hauteur et du système cultural (tableau 03. source Sadik et *al.*, 2004).

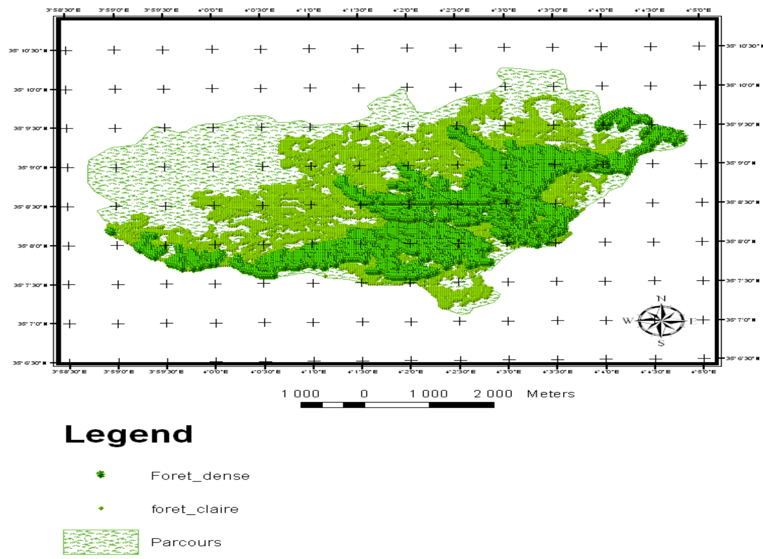


Figure n 15 : Carte d'occupation du sol de la région d'étude.

L'indice de végétation

Le coefficient C utilisé dans notre cas c'est celui calculé par télédétection : le NDVI (fig.16).

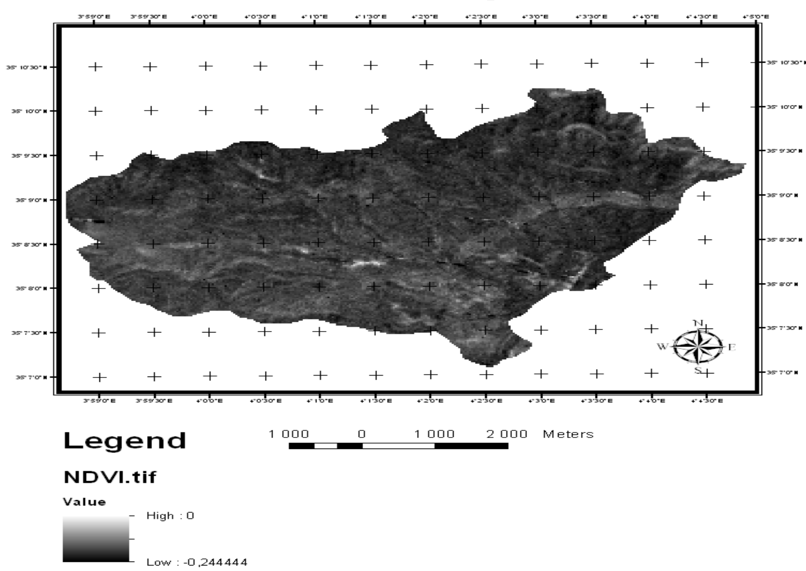


Figure 16 : Indice C calculé par NDVI à partir d'image ETM+ de Landsat 5 du 09/03/2009 de la région d'El Hamel.

Le facteur pratiques antiérosives « P » ou de conservation.

Le facteur « P » exprime l'influence des méthodes de conservation sur l'érosion.

N.B : Il n'ya aucune étude de modélisation de ce paramètre. Seules des observations de terrain pourraient permettre de le calculer par comparaison de la perte de sol avec les pratiques antiérosives et de la perte sur le même sol sans aucune pratique.

Les cultures en courbes de niveau, en bandes alternées ou en terrasses, les reboisements en banquettes, le buttage et le billonnage sont les pratiques les plus efficaces de conservation des sols. Les valeurs de P sont inférieures ou égales à 1. La valeur 1est attribuée aux terrains sur lesquels aucune des pratiques citées n'est utilisée. Les valeurs de P varient selon la pratique adoptée et aussi selon la pente. Dans tout le bassin versant d'El Hamel, il n'y a pas d'aménagements antiérosifs. Dans ce contexte, la valeur P = 1 a été attribuée à toute la superficie du bassin.

APPLICATION DU MODELE USLE SOUS ARCGIS

En appliquant l'équation USLE aux valeurs obtenues par croisement sous ArcGis (fig.17), et en utilisant la fonction MapCalculator, on peut ainsi obtenir la carte de l'évaluation des risques d'érosion de la zone.

En ont effectué une intégration et un croisement des données sous SIG. A partir de ces donnés on extrait des indicateurs de risque en fonction de leur contribution au phénomène de l'érosion. Trois facteurs ont été pris en compte :

- la pente classée en trois classes (faible, moyenne et forte) ;
- l'Erodabilité des sols en 3 classes (faibles, moyennes et fortes) ;
- LS ;
- l'occupation des sols, extraite de l'analyse par télédétection (NDVI) ;
- la pluviométrie (Intensité) ;
- le facteur permettant de renseigner sur le degré de protection de la couverture des sols.

Une fois la base de donnée géographique constituée, on a choisi une structure maillée (30m) qui correspond à la résolution de l'image satellitale (pixel = 30 m), à la quelle on applique une analyse multicritère reposant sur des paramètres qualitatifs permettant en combinant les différents facteurs d'érosion de distinguer 4 niveaux de risque des sols à l'érosion (faible, moyen, fort et très fort).

La mise en évidence d'un indicateur de risque des sols à l'érosion à l'échelle du bassin versant est faite en affectant une pondération aux quatre (04) indices de risque.

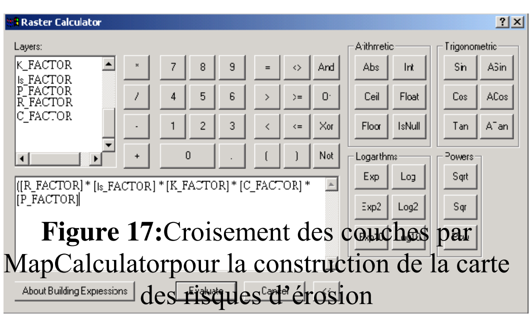


Figure 17: Croisement des couches par MapCalculatorpour la construction de la carte des risques d'érosion

IV.RESULTAT ET DISCUSSION

En se référant aux cartes des différents facteurs et à la carte finale (fig. 18), la concentration des forts risques de vulnérabilité à l'érosions aux piémonts et au centre s'explique par le fait que les piémonts se trouvent d'une part dans la zone des fortes érosivités (sierozems), peu protéger par le couvert végétal et d'autre part ils présentent des niveaux d'élévation moyennes. En effet, malgré son faible niveau d'élévation le centre présente des sols peu évolués d'apports alluviaux très profonds mais très érodables (érosion en rigoles et laminaire) et ils sont beaucoup soumis à la battance des pluies quoiqu'elle soit protégée par le barrage vert. A partir de ce constat on peut dire que dans la région du centre on n'a pas un autre aspect d'érosion qui constitue un danger pour le devenir du bassin versant et de la région on réduisant la surface des sols du bassin versant c'est les sapements de berges.

Les sols peu évolués et les sierozems et calcimagnésiques occupent la majeure partie de la région (1861.21 hectares) de ce fait leurs risques sont élevés.

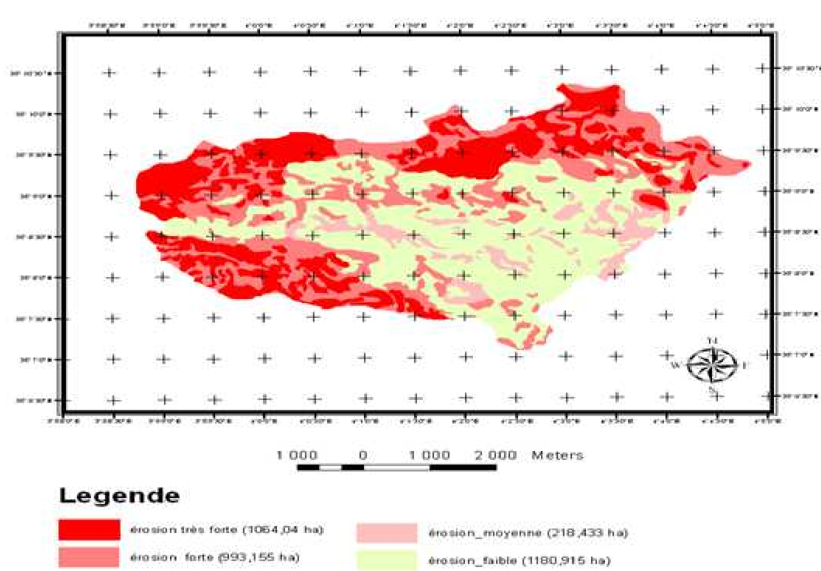


Figure 18 : Carte du risque d'érosion hydrique de la région du barrage vert d'El Hamel.

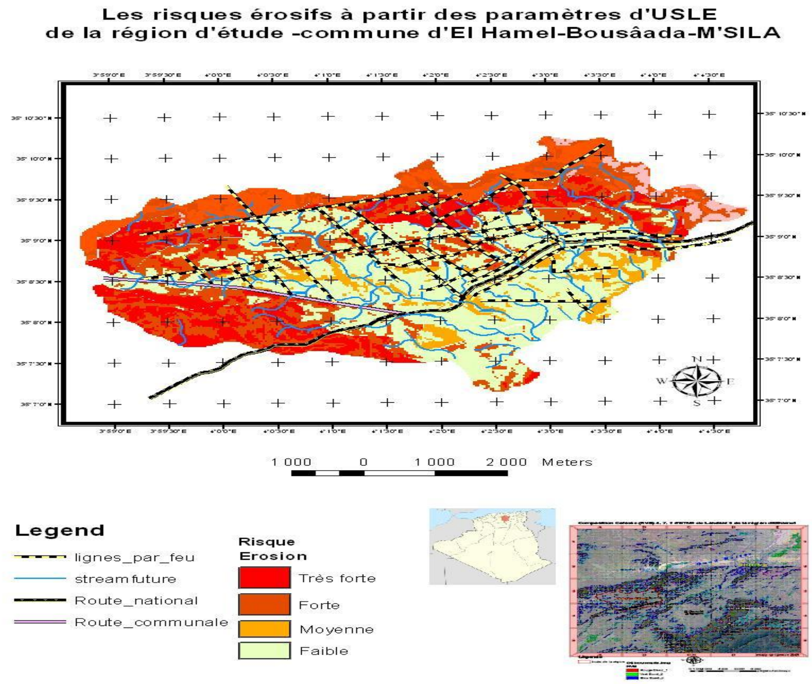


Figure 19 : carte des risques érosifs à partir de l'équation USLE de wischmeier de la région d'El Hamel commune de Boussaâda wilaya de M'sila

CONCLUSION

Les résultats de l'application de l'équation universelle de pertes en sol à l'aide d'un système d'informations géographiques dans le bassin versant d'el Hamel a montré que le bassin versant perd en moyenne 7 t/ha/an. Cette valeur correspond à une érosion très élevée des sols sous un climat agressif avec des précipitations faibles mais à caractère orageux. D'où apparition des ravinements et des ravins sur des surfaces de terrains nus décapés sur des pentes fortes avec un indice d'érodabilité > à 3.

Le manque des ouvrages antiérosifs a permis aussi les sapements des berges qui constituent une menace permanente et la plus importante dans notre zone d'étude.

La méthode des pertes en sols USLE sous SIG apporte une aide importante aux décideurs et aux aménageurs pour simuler des scénarios d'évolution de la région et planifier les interventions de lutte contre l'érosion, surtout dans les zones où l'érosion en nappe est prédominante sur l'érosion linéaire. Elle permet aussi de suivre l'impact de ces aménagements antiérosifs dans la région.

Ce travail se veut néanmoins un modeste point de départ pour la réalisation d'un SIG de la région, qui pourrait poursuivre plusieurs buts :

- *une évaluation des risques d'érosion des sols d'un bassin versant de 5000 ha, qui alimente les oueds de la région en particules solides en suspension (poussière) et/ou en sable ;*
- *identifier, dénombrer et modéliser les composantes physiques du milieu naturel du bassin versant et anthropique pour servir de variables d'entrée dans le modèle RUSEL qui, couplé avec un SIG, a permis de produire un ensemble de cartes représentant les zones à risques d'érosion des sols ;*
- *fournir un outil d'aide à la décision de la région, en permettant par exemple la mise en place de nouvelles zones de reboisement de protection contre l'érosion hydrique;*

- *offrir une plate-forme de connaissance de la région pour la population, par l'intermédiaire d'une future interface web par exemple.*

Néanmoins, il faut bien souligner que l'outil SIG a servi essentiellement à la création de cartes en tant que support visuel et explicatif; or, au niveau de la restauration interactive du bassin versant, les potentialités de cet instrument sont considérables et méritent d'être approfondies dans la phase suivante du projet. Cependant, il apparaît que la base de données créée lors de ce travail pourra potentiellement servir d'embryon à un véritable SIG couvrant de nombreuses thématiques de la région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. **BEN CHEIKHA L. ET GUEDDARI M., (2008)** : Le bassin versant du Jannet (Tunisie): évaluation des risques d'érosion hydrique mappemonde N° 90 (2-2008).
2. **BOU KHEIR R., GIRARD M-CI., KHAWLIE M. ET ABADALLAH C. (2001)** : Erosion hydrique des sols dans les milieux méditerranéens : une revue bibliographique. Etude etGestion des Sols Volume 8, 4, 2001-Pp 231-245.
3. **BROOKS K.N., FFOLLIOTT P.F., GREGERSEN H.M., THOMAS J.L.,(1992).**Hydrology and the management of watersheds.First edition ed. Ames, Iowa State University Press.
4. **Centre Canadien de Télédétection CCT**, **(2002).** Le Spectre Electromagnétique. Tutoriel de Télédétection : Notions Fondamentales de Télédétection. Ressources Naturelles Canada. On line,http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/fundam/chapter1/chapter1_3_f.html
5. **Commitee on Earth Observation Satellites CEOS,(2002).**on line: http://disaster.ceos.org.
6. **COING P., (2002).** Suivi par télédétection basse résolution, de la dynamique temporelle de la teneur en eau de la végétation méditerranéenne, pour la prévention du risque de feu de forêt. Mastère Spécialisé en Sciences Forestières, Engref, Nancy.
7. **COLWELL J.E., (1974).**Vegetation canopy reflectance. Remote Sensing of Environment, vol.30, pp.175-183.
8. **DAURIAC F., DESHAYES M., GILLON D., ROGER J.-M., (2001).** Suivi de la teneur en eau de la végétation méditerranéenne par télédétection. Application au risque de feu de forêt. Colloque SIRNAT 2001 (Systèmes d'Information pour les Risques Naturels), Sophia Antipolis, 6-7 décembre 2001, 10 p.
9. **DAVID W.P., (1987).**Soil and water conservation planning.Policies, Issues and recommendations.DENR Quezon City.
10. **DUMAS J. (2004) :** Caractérisation des littoraux insulaires : approche géographique par télédétection et S.I.G. pour une gestion intégrée, Application en NouvelleCalédonie. Thèse de doctorat, Orléans, 402 p.
11. **F.A.O, (1983).**Garder la terre en vie: l'érosion des sols, ses causes et ses remèdes. Bulletin pédologique 50: 62 p.
12. **GIRARD M.C. ET GIRARD C.M., (1989).** Télédétection appliquée en zones tempérées et intertropicales. Collections Sciences Agronomiques, Masson, 260 p.
13. **GIRARD M.C., GIRARD C., (1999).** Traitement des Données de Télédétection. Dunod. Paris.
14. **LYMBURNER L., BEGGS P.J., JACOBSON C.R., (2000).**Estimation of canopy-average surface-specific leaf area using Landsat TM data.Photogrametric Engineering & Remote Sensing, vol.66, pp.183-191.
15. **MERZOUK A., RAYAN J., KACEMI M., (1994).** A perspective on soilerosion in Morroco's dry land semi-arid zone. Actes du colloque International des Sciences du Sol: « Sciences du sol au développement », Rabat, Maroc, 6-8 Avril 1993,12 p.

16. **NAFO I. I., (2000).**conservation des sols avec l'aide du sig et de la teledetection. Exemple d'utilisation d'un SIG et de la Télédétection pour l'estimation des pertes en terre dans un petit bassin à l'Ouest du Mali, 11p.
17. **PEREZ-TREJO, (1994).**Desertification and land degradation in the EuropeanMediterranean. EUR 14850 EN. Office for Official Publications of the EuropeanCommunities, Luxembourg.
18. **Puech C., (1993).** Détermination des états de surface par télédétection pour caractériser les écoulements des petits bassins versants. Thèse de doctorat, Université J.Fourier, 202p.
19. **ROOSE, E. (1977).** Erosion et ruissellement en Afrique de lv Ouest - Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales; Paris.
20. **B.ROY & D.BOUYOUSSOU (1993).**'Méthodes multicritères d'aide à la décision ' Economica PARIS 1993.
21. **RYAN J., (1982).** A perspective on son erosion and conservation in Lebanon. Publication 69, American University of Beirut, 15-38.
22. **SADIKI A., BOUHLASSA S., AUAJJAR J., FALEH A. & MACAIRE J-J., (2004).** Utilisation d'un SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques d'érosion par l'Equation universelle des pertes en sol dans le Rif oriental (Maroc) : cas du bassin versant de l'oued Boussouab . Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, 2004, n°26, p. 69-79.
23. **USDA (2008).** Revised Universal Soil Loss Equation Version 2 (RUSLE2) Submitted to USDA-Agricultural Research Service Washington, D.C. May 13, 2008.
24. **VINCKE PH. (1989).** '' l'aide multicritère d'aide à la décision '' Edition de l'université de Bruxelles 1989.
25. **WISCHMEIER W.H. & SMITH D.D. (1978).**Prediction rainfall erosion losses, a guide to conservation planning Science.U.S. Dept. Agriculture.Agric. Handbook 537, 60 p.

Sites internet:

IFN : http://www.ifn.fr
Ifen : http://www.ifen.fr
Landsat : http:/geo.arc.nasa.gov
Spot : http://www.spot.com

VULNERABILITE AUX INONDATIONS DANS LES REGIONS SAHARIENNES - CAS DE DOUCEN

M.A. HAFNAOUI[1], A.HACHEMI[1], M. BEN SAID[1], A.NOUI[1], F.FEKRAOUI[1], M. MADI[1], A.MGHEZZI[1] et L. DJABRI[2]

[1]CRSTRA - Division Eau et sols.

[2]Universite Badji Mokhtar Annaba / chercheur associé au CRSTRA

RESUME

Les inondations représentent un risque réel dans les régions sahariennes, où ils ont laissé des dégâts humains et/ ou matériels.

La commune de Doucen a été marquée par un événement exceptionnel de précipitation enregistré les 11, 12 et 15 septembre 2009. A titre indicatif, les précipitations ont atteint plus de 60 mm en 48 heures sur un total annuel estimé à 82 mm (75 %). Ce volume d'eau, inhabituel pour la région, a été un facteur déterminant dans le débordement de l'Oued Tamda.

L'objectif de cette étude est de produire la carte de vulnérabilité aux inondations de la zone de Doucen. La réalisation de cette carte passe par une étude hydrologique afin de déterminer le débit maximum de crues d'Oued Tamda.

L'utilisation des logiciels ArcGis et HEC-RAS, nécessite dans un premier temps la détermination du débit maximal de crue. En se basant sur ce dernier et le MNT, pour réaliser la carte de vulnérabilité.

Mots clé : *Régions sahariennes, Inondation, Carte des zones inondables, Doucen, Oued Tamda, Algérie.*

ABSTRACT

Floods are a real risk in the Saharan areas. Where they left damage human and / or material.

In September 2009, the municipality of Doucen marked by an event of precipitation during the days of 11, 12 and 15. As an indication, the precipitation exceeded 60 mm in 48 hours to be compared with an estimated annual total of 82 mm (75%). This unusual value for the region was important factor in the flooding of the Tamda Wadi.

Aim of this study is to produce the vulnerability map. The realization of this map requires a hydrological study to determine the maximum flood discharge of the Tamda Wadi. The use of ArcGIS software and HEC-RAS, based on the maximum flood and the MNT allowed us to realize this map.

Key words: *Saharan areas, Flood, Vulnerability map to flooding, Doucen, Tamda Wadi, Algeria.*

I. INTRODUCTION

Les scheresses entrainent de graves crises humanitaires. L'eau qui pleut aussi lorsqu'elle atteint des intensités telles que des territoires développés le long du cours d'eau sont envahis par ce dernier. C'est l'inondation (FRANÇOIS, 2008)

Les journées du 11, 12 et du 15 du mois de septembre ont été caractérisées par des pluies causant des graves inondations dans la commune de Doucen dans la wilaya de Biskra.

Dans cette zone, les inondations ont entraînés des dégâts importants (terre agricoles submergées en totalité, des biens empotés par les eaux,…etc). Ces dégâts sont dus au débordement de l'Oued Tamda. Ce débordement serait provoqué, entre autre, par pluies diluviennes catastrophique, l'urbanisation anarchique et les pratiques agricoles au niveau du lit même de l'Oued, constituant ainsi un obstacle l'écoulement des eaux.

Le but de notre travail est de réaliser une carte de vulnérabilité aux inondations de la région en question pour déterminer les zones inondables. La réalisation de cette carte passe par une étude hydrologique de la région afin de calculer le débit maximum des crues d'Oued Tamda ainsi que l'utilisation des logiciels ArcGis et HEC-RAS.

- **Caractéristiques géographiques de la région**La région de Doucen est située dans les territoires de la wilaya de Biskra, au 34° Nord et 5° Est (fig.1). Les principaux oueds traversant la région de Doucen sont : Oued Tamda, Oued Khafoura et Oued Doucen (HAFNAOUI M et *al*., 2009).

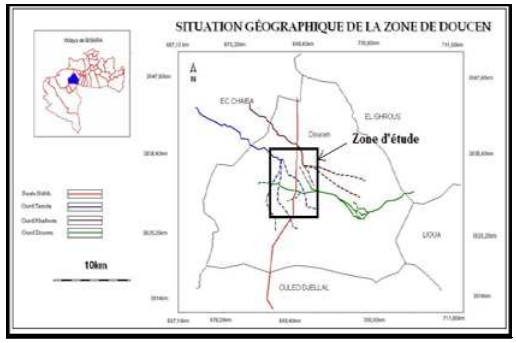


Figure 01 : Situation géographique de la zone de Doucen

I. Etude Hydrologique

Nous avons fait une étude hydrologique pour déterminer le débit maximum responsable des débordements d'oued Tamda.

Nous avons calculé les caractéristiques du bassin versant telle que la surface partir du MNT, le temps de concentration, les apports liquides, les pluies journalires maxi males, et en fin le débit maximum de la crue d'oued Tamda.Les données recueillies au niveau de la station pluviométrique de Doucen située au niveau de la zone d'étude ont été utilisées.

Tableau 01 : précipitations annuelles enregistrées dans la station de Doucen (période 01-02 à 08-09).

Année	2001 /2002	2002 /2003	2003 /2004	2004 /2005	2005 /2006	2006 /2007	2007 /2008	2008 /2009
Doucen	**30.5**	**25.3**	**131.3**	**72.2**	**90.9**	**57.3**	**42.5**	**205.7**

- **Formules empiriques pour la détermination de la crue**

Nous avons utilisé plusieurs formules empiriques pour déterminer le débit max : Formule de Turraza, Formule de POSSENTI, et celle de SOKOLOVSKY. Cette dernire a été choisie.

Formule de SOKOLOVSKY

La formule de Sokolovski est d'usage trs répondue chez les hydrologues du nord d'Afrique, celle-ci tient compte de tous les paramtres caractér istiques du bassin versant, le temps de monté de la crue, ainsi que de la pluie fréquentielle génératrice de celle-ci (BOULGHOBRA N. et al. 2006).

La formule proposée par SOKOLOVSKY pour le calcul de débit max est la suivante :

$$Q_{P\%} = \frac{0.28 . P_{t\%} . \alpha . s . f}{t_m}$$

Avec :

$\boldsymbol{P_t}$: quantité de pluies de durée (t=t_c) de fréquence $P_{\%}$

$\boldsymbol{\alpha}$: Coefficient de ruissellement.

$\boldsymbol{T_m}$: Temps de montée pris égal t_c

S : Surface du bassin versant.

$\boldsymbol{f}$: Coefficient de forme de l'hydrogramme (0,95 ÷1,2) Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : les débits maximums calculés

Fréquence		**0,1**	**1**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**
Période de retour		1000	100	50	20	10	5	2
f		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
α		0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
Oued Tamda	P_{tc} (mm)	90,81	58,56	50,21	39,74	32,37	25,19	15,61
	$S(km^2)$	308,00	308,00	308,00	308,00	308,00	308,00	308,00
	t_c (h)	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10
	$Q_{p\%}$	**603,23**	**367,37**	**296,45**	**219,98**	**167,26**	**120,86**	**69,11**

Le débit maximum probable de la crue calculé par la formule de Sokolovski est le plus proche au débit moyen calculé par les trois formules (Tab.3), c'est pour cela qu'on opte pour les débits probables calculés par la formule de Sokolovski.

Tableau 03 : Les débits moyens obtenus des trois formules

Fréquence (%)	$Q_{0,1\%}$	$Q_{1\%}$	$Q_{2\%}$	$Q_{5\%}$	$Q_{10\%}$	$Q_{20\%}$	$Q_{50\%}$
Formule de Turraza	629,94	361,06	328,92	214,40	149,71	106,79	60,14
Formule de Sokolovsky	603,23	367,37	296,45	219,98	167,26	120,86	69,11
Formule de Possenti	620,84	400,33	343,24	271,68	221,32	172,23	106,69
Les débits moyens	618,00	376,25	322,87	235,35	179,43	133,29	078,65

II. Réalisation de la carte de vulnérabilité de la région de Doucen

1. Traçage d’Oued Tamda

Pour réaliser la carte de la vulnérabilité aux inondations nous nous sommes basés sur le modle numérique du terrain (MNT) de la région de Doucen.
L’utilisation du MNT dans le logiciel ArcGis a permis de produire les courbes de niveaux et le réseau hydrographique de la région (fig.2).

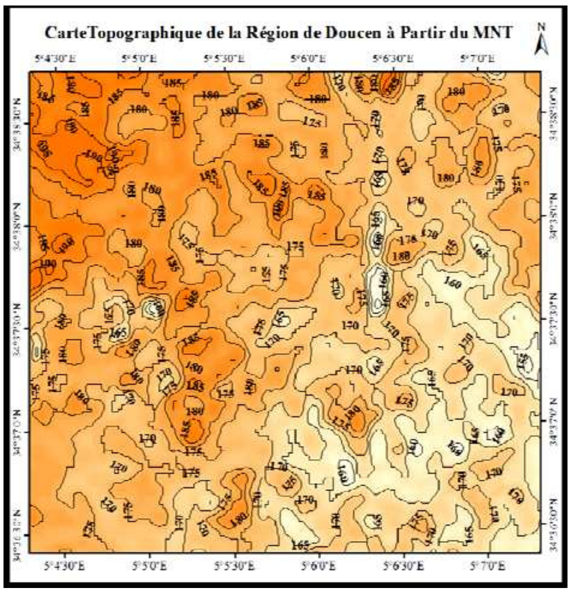


Figure 02 : Carte topographique de la région de Doucen

A partir de la carte topographique et le réseau hydrographique, nous avons tracé l’Oued Tamda en utilisant l’outil HEC-GeoRAS dans le logiciel ArcGis (Fig 3).
HEC-GeoRAS est un ensemble d'outils ArcGIS spécifiquement conçus pour traiter des données géospatiales pour utilisation avec le logiciel (HEC-RAS) (HEC-GeoRAS)

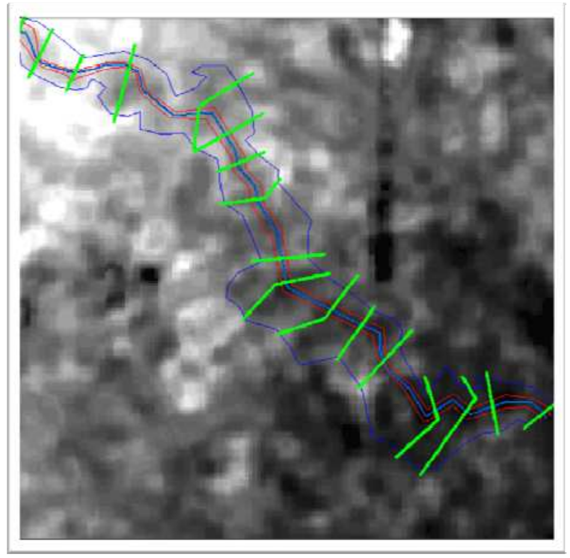


Figure 03 : Traçage d’Oued Tamda dans l’outil HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS fait le lien entre ces deux logiciels.

2. Simulation numérique de la crue d’oued Tamda

Aprs avoir tracé l’oued Tamda sur le logiciel ArcGis, nous avons utilisé le logiciel HEC-RAS pour faire la simulation numérique de la crue de cet Oued. On a choisi le débit de crue Centennale.Le logiciel HEC-RAS est un logiciel de simulation de l'hydraulique dans les rivires et canaux. Il permet d'évaluer les débits et hauteurs d'eau sur l'ensemble des sections d'une rivire (**Modéliser une rivière avec HEC-RAS**.). Ce logiciel a été utilisé dans l’étude des zones arides et sahariennes, par exemple : la région Gorgol en Mauritanie (CHANG H. et al. 2012), Protection contre les inondations de la ville de Beja, Tunisie (SOCIETE AFRICAINE D’INGENIERIE) La figure 4 montre le résultat de la simulation numérique de la crue centennale d’oued Tamda pour un débit Q égal 367 m^3/s.

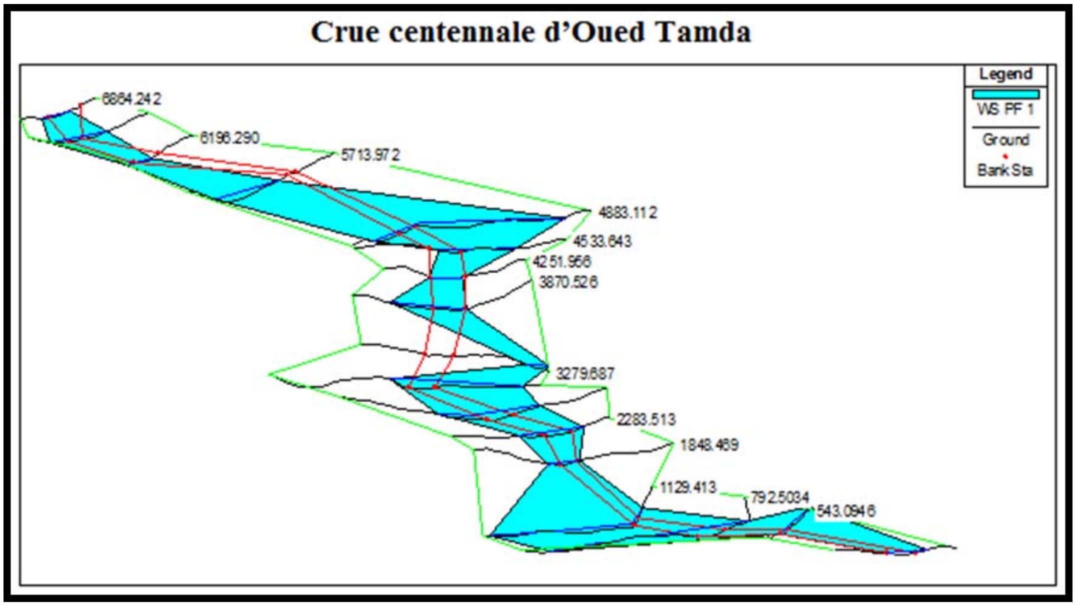


Figure 04 : Simulation numérique de la crue centennale d'Oued Tamda en utilisant le HEC-RAS

3. Finalisation de la carte

La dernire étape de la réalisation de la carte de vulnérabilité aux inondations passe par l'utilisation de l'application Hec-GeoRAS du logiciel ArcGis.

La figure 5 montre les zones inondables de la région de Doucen sur le modle numérique du terrain MNT.

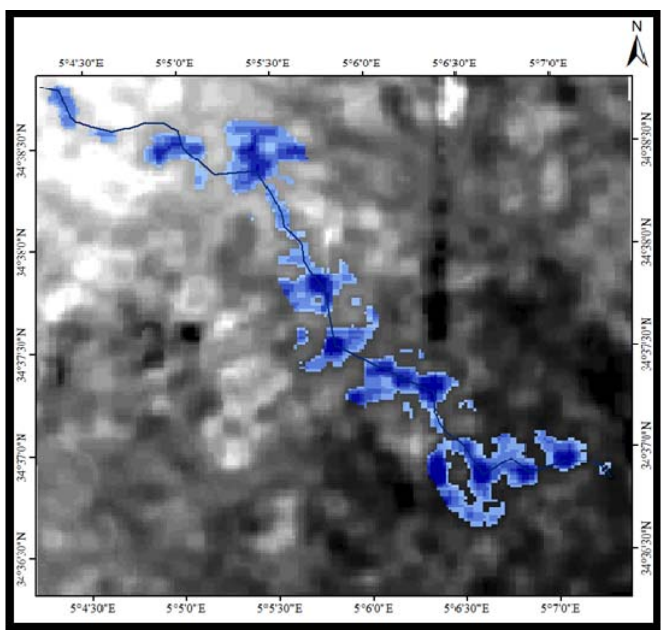


Figure 05 : zones inondables de la région de Doucen

Pour avoir la carte finale, nous avons utilisé l'image de Google Earth au celle déj obtenue (Fig.6).

- **Carte finale de vulnérabilité aux inondations**

La carte réalisée représente les zones inondables de la région de Doucen dans le cas d'une crue centennale véhiculée par l'Oued Tamda, la surface inondée est égale 1.717 Km ^{2}. A partir de cette carte on remarque que le débordement d'Oued Tamda conduit submerger des terres agricoles et habitats rural.

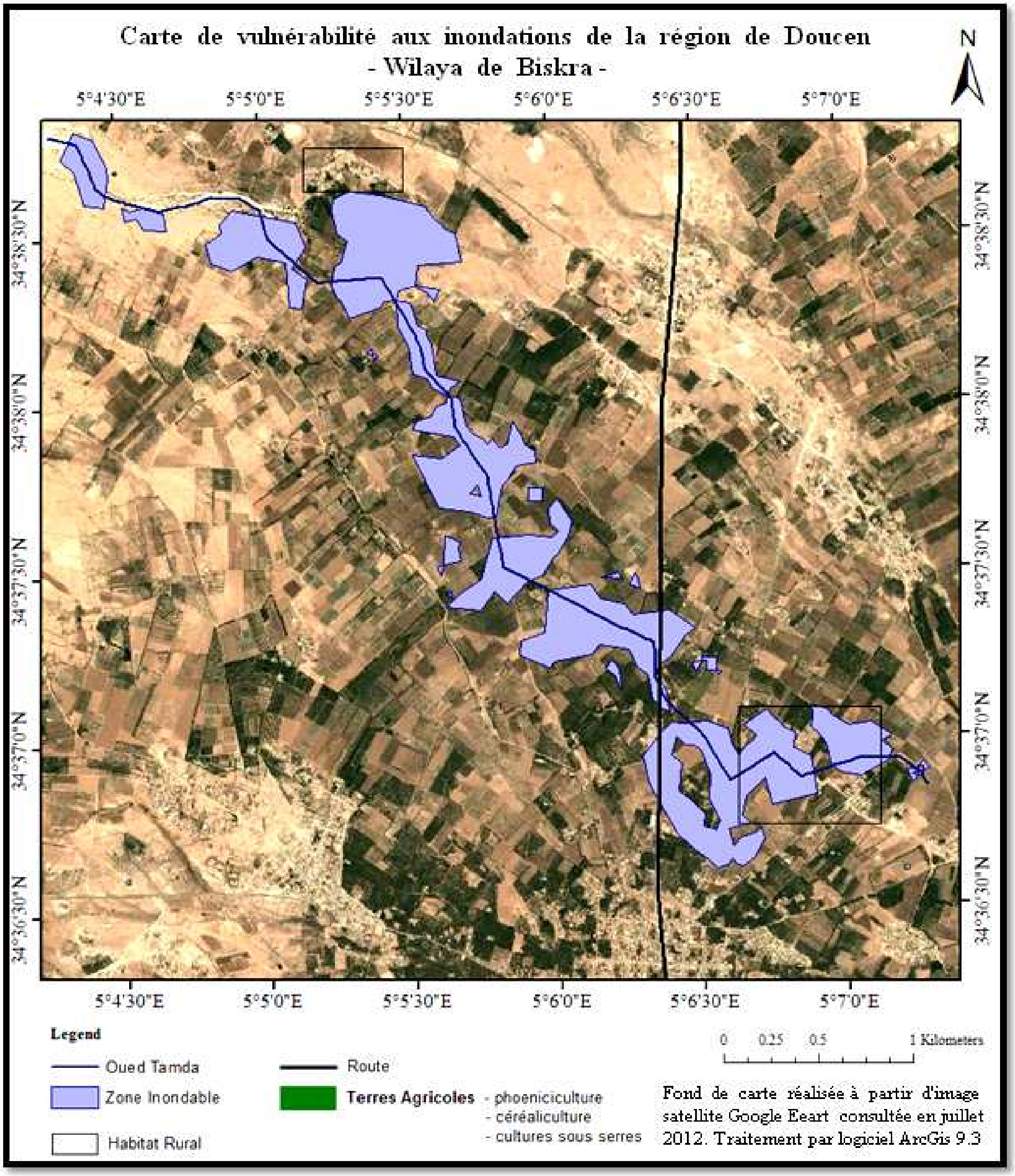


Figure 06 : Carte de vulnérabilité aux inondations de la région de Doucen (Biskra)

- **Carte globale de vulnérabilité aux inondations**

De la même manire nous avons réalisé la carte de vulnérabilité aux inondations pour les crues décennale, centennale, millénaire qui correspondent aux débits 167,26 m^3/s ; 367,37 m^3/s ; 603,23 m^3/s.

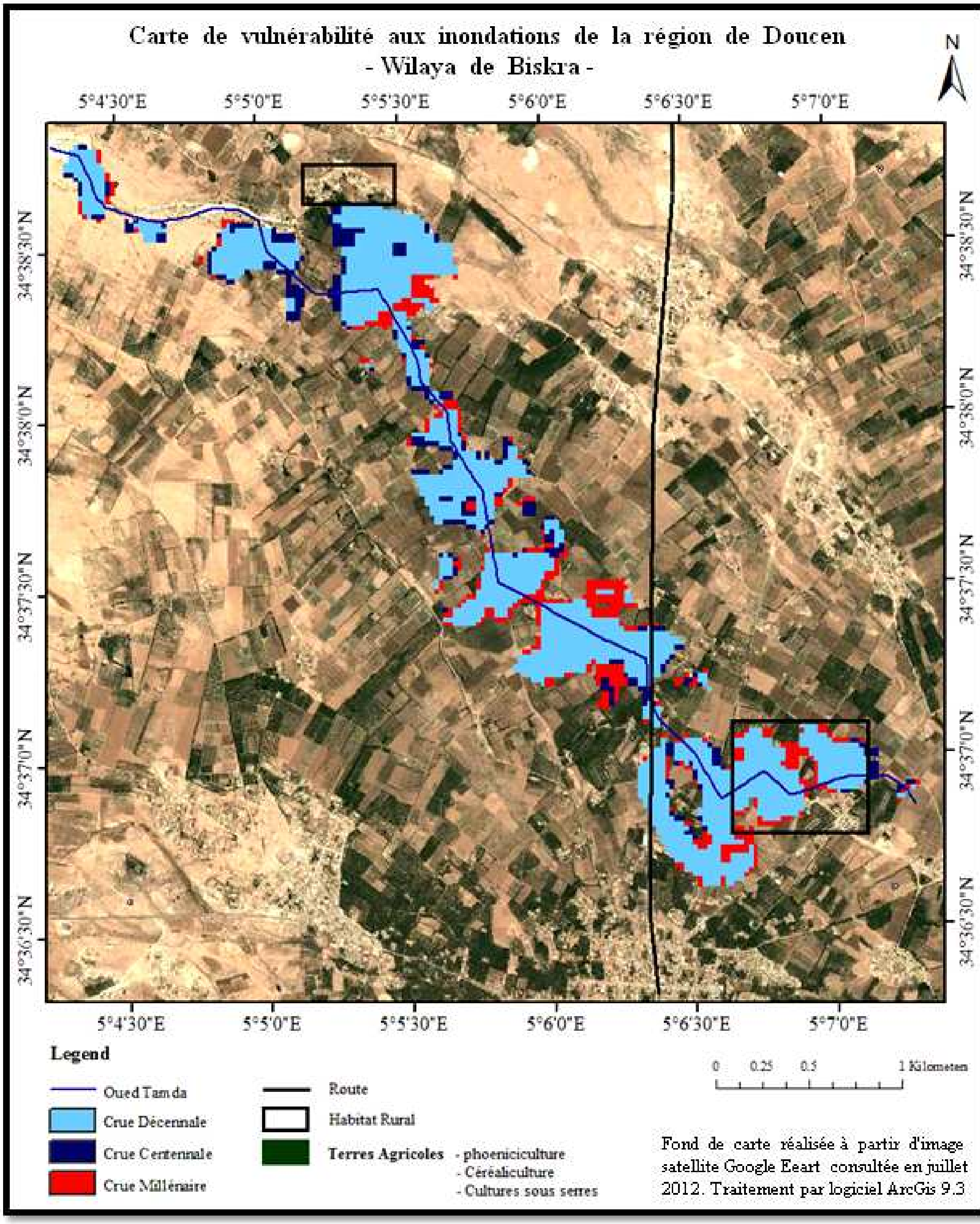


Figure 07 : Carte de vulnérabilité aux inondations pour les crues décennale, centennale, millénaire de la région de Doucen (Biskra).

La carte établie montre les différentes zones inondables pour chaque période de retour. Les crues décennale, centennale, millénaire submergent une surface égale 1.478 Km^2, 1.717 Km^2, 2.025 Km^2 respectivement.
On remarque une augmentation successive de la zone inondée pour chaque période de retour.
Selon l'inventaire de la commune de Doucen, les dégâts causés par les inondations de septembre 2009 sont estimés : 164 maisons submergés, 9790 palmiers, 744 serres, 200 hectares différents cultures (COMMUNE DE DOUCEN 2009).
On remarque aussi que la surface inondée par une crue millénaire (égale 202.5 hectares) correspond l'inventaire des dégâts de la commune de Doucen. Ce qui conduit déduire que la crue de septembre 2009 est une crue millénaire.

CONCLUSION

Pour faire face, la carte de vulnérabilité est nécessaire pour protéger la région.
L'étude hydrologique a permis de calculer le débit de crue d'Oued Tamda, Il a été adopté dans la détermination de l'étendue des zones inondables.
Les débits calculés des crues décennale, centennale et millénaire sont respectivement de l'ordre de 167,3 m^3/s ; 367,4 m^3/s ; 603,2 m^3/s.
L'utilisation des logiciel ArcGis et HEC-RAC a permis de réaliser la carte de vulnérabilité aux inondations.
La réalisation de cette carte a permis de déterminer les zones inondables de la région. Les résultats obtenus estiment les surfaces submergées du fait du débordement d'oued Tamde, de l'ordre 147.8 hectares pour la crue décennale, 171.7 hectares pour la crue centennale et de 202.5 hectares pour la crue millénaire.
La comparaison de ces résultats avec l'inventaire des dégâts de la commune de Doucen, a conduit de dire que la crue de septembre 2009 est proche de la crue millénaire.
La carte de vulnérabilité aux inondations peut être adoptée comme référence pour la protection contre les risques d'inondations dans la région par les services techniques de la commune et de la wilaya.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **FRANÇOIS A.**, 2008. L'eau et ses enjeux. 199p.
2. **HAFNAOUI M. A., BEN SAID M.**, FEKRAOUI F., HACHEMI A., NOUI A., 2009. Impacts des facteurs climatiques et morphologiques sur les inondations de Doucen. Journal Algérien des Régions Arides, Revue scientifique annuelle n° 08 Biskra, pp.
3. BOULGHOBRA N., Dridi H., 2006. Protection de la ville de Skikda contre l'inondation Essai de «PPRI » ″: Université de Batna, 113 p.
4. **HEC-GeoRAS** Users Manual. http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documents/HEC-GeoRAS42_ UsersManual.pdf
5. **Modéliser une rivière avec HEC-RAS**. http://hmf.enseeiht.fr/travaux/projnum/content/ 2011-g3/1-modeliser-une-riviere-avec-hec-ras.
6. **CHANG H., MOURRE L., MILLOUS C., SOAVI J., MIONE J.,** XIE L., 2012. Etude des ressources en eau dans une région aride - Gestion des ressources hydriques dans un milieu semi-aride- la région Gorgol, en Mauritanie. http://hmf.enseeiht.fr/travaux/bei/beiere/content/2012-g03/etude-hydrologique.
7. **SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE** (SAFI), Protection contre les inondations de la ville de Beja, Tunisie.
8. **COMMUNE DE DOUCEN** 2009, 3p.

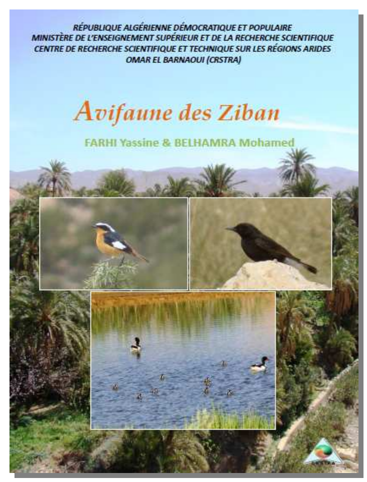
LES DERNIERES EDITIONS DU CENTRE

Recueil des plantes médicinales dans la région des Ziban

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en écologie agronomie,…
Format : A5
Nombre de pages : 106

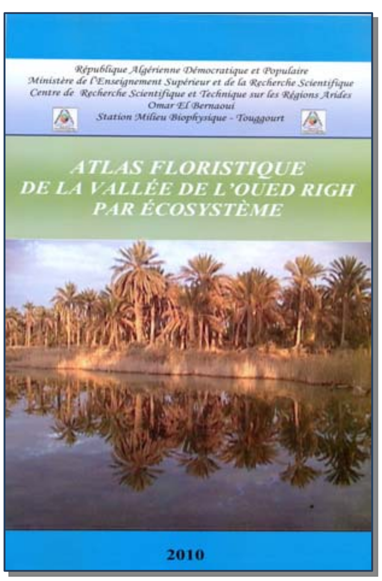
La Flore Spontanée de la Plaine d'El Outaya (Ziban)

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en écologie,…
Format :A5
Nombre de pages : 105



Avifaune des Ziban

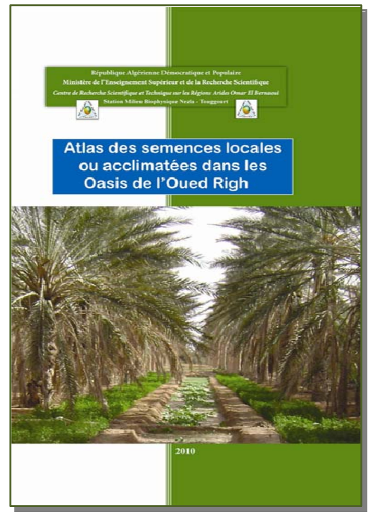
Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en écologie,ornithologie, …
Format :A4
Nombre de pages : 164
ISBN : 978-9961-9745-7-5



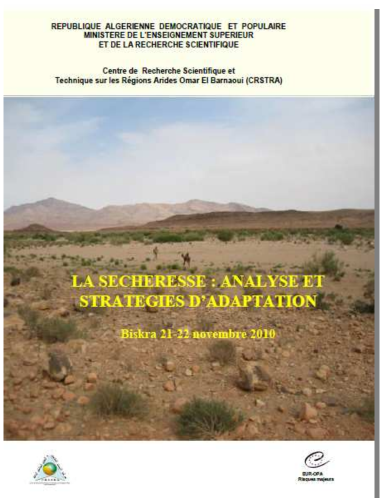
Atlas floristique de la vallée de l'Oued Righ par écosystème

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en écologie, agronomie, Biologie, hydraulique, agronomie, aménagement du territoire…
Format : 15* 29
Nombre de pages : 91
ISBN : 978-9961-9745-4-4

Atlas des semences locales ou acclimatées dans les Oasis de l'Oued Righ

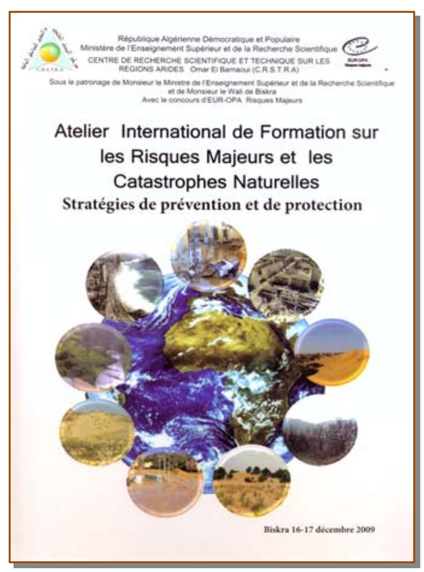


Public : Chercheur, enseignant, universitaire, agronome, aménagement du territoire…
Format : A5
Nombre de page : 78
ISBN : 9961 9745 3 7



La Secheresse : Analyse et Strategies d'Adaptation

Public : Chercheur en désertification et risques majeurs, enseignant, universitaire, spécialiste en écologie, agronomie, Biologie, hydraulique, agronomie, aménagement du territoire…
Format A4
Nombre de pages : 91
ISBN : 978-9961-9745-8-2



Atelier International sur et les catastrophes naturelles, Stratégies de prévention et d'adaptationRisques Majeurs

Public : Chercheur, enseignant, universitaire, spécialiste en météorologie, en hydraulique, agronomie, aménagement du territoire…
Format : A4
Nombre de page : 276
ISBN : 9961-9745-9745-5-1

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Généralités

La revue accepte tout article original, présentant de nouvelles études sur tout aspect de recherche fondamentale, appliquée et développement.

L'article peut être de nature scientifique ou technique et ayant trait aux zones arides ou semi-arides. Il est recommandé de concevoir les articles sous une forme rédactionnelle en limitant les niveaux de classification pas plus de trois niveaux de titres et intertitres et en veillant à maintenir un équilibre entre le texte proprement dit et les illustrations (encadrés, tableaux, figures, photos).Quand un auteur reprend une figure, une photographie ou un tableau provenant d'une autre source (autre publication), il doit indiquer l'origine du document après avoir obtenu au préalable le droit de reproduction

La mise en page doit être la plus simple possible.

Chaque page sera numérotée en chiffre arabe.

Langue

Les articles peuvent être rédigés en arabe, en anglais ou en français et présentés comme suit : format standard A4 (21 x 29,7),

Présentation :

- en double interligne avec une marge de 2.5cm à gauche et 2,5 cm à droite ;
- comprenant le titre de l'article, le titre en anglais et les références des auteurs : nom, prénoms complets, institution d'appartenance et adresses postales complètes de tous les auteurs ainsi que l'adresse électronique et les numéros de téléphone et de fax ;
- un résumé en français de 250 mots maximum ;
- un abstract en anglais de 250 mots maximum ;

Mots clés en français et en anglais ; le plan se déroulera classiquement comme suit : "Introduction" "Matériel et Méthodes" "Résultats" "Discussion" "Conclusions" "Remerciements" ; des références bibliographiques (60 au maximum), sur pages séparées.

Nomenclature : tous les paramètres cités dans le texte doivent être définis et les unités utilisées reportées. Les symboles utilisés doivent être de type standard (ISO par exemple). Les unités doivent conformes au système international.

Les noms latins de genres et d'espèces, les locutions latines seront en italique ou soulignés.

Illustrations

- les illustrations (tableaux, figures, cartes et photos) ainsi que les encadrés sont incorporés et joints sur pages séparées (saut de page) placées après les références accompagnés de légendes et notes détaillées en français ; ces illustrations et encadrés doivent être appelés dans le corps du texte. Toutes les illustrations doivent être accompagnées d'une légende en français.

Les figures et photos doivent être par ailleurs fournies en fichiers distincts au format JPEG, TIFF ou PowerPoint, dans des résolutions suffisantes pour en permettre une impression correcte (600 dpi environ pour les schémas contenant des lignes et 300 dpi pour les images tramées photos ou graphiques avec nuances de gris) ;

Dans l'hypothèse où certaines des illustrations seraient réalisées par des tiers, qu'elles aient déjà été publiées ou non, l'auteur s'engage à obtenir auprès de ces derniers l'ensemble des autorisations nécessaires à l'intégration de ces illustrations dans son article et à leur exploitation sous cette forme. Il communiquera ces autorisations de reproduction avec son manuscrit.

Toutes les illustrations (les photos étant considérées comme des figures) citées dans le texte seront numérotées en chiffres arabes (tableau 1) (figure 2). Elles doivent être accompagnées de légendes. Leur appel doit être clairement indiqué dans le corps du texte.

- les sigles et acronymes doivent être développés à la première occurrence dans le corps du texte, dans chaque tableau, figure et référence bibliographique ;
- les titres et intertitres proposés doivent être concis ;

Références bibliographiques

La bibliographie ne doit pas être exhaustive, mais plutôt sélective, citer des références auxquelles les lecteurs peuvent avoir facilement accès et faire état de recherches et travaux récents dans le domaine considéré.

Les références bibliographiques seront classées dans leur ordre d'apparition dans le texte (appelées dans le texte par leur numéro placé entre crochets).

Indiquer tous les auteurs lorsqu'il y en a 6 ou moins. Lorsqu'il y en a 7 ou plus, indiquer les trois premiers suivis de et al. Les références doivent indiquer, dans l'ordre :

• Pour les articles de revues : Noms des auteurs suivis des initiales de leurs prénoms, sans espace et sans point, avec une virgule entre les auteurs. Titre de l'article (dans la langue d'origine). Nom abrégé de la revue en italiques année ; volume : première et dernière page de l'article.

Exemples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop* 1963 ; 1 : 107-85.

• Pour les livres

Même présentation des auteurs. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année de publication.

Exemples : Giri J. Le Sahel demain : catastrophe ou renaissance. Paris: Karthala, 1963.

• Pour les chapitres de livres

Même présentation des auteurs du chapitre. Titre du chapitre (en romain). In : Nom des auteurs du livre, eds. Titre du livre en italiques. Ville (pays le cas échéant) : nom de l'éditeur, année.

Exemples : Gueye M, Ndoye I. Le potentiel fixateur d'azote d'Acacia raddiana comparé à celui d'Acacia senegal, Acacia seyal et Faidherbiaalbida. 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 th e titles and the headings- and by keeping a balance between the texts as such and the illustrations (supervision, tables, figures, pictures).

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

The page setting should be as simple as possible.

Each page will be numbered in Arabic numeral.

LANGUAGE:

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

PRESENTATION:

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

NOMENCLATURE: all parameters cited in the text must be defined and the used units postponed. The used symbols must be in standard type (ISO for example). The units must be conforming to the international system.

The Latin names of the genera and the species, the Latin phrases are italicized or underlined.

ILLUSTRATIONS

– The illustrations (tables, figures, maps and photographs), as well as the boxes are incorporated and joined on separate pages (page break) placed after the references accompanied by captions and French detailed notes .these illustrations and boxes must be presented within the body of the text. All illustrations must be accompanied by a caption French.

- The Figures and photos must also be provided in separate files to JPEG, TIFF or PowerPoint, in sufficient resolutions to enable proper printing (600 dpi for about patterns with lines and 300 dpi for raster images - photos or graphics with shades of grey);

In the event that some of the illustrations would be conducted by third parties, they have already been published or not, the author undertakes to obtain from them all the authorizations necessary for the integration of these illustrations in the article and exploiting them in this form. It will communicate these permissions of reproduction with the manuscript.

- All the illustrations (photos being regarded as figures) cited in the text are numbered in Arabic (Table 1) (Figure 2). They must be accompanied by captions. Their appeal must be clearly stated in the text.
- The acronyms must be developed to the first occurrence in the text, in each table, figure and bibliographical reference;
- The titles and headings proposed must be concise;

BIBLIOGRAPHICALREFERENCES:

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

The bibliographical references are listed in the order as they appear in the text (known in the text by

their number in square brackets).
- Give all the authors when there are 6 or less.
When there are 7 or more, indicating the first three followed and al. The references should indicate, in order:
• For the articles of the journal: Name of the authors followed by the initials of their first names without a space and point,with a comma between the authors. The title of the article (in the original language). Short name of the review in italics year; volume: the first and last page of the article.
Examples: Bouchet P. Les mils et sorghos dans la République du Mali. *Agron Trop*1963 ; 1:107-85.
•For the books , the same presentation of the authors. The title of the Book in italics. The city (countries where applicable): the name of the publisher, the publication year.
Examples: J. Giri le Sahel de main : disaster or rebirth. Paris: Karthala, 1963.

•To book chapters the same presentation of the authors of the chapter. Title of the chapter (in Roman).In: Name of the authors of the book, eds. The title of the book in italics. The city (countries where applicable): name of the publisher, year.
Examples The fixing potential of the nitrogen *Acacia raddiana* compared to that of *Acacia Senegal*, *Acacia seyal* and *Faidherbiaalbida*. In: Grouzis M, Le Floc'h E, eds. A tree in the desert. *Acaciaraddiana*.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 opinionof three (03) Experts believe in the interests of its publication. These experts may request modifications or additions to the authors. In this case, the manuscript must be corrected and returned. However, no major changes will be accepted at this stage of the publication. Only the articles that have received a favourable opinion will be accepted for publication.

Note aux lecteurs

Désormais, les articles paraîtront par grand axe de préoccupation du Centre :

Axe I : Ressources Biologiques

Axe II : Eau , Sol et Environnement

Axe III : Aridoculture

Axe IV : Steppe et Agro- pastoralisme

Axe V : Développement Socio-économique et Culturel

Axe VI : Risques Majeurs (Sécheresses, Désertification, Ensablement, Inondations, Changements Climatiques.)

<table>
<tr><td colspan="3">JOURNAL ALGERIEN DES REGIONS ARIDES
Revue Scientifique internationale Annuelle</td></tr>
<tr><td rowspan="7">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</td><td colspan="2">Institution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nom</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prénom</td></tr>
<tr><td colspan="2">Adresse</td></tr>
<tr><td>Ville</td><td>Code Postal</td></tr>
<tr><td>Tél.</td><td>Fax</td></tr>
<tr><td colspan="2">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</td></tr>
<tr><td colspan="3">Algérie = 500 DA Étranger = 15 €</td></tr>
</table>

STATION EXPERIMENTALE BIORESSOURCES EL-OUTAYA
CRSTRA - BISKRA