

Université Ibn Khaldoun –Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature & de la Vie

# REVUE D'ÉCOLOGIE-ENVIRONNEMENT



**Revue scientifique éditée par :**

**Laboratoire de Recherche d'Agro-biotechnologie  
et de Nutrition en Zones Semi-arides**

**Laboratoire de Recherche de Physiologie Végétale  
Appliquée aux Cultures Hors-sols**

## **Revue Écologie-Environnement**

La revue Écologie-Environnement publie des articles scientifiques originaux dans les domaines : Écologie et environnement, Foresterie, Sciences de la terre, Sciences vétérinaires, Biologie et Santé animale, Économie rurale, Économie de l'environnement, législation environnementale et forestière. Cette revue est éditée par la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et le laboratoire de recherche d'Agro Biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-Arides.

### **Président d'honneur :**

Pr. NIAR A., Doyen de la Faculté.

### **Directeur de la revue et de rédaction :**

Pr. DELLAL A., Directeur de Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides.

### **Directeur de Publication :**

Pr. MAATOUG M.

### **Comité de rédaction :**

Pr. ADDA Ahmed

Dr. AIT HAMMOU Mohamed

Mr. BENAHMED Mohamed

Dr. REZZOUG Waffa

M. DELLAL Farah (Ingénieur-Développeur)

### **Contrôle technique et suivi de publication :**

Mr. AIT AMRANE Abdsalem, responsable de la bibliothèque de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

### **Comité Scientifique :**

Pr. DELLAL Abdelkader, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Pr. MAATOUG M'hamed, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Pr. HELLAL Benchaaben, Université Djillali Liabès, Algérie.

Pr. NIAR Abdelatif, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Pr. BELKHOUDJA Mouley, Université Es-senia, Algérie.

Pr. SANUY CASTELLS Delfi, Université de Lleida, Espagne.

Pr. ADDA Ahmed, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Pr. AMARA Karim, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Pr. AMEUR Cherif, Université de Manouba, Tunisie.

Pr. NIKOLAY Kharitonov, University State Agrarian, Ukraine.

Dr. ROMAN Tandlich, Université de Rhodes, Afrique du Sud.

Dr. MERAH Othmane, Laboratoire de chimie agro industriel, UMR 110 ENCIASET, Toulouse, France.

Dr. IRTI Marcello, Université de Milan, Italie.

Dr. KHALDI Abdelkader, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Dr. HAJ SAID Aissa, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Dr. GUEMMOUR Djillai, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Dr. BOUCHENAFI Nadia, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Dr. SERADJ Abdelaziz, Université de Strasbourg, France.

---

ISSN : 1112-5888

Date de création : 2005

Langue de publication : Français, Arabe et Anglais

Adresse : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Université Ibn Khaldoun – Tiaret, Algérie.

Tél/Fax : 00 (213) 46 45 34 94

Web : <http://lanza.univ-tiaret.dz/index.php>

E-mail : [revue\\_eco@mail.univ-tiaret.dz](mailto:revue_eco@mail.univ-tiaret.dz)  
[revue\\_eco@yahoo.fr](mailto:revue_eco@yahoo.fr)

## Préface

Ce numéro est consacré à l'édition de 11 articles consignés dans cette revue d'écologie-environnement.

Les articles sont largement biodiversifiés dans le domaine des sciences de la nature et de la vie. Le premier article traite des enjeux et de la conception des espaces verts dans le développement urbain. Le second situe la structure trophique et géographique des nématodes avec les dégâts causés sur la vigne en Algérie. Le troisième article fait une analyse des propriétés tensioactives du lactosérum en tant que déchet industriel fromager. Le quatrième article traite de l'analyse de filière énergétique du gaz de schiste et son influence sur la biodiversité végétale. Le cinquième article propose une analyse de la recolonisation des légumineuses dans des pinèdes après incendie dans la région de Bejaia. Dans le sixième article est consignée l'étude agrosystèmes en zone steppique avec une analyse statistique approfondie et comparative dans ces milieux. Le septième article fait un aperçu trophique et parasitaire sur des pelotes de grand corbeau dans une décharge publique avec un inventaire saisonnier dans ce milieu. Le huitième article traite de l'utilisation des filtrats de champignon *Fusarium* dans la lutte biologique contre un ravageur des céréales.

Le neuvième article situe l'état des populations du mouflon à manchette au niveau de la réserve de chasse de Tlemcen. Le dixième article prend note des thérophytes dans les monts de Tiaret. Le onzième article situe l'étude écologique et squelettochronologique de *Discoglossus pictus* dans la région de Tiaret.

Enfin, j'espère vivement que ce numéro assurera la pérennité de cette revue scientifique en de poursuivre la diffusion et la valorisation des résultats de recherche de nos enseignants chercheurs.

*Pr. Dellal Abdelkader*

## SOMMAIRE

---

<b>Étude écologique et squelettochronologique d'une population de <i>Discoglossus Pictus</i> dans la province de Tiaret (Algérie).</b>	
<i>SANUY D, GONZALEZ L, AIT HAMMOU M, OROMI N, DAHMANI W</i> .....	01
<b>Enjeux et concept des espaces verts dans le développement durable urbain : proposition d'aménagement d'un espace vert forestier d'une ville du Nord-Est Algérien.</b>	
<i>FADEL D, DELLAL A, BADOUNA B.E</i> .....	06
<b>Analyse des propriétés tensioactives des lactosérums bruts dans une émulsion cosmétique.</b>	
<i>ACEM K, CHOUKRI A</i> .....	14
<b>Notes sur les thérophytes dans les monts de Tiaret (massif de Guezoul-Algérie occidentale).</b>	
<i>MIARA MD, AIT HAMMOU M, HADJADJ AOUL S, DAHMANI W, NEGADI M, REBBAS K, BOUNAR R, SMAILI T</i> .....	17
<b>Analyse de la recolonisation après incendie par les cistes et les légumineuses dans des pinèdes à <i>Pinus halepensis</i> : Le cas d'Ain Skhoun (Bejaia).</b>	
<i>BEKDOUCHE F, SIDI H, TASSADIT A</i> .....	25
<b>Étude des agroécosystèmes en milieu aride dans la région de Tiaret, Algérie.</b>	
<i>BENKHETTOU A, BOUDAOU D A, HEDIA M, BENKHETTOU M, ZEDEK M</i> .....	34
<b>État des populations et régime alimentaire du mouflon à manchette <i>Ammotragus lervia</i> (Pallas, 1777) au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen.</b>	
<i>BOUNACEUR F, BENAMOR N, BISSAAD F.Z, DOUBA F, BENMAMMAR-HASNAOUI H, GUELLIL L</i> .....	42
<b>Aperçu trophique et parasitaire sur des pelotes de Grand Corbeau <i>Corvus corax tingitanus</i> (Aves-Corvidae) dans la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Route de Guelif).</b>	
<i>MARNICHE F, MILLA A, BELMANIÄ S, FADHELI A, DOUMANDJI S Ed</i> .....	53
<b>Analyse de la filière énergétique en Algérie et son impact sur le développement économique et écologique : Cas du gaz de Schiste.</b>	
<i>ZOUBEIDI M, REZZOUG W, BENMOUSSA A</i> .....	57
<b>L'utilisation des filtrats du champignon endophyte <i>Fusarium sp</i> isolé à partir de tiges de <i>Nerium oleander</i> L. pour la lutte biologique contre <i>Sitophilus zeamais</i> en Algérie.</b>	
<i>LAIB D Ed, LOMBARKIA N, BENSACI O A</i> .....	62
<b>Structure trophique et répartition géographique des nématodes associés à la vigne en Algérie.</b>	
<i>HOCEINI F, BOUNACEUR F, NEBIH D, BERRABAH D, HOCEINI A, BABA ALI D, DOUMANDJI-MITICHE B</i> .....	68

## Étude écologique et squelettochronologique d'une population de *Discoglossus pictus* dans la province de Tiaret (Algérie)

SANUY D<sup>1\*</sup>, GONZALEZ L<sup>1</sup>, AIT HAMMOU M<sup>2</sup>, OROMI N<sup>3</sup>. & DAHMANI W<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitat de Lleida. Departament de Producció Animal (Fauna Silvestre). Av. Rovira Roure 191, CP 25198, Lleida. Spain.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun - Tiaret, Algérie.

<sup>3</sup>University of Liège. Department of Environmental Sciences Laboratory of Fish and Amphibian Ethology, Behavioural Biology Unit, Department of Biology, Ecology and Evolution, University of Liege, 22 Quai van Beneden, 4020 Liege, Belgium.

\*Auteur correspondant : [dsanuy@ca.udl.cat](mailto:dsanuy@ca.udl.cat)

**Résumé :** Ce travail vise à établir la relation entre les marques de croissance histologiques (lignes d'arrêt de croissance [LAC]) et les traits vitaux de *Discoglossus pictus* (Répartition par âge selon le sexe, la longévité, durée de vie moyenne, relation taille-âge, relation taille-sexe). Nous avons effectué un comptage des lignes d'arrêt de croissance (LAC), à partir de coupes transversales réalisées sur la deuxième phalange du troisième doigt du membre postérieur (la patte droite) de *Discoglossus pictus*. Ces individus ont été capturés dans leurs sites de reproduction, situé au nord-ouest d'Algérie (Jumentrie de Tiaret). Il en ressort que sur les 34 individus étudiés, la longévité maximale des mâles et des femelles est estimée à 5 ans et la durée de vie moyenne à 3 ans, la longueur maximale est de 6,1 cm.

Contrairement aux autres anoures, la taille des mâles est plus grande que celle des femelles, la maturité sexuelle se fait au cours de la troisième année pour les mâles, alors que celle des femelles elle se fait au cours de la deuxième année.

**Mots clés:** LAC lignes d'arrêt de croissance, *Discoglossus pictus*, squelettochronologie, phalanges, Tiaret.

**Abstract:** This work aims to establish the relationship between the histological growth marks (growth arrest lines [LAG]) and vital feature of *Discoglossus pictus* (age, distribution by sex, longevity, average life, relationship size-age and size-sex). We made a count of growth arrest lines (LAC), from cross-sections that we took from the second phalanx of the third finger of the hind limb (right leg) of *Discoglossus pictus*. These individuals were captured in their breeding sites, located in the north west of Algeria (Jumentrie of Tiaret). It shows that, from the 34 individuals studied, the maximum longevity of males and females is estimated at 5 years and the average life of 3 years, the maximum length is 6.1 cm.

Unlike other tailless species, the male size is larger than the females size, and sexual maturity occurs during the third year for the males, while the females is done during the second year.

**Keywords:** LAG growth arrest lines, *Discoglossus pictus*, squelettochronologie, phalanx, Tiaret.

### Introduction

Les Amphibiens, en raison de leurs caractéristiques physiologiques agissent comme des bio-indicateurs de la qualité de l'environnement (Vitt et al., 1990). Les anneaux de croissance, qui sont nettement visible sur les coupes des os, ils sont aussi le résultat du cycle de croissance génétiquement contrôlé (Castanet., 1982). Ce cycle est hautement synchronisé et renforcé par la saisonnalité climatique. Conformément à cette hypothèse, la présence d'anneaux de croissance bien marqués a été confirmée dans la plupart des populations d'anoures localisées dans les hautes altitudes principalement dans les hautes latitudes, où les

conditions climatiques imposent l'arrêt de l'activité en raison de l'hibernation (Jurrans et Paton (1990); Docampo et Milagrosa-Vega., 1991; Paton et al., 1991 ; Sinsch et al., 2007). Par ailleurs, nous avons trouvé de faibles traces de marques de croissance chez les grenouilles des zones à climat de faible continentalité (Hernandez et Seva., 1985 ; Esteban et al., 1996).

Dans certaines conditions climatiques, les lignes de croissance sont absentes, ce qui pourrait suggérer que les cycles internes ne peuvent affecter l'élaboration de lignes d'arrêts de croissance

(Esteban et al., 1996 ; Esteban et al., 1999 Leskovar et al., 2006).

L'histologie osseuse de *Discoglossus pictus* présente la formation typique des lignes d'arrêt de la croissance en raison de l'hibernation décrite chez d'autres espèces, en particulier ceux qui vivent dans les climats tempérés, (Castanet et Smirina., 1990). Il n'y a aucun travail mené sur l'histologie de *Discoglossus pictus* au niveau de l'Afrique, à l'exception des travaux sur *Pelophylax saharicus* effectués par Esteban et al., 1999 au Maroc et le travail de Brunet., 2009 à Tiaret. Le premier signale l'absence de lignes chez certains individus (7 sur 79 au total), le deuxième a également abouti un résultat similaire (3 sur 49 au total). De ce fait nous n'avons pas pu estimer les lignes d'arrêt de croissance dus à des périodes d'hibernation chez certains individus de l'espèce étudiées.

L'étude examine une population de Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*, otter 1837) dans la province de Tiaret en étudiant les traits vitaux avec la technique de la squelettochronologie et définie le trade-off de l'espèce au niveau de la région. Nous voulons estimer l'âge des individus afin de déterminer la répartition géographique par âge, par sexe, la durée de vie, la durée de vie moyenne,

la taille et la relation âge-taille et relation taille-sexe.

## Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la zone d'étude

La région de Tiaret par sa position géographique, et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'air, de l'exposition du relief, et de l'altitude. (Miara., 2008).

La zone d'étude se limite au niveau des monts de Tiaret, représentés par le massif montagneux dit «Guezoul» embrassant la ville de Tiaret par sa partie sud (Figure 1). Ce massif situé à l'extrémité nord de la ville de Tiaret, culmine à 1230 m et s'étale sur 22 Km.

Le massif de Guezoul est recouvert principalement par des formations préforestières et des matorrals d'une série de chêne vert plus au moins dégradée. Ainsi, il représente un modèle type de la forêt méditerranéenne originelle. Ce massif se situe essentiellement dans le bioclimat semi-aride à hiver frais. Néanmoins, cette aire bioclimatique déborde vers l'aride aux basses altitudes et le subhumide pour les plus hauts sommets (Miara., 2011).



Figure 1. Carte de localisation de la zone d'étude à la périphérie de Tiaret.

### 2. Prélèvement d'échantillons

Les 50 échantillons de grenouilles (*Discoglossus pictus*) ont été capturées au cours de l'été 2009. La méthode de collecte consiste à attraper les grenouilles soit à la main soit à l'épuisette.

Les mesures biométriques et pondérales sont prises respectivement à l'aide d'un pied à coulisse digitale et une balance de précision à 0.01g. Les mesures

effectuées sont : le poids, la longueur du corps et la longueur de la patte postérieure de chaque individu. La mesure de la longueur du corps a été prise du museau au sacrum (LEF).

Les coupes histologiques ont été effectuées au niveau de la deuxième phalange du troisième doigt du membre postérieur (la patte droite), suivant la méthode décrite par Smirina (1972) et Kuhn (1994).

### 3. Étude du caractère démographique de la durée de vie de *Discoglossus pictus*

L'estimation de l'âge des individus obtenus en comptant les lignes d'arrêt de croissance, est indispensable aux études démographiques approfondies pour décrire la population de *D. pictus* de Tiaret, en fonction des caractères «ou des traits» qui constituent le cycle de vie de l'espèce : Répartition de l'âge selon le sexe, la longévité (maximum des LAGs), durée de vie moyenne (moyenne de l'âge), relation taille-âge (longueur moyenne corporelle pour chaque classe d'âge), relation taille-sexe (taille moyenne pour les deux sexes). Cette dernière variable permet d'identifier le dimorphisme sexuel en fonction de la taille des individus.

### Résultats et discussion

#### 1. Caractéristiques histologiques et lignes d'arrêt de croissance

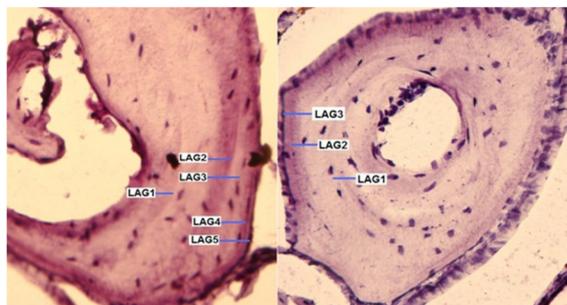


Figure 2. Coupes histologiques de la phalange *Discoglossus pictus*.

Tableau 1. Analyse de la variance ANOVA 2- factorielle de la variation de la taille des individus, avec l'âge et sexe.

	Somme des carrés	Degrés de liberté	Carré moyen	Valor-F	Probabilités
<b>EFFECTES</b>					
<b>Sexe</b>	160,493	1	160,493	5,17	0,0311
<b>Âge</b>	1766,68	4	441,67	14,23	<0,0001
<b>Residuelle</b>	838,019	27	31,0378		
<b>TOTAL (corregit)</b>	2920,59	32			

Le tableau 1 montre l'existence d'une variation de longueur en fonction de l'âge et du sexe.

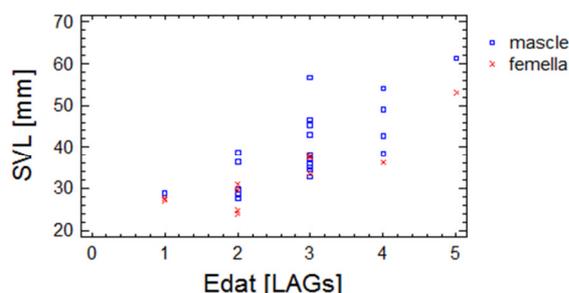


Figure 4. Longueur en fonction de l'âge de *Discoglossus pictus*.

La Figure 4 montre une relation positive entre l'âge et la taille des individus. Ces différences sont

### 2. Description du caractère démographique de la population de *Discoglossus pictus*

La longévité de la population étant de 5 ans, à la fois pour les mâles et pour les femelles (Figure 3).

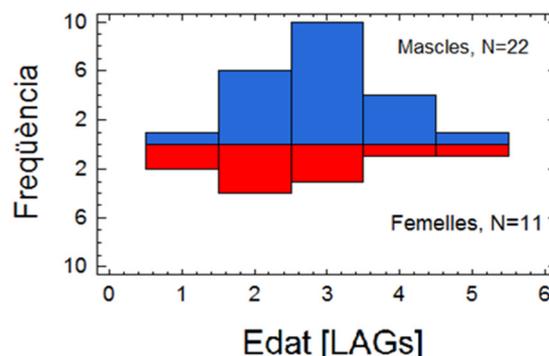


Figure 3. Répartition de l'âge selon le sexe de la population *Discoglossus pictus*.

La figure 3 montre que l'âge le plus fréquent des individus est de 3 ans pour les mâles et deux ans pour les femelles. Avec l'échantillon utilisé on ne peut pas conclure avec certitude que c'est la durée de vie moyenne de l'espèce, étant donné que le nombre de mâles capturés était plus élevé que celui les femelles, les femelles pourraient avoir une longévité plus importante que les mâles.

Le test de Kolmogorov-Smirnov peut affirmer qu'il existe des différences dans la structure par âge à un niveau de signification de 0,05. Le test de Mann-Whitney montre que la durée de vie moyenne de la population est égale pour les deux sexes.

évidentes dans les premières années de vie. Il en ressort de la figure 4 que la taille des mâles est plus importante que celle des femelles.

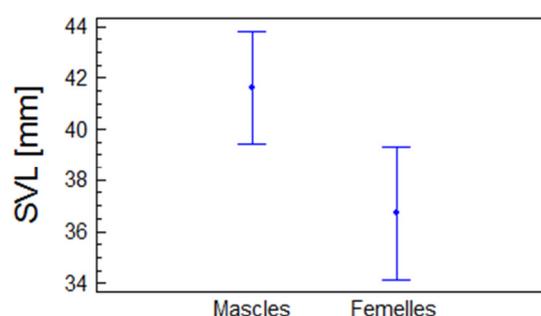


Figure 5. Longueur en fonction du sexe de *Discoglossus pictus*.

La figure 5 montre que les mâles sont plus grands que les femelles, ce résultat est opposé aux résultats obtenus pour la plupart des anoures, conclusion également exposé par Knoepffler (1962), Salvador Garcia (2001) (Sinsch et al., 2007). Shine (1979) décrit que dans 90% des espèces d'anoures étudiées, les femelles étaient plus grandes que les mâles.

Dans notre cas, la différence de la taille est bien visible, suite aux résultats obtenues : taille moyenne des mâles 41,5 mm et celle des femelles 35 mm, ceci concorde bien avec les descriptions faites par : Boulenger (1897), Schreiber (1912), Angel (1946), Knoepffler (1962) Lanza (1983), Guyétant (1986), Llorente et al. (1995) et Paris-García et al (2004).

Le test de séparation des moyennes (Tukey-Kramer) permet de comparer les lignes (LACs) selon la longueur des individus. Dans la figure 6, nous remarquons bien qu'entre les groupes de 1-2 ans et 3-4 ans aucune différence statistiquement significative n'est observé.

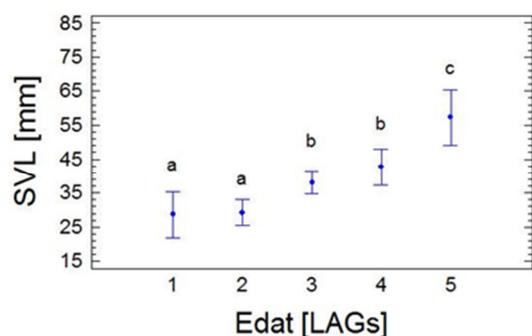


Figure 6. Longueur selon l'âge. a correspond à 1-2 ans, b correspond à 3-4 ans et c à la 5ème année.

### Conclusion

L'étude est une première approche de la biologie de *Discoglossus pictus* dans la province de Tiaret (Algérie). Les techniques squelettechronologiques conviennent pour décrire les traits vitaux de cette population, même si les lignes d'arrêt de croissance pour *Discoglossus pictus* ne sont pas aussi claires que chez les autres espèces, dans certains cas il est très difficile de les identifier avec les techniques utilisées.

Le sexe de l'animale affecte sa longueur corporelle, donc il y a des différences entre les sexes à la maturité avec un dimorphisme des tailles chez les individus. Les mâles de *Discoglossus pictus* de la région de Tiaret ont une taille moyenne de 4,15 cm et les femelles 3,5 cm. Cette différence montre que la longueur des mâles est plus grande contrairement à ce qui se passe dans la plupart des espèces d'anoures.

Les individus de la population de la province de Tiaret de *Discoglossus pictus* atteignent la taille adulte à trois ans. Sa longueur maximum est d'environ 6,1 cm avec une durée de vie de 5 ans.

La vie moyenne est de 3 ans. Il n'était pas possible dans notre cas de déterminer l'âge de la maturité.

Enfin, nous recommandons qu'une étude sur différentes populations de *Discoglossus pictus* de la région de Tiaret et zones avoisinantes soit menée pour déterminer l'âge de maturité de l'espèce.

### Références bibliographiques

Angel F., 1946. Reptiles et amphibiens. En: Faune de France, Vol. 45. P. Lechevalier et Librairie de la Faculté des Sciences. Paris. 204

Atkinsons D., 1996. Ectotherm life-history responses to developmental temperature. In: Johnston, I.A. & Bennet, A. F. (eds.), Animals and temperature: 183-204. Cambridge University Press.

Boulenger G.A., 1897. The Tailless Batrachians of Europe. Part I. Ray Society, London. 211 pp.

Brunet P., Sanuy D., Neus H., 2009. Contribucions a l'estudi d'anurs a la província de Tiaret (Argèlia). Esqueletocronologia de *Rana sahàrica*. TPT. Universitat de Lleida (Udl) ETSEA.

Castanet J., 1982. Recherche sur la croissance du tissu osseux des reptiles. Application : la method squelettechronologique. Ph.D. Thesis, Université Paris 7. Paris.

Castanet J., Francillon-Viellet H., Meunier F.J., Ricqlès DE A., 1993. Bone and Individual Aging in Bone. (B.K. Hall, Ed.) pp. 245-283. CRC Press, Boca Raton. FL

Castanet J., Smirina E., 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim. Ser. 13(11): 191-196.

Docampo L., Milagrosa-Vega M., 1991. Determinación de la edad en *Rana perezi*. Aplicación al análisis del crecimiento somático de las poblaciones. Doñana, Acta Vert. 118: 21-38.

Esteban M., García-París M., Catsanet J., 1996. Use of bone histology in estimating the age of frogs (*Rana perezi*) from a warm temperate climate area. Canadian Journal Zoology: 74: 1914-21.

Esteban M., García-París, M., Buckley D., Castanet J., 1999. Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment. Ann. Zool. Fennici 36: 53-62.

García París M., Montori A., Herrero P., 2004. *Amphibia, Lissamphibia*. En: Fauna Ibérica, Vol. 24. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid. 640 pp.

Guyétant R., 1986. Les Amphibiens de France. Revue Française d'Aquariologie, 13: 1-60.

Hernández A., SEVA E., 1985. Datos preliminares sobre la alimentación de rana común (*Rana perezi*) en la provincia de Alicante. Ayudas a la Investigación 3: 37-46.

**Juarranz A., Patón D., 1990.** The use of acridine orange for age-determination of *Rana perezi* based on annual rings in phalanges. *Amphibia-Reptilia* 11: 193-196.

**Knoepffler L.P., 1962.** Contributions à l'étude du genre *Discoglossus* (*Amphibiens, Anoures*). Vie et Milieu, 13: 1-94.

**Kuhn J., 1994.** Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). Zeitschrift für Feldherpetologie 1: 3-87.

**Lanza B., 1983.** Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Anfibi, Rettili (*Amphibia, Reptilia*). Consiglio Nazionale delle Ricerche, Verona. 196 pp.

**Leskovar C., Oromi N., Sanuy D., Sinsch U., 2006.** Demographic life history traits of reproductive natterjack toads (*Bufo calamita*) vary between northern and southern latitudes. *Amphibia-Reptilia* 27(3):365-375.

**Llorente G.A., Montori A., Santos X., Carretero M.A., 1997.** *Discoglossus pictus*. Pp. 137-139. En (Pleguezuelos, J.M. (Ed.). Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal Asociación Herpetológica Española – Universidad de Granada, Granada.

**Llorente G.A., Montori A., Santos X., Carretero M.A. (2002).** *Discoglossus pictus*. Pp. 91-93. En: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de la Naturaleza - Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.

**Miara M.D., 2008.** Prévission de l'érosion hydrique par le model de simulation WEPP pour les principaux types de sols cultivés dans la région de Tiaret. Mém. Ing. Univ.Tiaret. 84p.

**Miara M.D., 2011.** Contribution à l'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret). Mém. Mag Université SENIA Oran, 167 p.

**Patón D., Juarranz A., Sequeros E., Pérez-Campo R., López-Torres M., Barja De Quiroga G., 1991.** Seasonal age and sex structure of *Rana perezi* assessed by skeletochronology. *J. Herpetol.* 25(4): 389-394.

**Salvador A., García París M., 2001.** Anfibios Españoles. Identificación, Historia Natural y Distribución. Esfagnos, Talavera de la Reina. 269 pp.

**Sinsch U., Oromi N., Sanuy D., 2007.** Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods, *Herpetol J*, 17 (2): 129-137

**Schreiber E., 1912.** *Herpetologia Europaea* (2° ed.). Fischer, Jena. 960pp.

**Shine R., 1979.** Sexual selection and sexual dimorphism in the *Amphibia*. *Copeia* 1979: 297-306.

**Smirina E.M., 1972.** Annual layers in bones of *Rana temporaria*. *Zool. Zh.*, 51; 1529-1534.

## Enjeux et concept des espaces verts dans le développement durable urbain : proposition d'aménagement d'un espace vert forestier d'une ville du Nord-Est Algérien

FADEL D<sup>1\*</sup>, DELLAL A<sup>2</sup>. & BADOUNA B.E<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Sciences et Techniques du Vivant- Institut Agrovétérinaire -Taoura - Université Mohamed Chérif Messaadia - Souk-Ahras – Algérie.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun – Tiaret.

\*Auteur correspondant : [fadeldjamel@gmail.com](mailto:fadeldjamel@gmail.com)

**Résumé :** Le développement durable est une prise de conscience intégrée des différentes dimensions dans lesquelles l'homme se développe. Appliquée à un quartier et à ses bâtiments, la démarche de développement durable vise à définir les grandes options qui, aujourd'hui, rendent la ville vivable, désirable pour ses habitants et usagers. La volonté et l'organisation des décideurs politiques, des responsables techniques et des acteurs concernés sont au cœur de cette démarche. La protection de l'environnement n'est donc plus considérée comme un obstacle au développement, mais au contraire comme une condition nécessaire à un développement durable.

De cette volonté affichée, les politiques urbaines ont consacré depuis une importance considérable aux espaces verts urbains qui sont affectés aux espaces non bâtis.

En Algérie l'espace vert est considéré presque comme un investissement de décoration temporaire juste pour une visite d'un responsable. Avec des espaces verts conçus et adaptés à nos villes et villages, la population sera plus à l'aise sur son territoire et réconcilié avec soi-même et avec la nature. Comment alors expliquer la décadence de notre cadre de vie sur tout le territoire Algérien. Skikda, ville côtière dans le nord-est algérien accuse également un grand déficit en espaces verts à l'instar des autres villes algériennes. En effet, Skikda véritable pôle pétrochimique subit de jour en jour une dégradation alarmante du milieu naturel et du cadre de vie de sa population sous l'action conjuguée de plusieurs contraintes :

- Flux important de l'exode rural ;
- Urbanisation irréfléchie de son espace qui fait confondre le tissu industriel aux tissus urbain et agricole ;
- Une pollution urbaine générée par les diverses combustions des foyers domestiques et des véhicules automobiles ;
- Une pollution industrielle spécifique liée aux différents procédés des unités.

Pour diverses raisons le problème des espaces verts au sein des cités urbaines n'a jamais fait l'objet d'études sérieuses jusqu'à l'heure actuelle en Algérie c'est pour cette raison que nous avons suggéré dans le cadre de notre travail une proposition d'aménagement d'un espace périurbain de Skikda en espace vert forestier.

**Mots clés :** Aménagement, espace vert, développement durable, Skikda, Algérie.

**Abstract:** The sustainable development is an awareness integrated by the various dimensions in which man develops. Applied to a district and to its buildings, the sustainable development approach aims to define the main options that now make the city livable, desirable for its inhabitants and users will and the organization of political decision makers, technical managers and stakeholders are at the heart of this approach. The environmental protection is thus more considered as an obstacle to the development, but on the contrary as a condition necessary for a sustainable development. This willingness, urban policies have since devoted considerable importance to urban green spaces that are allocated to open space. In Algeria the green space is considered almost an investment of just temporary decoration for a visit of an official. With green spaces designed and adapted to our towns and villages, the population will be more comfortable in its territory and peace with oneself and with nature. How then to explain the decadence of our living environment over the entire Algerian territory. Skikda, a coastal city in north-eastern Algeria also accused a large deficit in parks like the other Algerian cities. Indeed, real Skikda petrochemical pole undergoes daily an alarming degradation of the environment and the living environment of its population under the combined action of several constraints: Large flow of rural-urban migration;

- Thoughtless urbanization of its space which confuse the industrial fabric in urban and agricultural tissues;
- Urban pollution generated by various combustions domestic homes and motor vehicles;
- A specific industrial pollution linked to different processes of the units.

For various reasons the problem of green areas in urban cities has never been seriously studied until now in Algeria is why we suggested in our work a proposed development of a suburban area of Skikda in forest green space.

**Keywords:** Development, green spaces, sustainability, Skikda, Algeria.

**ملخص:** التنمية المستدامة هي وعي متكامل للأبعاد المختلفة في الرجل الذي يتطور. يطبق على منطقة ومبانيها، ويهدف نهج التنمية المستدامة لتحديد الخيارات الرئيسية التي تجعل من الآن مدينة ملائمة للعيش، مرغوب فيه لسكانها والمستخدمين الإرادة وتنظيم صناع القرار السياسي، المديرين الفنيين وأصحاب المصلحة هي في قلب هذا مقاربة. حماية البيئة لم يعد ينظر إليها على أنها تشكل عقبة أمام التنمية، بل هو شرط ضروري لتحقيق التنمية المستدامة.

هذه الرغبة، السياسات الحضرية ومنذ ذلك الحين أهمية كبيرة مخصصة للمساحات الخضراء الحضرية التي يتم تخصيصها لفتح الفضاء. في الجزائر تعتبر المساحات الخضراء استثمار ما يقرب من الزخارف مؤقت فقط لزيارة مسؤول. مع تصميم المساحات الخضراء وتكييفها لمدننا وقرانا، وسوف تكون أكثر راحة السكان في أراضيها والسلام مع النفس ومع الطبيعة. فكيف لشرح انحطاط البيئة التي نعيش فيها على الأراضي الجزائرية بأكملها. سكيكدة، اتهم وهي مدينة ساحلية في شمال شرق الجزائر أيضا وجود عجز كبير في الحدائق مثل المدن الجزائرية الأخرى. في الواقع الحقيقي سكيكدة البتروكيماويات القطب يخضع يوميا التدهور المقلق للبيئة والبيئة المعيشية للسكان في إطار العمل المشترك من العديد من المعوقات:

- تدفق كبير للهجرة من الريف إلى الحاضرة.
- التحضر طائش من الفضاء والتي تخلط بين النسيج الصناعي في الأنسجة الحضرية والزراعية.
- التلوث الحضري الناتجة عن مختلف الاحتراق المنازل المحلية وبالسيارات.
- التلوث الصناعي محددة مرتبطة بعمليات مختلفة من الوحدات.

لأسباب مختلفة مشكلة المساحات الخضراء في المدن الحضرية لم يتم دراستها بجدية حتى الآن في الجزائر هو السبب اقتراحنا في عملنا على التطوير المقترح لمنطقة الضواحي سكيكدة في المساحات الخضراء الغابات.

**الكلمات المفتاحية:** التنمية، المنطقة الخضراء، الاستدامة، سكيكدة، الجزائر.

## Introduction

L'étude d'un espace vert relève non seulement de la connaissance des écosystèmes mais de leur respect. (Drury., 1995 ; Bellin., 2008 ; Fadel., 2014) pensent qu'un milieu dit vert peut constituer un patrimoine naturel, un réservoir de biodiversité génétique, faunistique et floristique Il doit être apprécié et protégé. Les espaces verts sont destinés à la récréation, à la détente, aux sports, aux jeux ou à l'agrément visuel. Selon (Jolé., 2006), le jardin est l'antidote à de nombreux maux dont ils accablent la ville de la pollution, du stress, et de la dominance du minérale (Nowak et al., 2006 ; Van den Berg et al., 2007 ; Francisco et al., 2011). C'est dans ce contexte qu'est né un programme d'aménagement durable des villes.

En conséquence les politiques urbaines selon la Charte d'Athènes de 1998 doivent être tournées davantage vers l'objectif de créer un environnement agréable à vivre. De ce fait, la nécessité d'introduction de la végétation est envisagée pour modifier d'une façon notable les conditions de vie dans les villes. Il est bien établi que les espaces verts agissent favorablement sur le milieu physique des agglomérations et sur le psychisme de leurs habitants (Chen et al., 2009).

Ils ont différentes actions :

- rôle scientifique et éducatif ;
- rôle antiérosif ;
- rôle climatique ;

- rôle hydrologique ;
- rôle hygiénique et sanitaire ;
- rôle esthétique et décoratif.

L'étude entreprise s'insère dans le cadre du plan de modernisation urbaine (Urbaco., 2000). Elle englobe une zone mitoyenne de la ville de Skikda. Elle comprend le djebel du Mouadher et une partie de la plaine du Saf Saf. L'aménagement de cette zone en espace vert forestier a pour rôle de créer :

- Une transition entre la ville de Skikda et la grande zone industrielle représentée par la plateforme pétrochimique ;
- De stopper l'urbanisation de la ville vers la zone industrielle et de la protéger des sources d'émanations de polluants générées par le complexe pétrochimique (Fadel., 2009 et 2012);
- Rôle social ou récréatif et de loisirs pour la population de la ville de Skikda qui enregistre un déficit important en espaces verts (Fadel., 2010 et 2013).

## Matériel et méthodes

Il n'existe pas de programme type ou d'aménagement modèle à la création artificielle d'une forêt de loisirs. Certaines expériences étrangères, permettent de définir quelques principes généraux ou pratiques qui peuvent orienter la démarche de notre travail :

- Adapter l'aménagement aux objectifs qu'il doit satisfaire ;

- Respecter l'équilibre naturel du site.

En plus des principes énumérés, certains d'entre eux restent spécifiques à notre zone car ils sont liés aux conditions du milieu particulières et aux objectifs spéciaux assignés à l'afforestation et qui sont :

- La protection du sol contre l'action érosive par les eaux de ruissellement ;

- La protection de la ville contre les vents chargés en polluants qui sont émanés par le grand pôle pétrochimique ;

- Protection du djebel Mouadher contre toutes formes de spéculations foncières.

La superficie concernée par l'afforestation est de 180 hectares. Les terrains à boiser sont ceux qui ne présentent aucun intérêt agricole. La plupart de cette surface occupe les versants érodés du djebel Mouadher. Devant la nature des problèmes que révèlent ces terrains, nous avons procédé d'abord à leur découpage en blocs homogènes, ensuite nous les avons délimités en plusieurs parcelles.

## Résultats et discussion

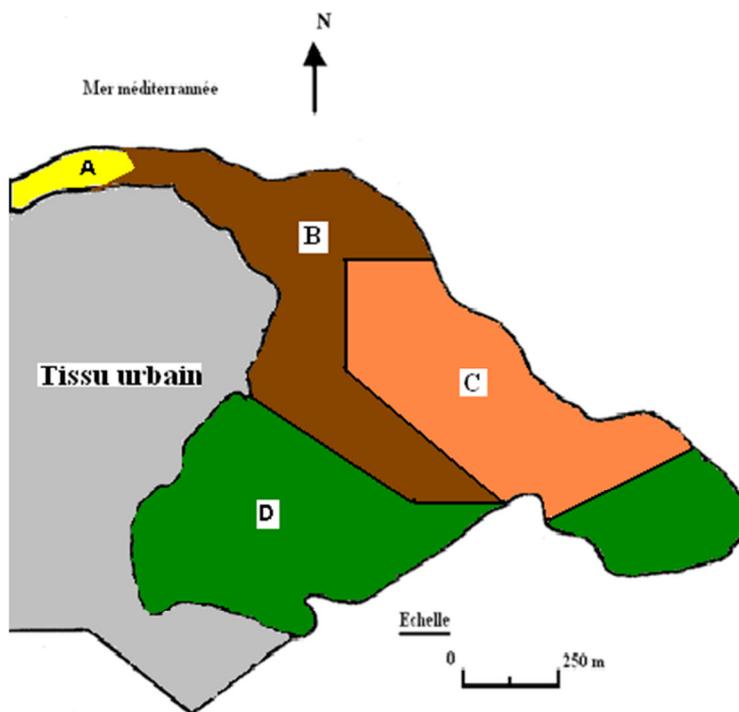


Figure 1. Parcenaire du djebel Mouadher.

Afin de mieux répondre techniquement à tous ces problèmes, nous avons jugé nécessaire de diviser cette zone en plusieurs parcelles pour lesquelles nous proposons les types d'interventions suivantes :

- **Parcelle A** : Zone très érodée et exposée aux vents marins. L'intervention prioritaire sera conduite principalement à protéger le sol contre l'érosion

## 1. Caractérisation du bloc du djebel Mouadher et son parcellaire

Les critères retenus pour le découpage des blocs homogènes et leurs parcellaire sont :

- Le sol ;
- La topographie et exposition ;
- Végétation existante ;
- Accessibilité ;
- Aptitude à l'aménagement.

L'objectif du reboisement de cette aire est axé essentiellement sur la protection des sols, aucune préparation mécanique n'est à conseiller sauf l'ouverture des potées, ceci dans le but de préserver le couvert végétal qui a un effet protecteur sur le sol. Cependant, nous n'excluons pas le facteur esthétique du site. Cet effet recherché peut être obtenu par un choix judicieux des essences forestières et par des méthodes de plantation appropriées. Il sera principalement destiné à une forêt promenade où il faut apporter une attention particulière dans le choix des équipements. Sur toute son étendue, le djebel Mouadher présente une hétérogénéité du point de vue géomorphologique, pédologique marquée par la variation de la profondeur du sol et visuelle (Figure 1).

hydrique. La profondeur du sol est relativement faible variant de 0,20 à 0,30 mètres.

- **Parcelle B** : Fait transition entre la plaine et le tissu urbain. L'érosion est peu accentuée. Le sol est assez profond 0,5-0,7 mètres. Zone vouée à la création d'ensemble paysager, offrant une large gamme de vues intéressantes sur les massifs

montagneux et sur la plaine du SAF-SAF (Fadel et al., 1987) ; Elle est particulièrement prédisposée à la promenade et au repos.

- **Parcelle C** : moins soumise aux contraintes naturelles, cette aire est caractérisée par un sol profond et humide dépassant plus d'un (01) mètre. Les facteurs agro-climatiques lui sont favorables et font d'elle, un site de choix à l'emplacement d'un arboretum. Le sol du vallon contenu dans cette parcelle est peu sensible au piétinement et permet donc une importante fréquentation. Nous le concevons comme prairie naturelle destinée aux jeux libres. Certaines essences y seront plantées en bouquets afin d'assurer la transition visuelle entre les parcelles boisées. Elles permettent de créer de l'ombre et la fraîcheur aux usagers.

- **Parcelle D** : mitoyenne à la ville, elle exige une considération esthétique plus aigüe que les autres parcelles. Du fait de son exposition protégée et de son faciès artificialisé, il est possible d'introduire des végétaux exotiques en proportion raisonnables et dans certains endroits particulièrement abrités. Cette parcelle est très sensible à toute construction qui dénature sa fonction de transition et de relais avec les plantations existantes du tissu urbain au niveau de l'entrée de la ville appelée porte de Constantine. Certaines mesures de protection administratives sont à prendre.

## 2. Choix des essences dans la zone d'étude

Le choix des essences est conduit par un ensemble de facteurs agro-climatiques limitant à la croissance des espèces forestières dans la zone d'étude. De plus, une préférence a été donnée aux essences très adaptées dans la zone du chêne-liège et aux essences qui ont fait leur preuve dans la région d'El Kala située à l'extrême Est du littoral algérien aux facteurs climatiques similaires à ceux de Skikda. Pour le choix des espèces nous avons utilisé la a nouvelle flore de l'Algérie de Quezel et Santa (1962).

Les essences susceptibles de se développer sont :

- Pinus pinaster* (Ait.)
- Pinus halepensis* (Mill)
- Pinus pinea* (L.)
- Cupressus sempervirens* (var. *horizontalis*) (L.)
- Ailanthus glandulosa* (Mill)
- Robinia pseudo-acacia* (L.)
- Fraxinus oxyphilla* (L.)
- Populus alba* (L.)
- Quercus faginea* (Lam.)
- Eucalyptus camaldulensis* (Dehnh)
- Eucalyptus globulus* (Labill.)
- Olea europea* (L.)
- Celtis australis* (L.)
- Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.

*Acacia decurrens* (J.C.Wendl.)

*Melia azedarach* (L.)

*Salix alba* (L.)

### 2.1. Espèces à préconiser dans la zone

En fonction des exigences écologiques, les essences que nous préconisons sur le djebel Mouadher sont :

- **Parcelle A** : *Pinus pinaster* (Ait.), *Pinus halepensis* (Mill), *Cupressus sempervirens* (Var. *Horizontalis*) (L.), *Ailanthus glandulosa* (Mill) *Swingle*, *Robinia pseudo-acacia* (L.), *Fraxinus oxyphilla* (L.).

- **Parcelle B** : *Pinus pinaster* (Ait.), *Pinus pinea* (L.), *Celtis australis* (L.), *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Acacia decurrens* (J.C.Wendl.).

- **Parcelle C** : Au sol profond et frais, cette zone sera utilisée en arboretum. Possibilité d'introduire toutes les essences susceptibles de s'adapter à l'acidité du sol.

- **Parcelle D** : *Pinus pinea* (Ait.), *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Acacia decurrens* (J.C.Wendl.), *Robinia pseudo-acacia* (L.), *Olea europea* (L.).

### 3. Techniques de plantation

La technique de plantation tient compte en grande partie de la pente et de la profondeur du sol. La méthode de plantation dans une zone à relief accidenté doit être bien définie. Le reboisement aura lieu suivant des lignes parallèles les unes aux autres et ceci en commençant par le point de départ considéré comme le point zéro. Les plantations au niveau du djebel Mouadher, se feront en suivant les courbes de niveau.

Une règle générale souligne que plus les courbes de niveau se rapprochent les unes aux autres plus la pente augmente ; plus les courbes de niveau s'éloignent les unes aux autres plus la pente diminue. Si nous supposons sur la carte que la distance séparant deux courbes de niveau est de 1 mètre ; la distance séparant ces courbes de niveau sur terrain de pente de 40% s'élève à 2,5 mètres. Si la pente est de 20% la distance sur terrain séparant 2 courbes successives est de 5 mètres. Sur cette base, la distance de plantation pourra être déterminée de façon qu'elle constitue un couvert végétal acceptable. Une fois les courbes de niveau marquées sur terrain, nous passerons à la seconde phase qui consiste à l'ouverture des potées ensuite la plantation.

#### 3.1. Ouverture des potées

A cause de l'état des sols très érodés de la zone, la méthode de reboisement à conseiller est celle qui consiste à ouvrir des potées qui permet d'épargner la végétation existante. Leur profondeur varie en fonction de la couche superficielle du sol de chaque parcelle et de l'importance de l'enracinement de l'espèce à planter (Figure 2).

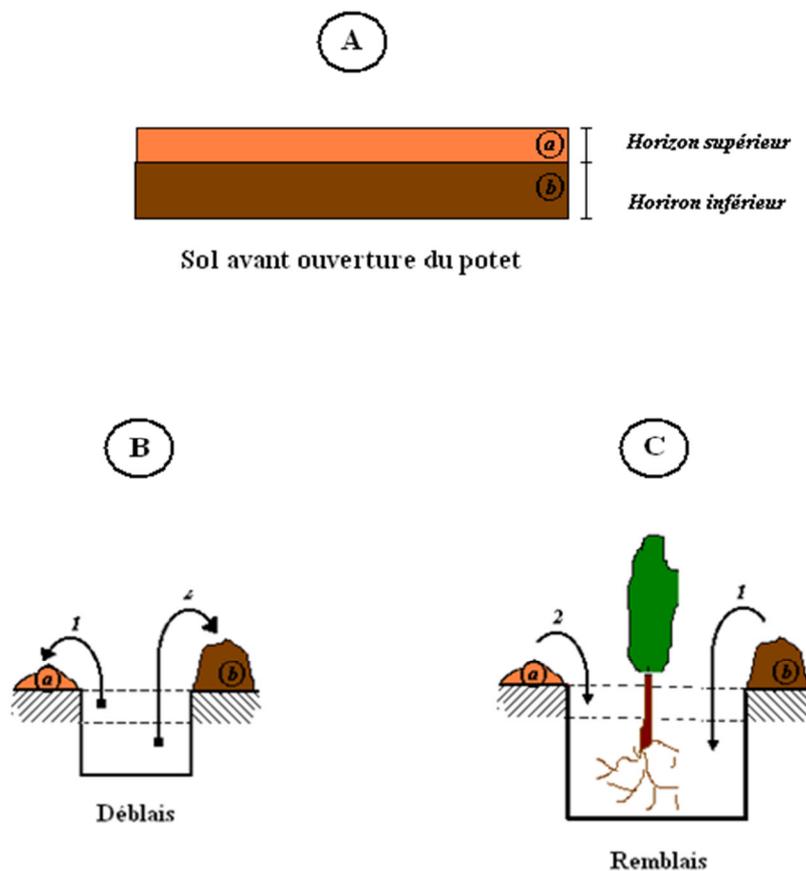


Figure 2. Ouverture des potées.

La profondeur des potées sera de :

- 0,25 à 0,30m pour la parcelle A ;

- 0,60m pour les parcelles B, C, D ;

### 3.2. La densité de plantation

La densité de plantation variera selon l'espèce et la nature du terrain. Sur les parcelles du Mouadher qui subissent de fortes érosions, nous opterons pour 4.500 plants à l'hectare (plantation 1,5 m x 1,5 m). Cette densité importante nous permet d'obtenir rapidement un couvert végétal au niveau de toutes les parcelles qui assure la fixation du sol. Cette densité n'est pas définitive, car elle variera avec le taux de mortalité des sujets déjà en place, ainsi que

de l'opération d'éclairci permettant de supprimer les plants mal conformés.

### 3.3. Plantation

La technique de plantation en quinconce est adoptée sur tout le périmètre d'étude. Elle est liée à la topographie du terrain. La variété dans la plantation constitue un élément important de la beauté de la forêt. Dans chaque parcelle, nous avons établi une association végétale. Nous avons relié les parcelles entre elles par une transition caractérisée par un mélange de deux associations (Figure 3).

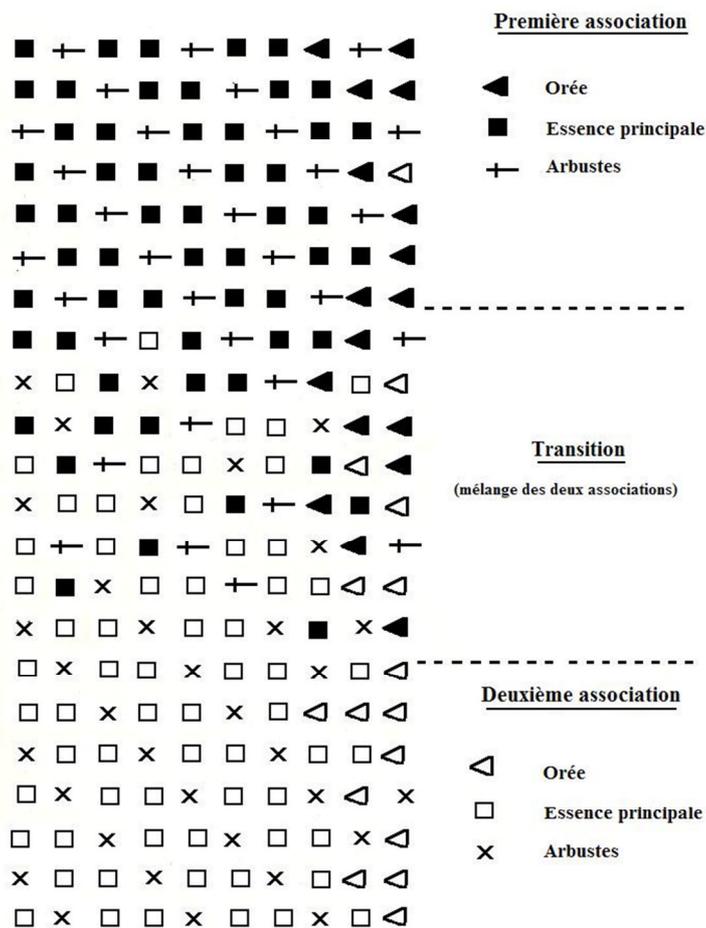


Figure 3. Schéma de plantation.

La plantation s'effectue en automne (octobre - décembre) car durant ce temps, le sol conserve une certaine humidité qui favorise la reprise des sujets. Au moment de l'acquisition des plants des pépinières, il est recommandé de faire un habillage.

#### 4. Aménagement des ravins

Le ravinement des sols constitue un stade avancé de l'érosion qui se traduit par une perte de surface et " l'endommagement " des pistes existantes. Les moyens de lutte contre le ravinement tels que les petits barrages, digues nécessitent beaucoup d'investissements. Il nous apparaît préférable d'utiliser un des moyens moins onéreux tel que la stabilisation par la végétation (Larcher et al., 1996).

#### 5. Structure d'accueil et équipements

Compte tenu de la vocation des parcelles définis préalablement, nous déterminons le type d'équipement qui s'intègre le mieux à chacune d'elle. Grâce à l'étude du milieu et plus particulièrement l'étude géomorphologique, pédologique et visuelle nous définissons les contraintes spécifiques à chaque parcelle. A partir de ces contraintes, nous envisageons une ou plusieurs solutions qui permettent une utilisation rationnelle de ces zones sans pour autant leur apporter préjudice. Nous prenons en considération les équipements existante qui présentent de l'intérêt et

susceptible d'être intégré dans le fonctionnement de la forêt. L'affectation des différents espaces et leurs équipements doivent faire l'objet de plans précis en autres les plans de masse et d'occupation des sols.

#### 5.1. Affectation parcellaire du djebel Mouadher

##### 5.1.1. Parcelle A

Constitue une frange exposée à la mer. C'est une zone à relief très accidenté qui ne peut permettre une capacité d'accueil élevée. Son reboisement a pour but de protéger le sol contre le processus érosif et de former une barrière visuelle entre le Mouadher et la zone industrielle.

Il permet également d'établir un microclimat favorable aux plantations des parcelles voisines et ceci grâce aux essences préconisées, notamment : *Pinus pinaster* (Ait.), *Ailanthus glandulosa* (Mill.) *Swingle*, *Robinia pseudo-acacia* (L.). C'est une parcelle très sensible au piétinement exagéré non tolérable et à toute concentration d'équipements drainant de nombreux usagers.

Toutefois, nous ménagesons quelques sentiers sur le replat de la falaise. Cette dernière constituerait une trame verte si elle demeure lui de toutes actions anthropiques (Burel et al., 1999). Ils donnent accès sur des vues panoramiques qui sont la Baie de Stora et les massifs montagneux adjacents.

### 5.1.2. Parcelle B

Vu le site topographique de cette zone déjà étudiée, il est impératif de prévoir les structures d'accueil nécessaires tels que :

#### 5.1.2.1. Sentiers de promenade

Ces sentiers sont destinés uniquement aux piétons ayant une largeur de 1.5 à 2 mètres. Ces sentiers doivent avoir une allure sinueuse pour éviter d'une part que la pente soit importante, d'autre part, pour conférer des vues agréables à la zone. D'après les constatations tirées à partir de l'étude visuelle, les sentiers doivent aboutir sur des perspectives ou couloirs visuels intéressantes telles que sur la plaine et les massifs montagneux de Bou Farès et El Fakhara (Fadel., 1987 ; Donadieu., 1998). Nous jugeons très utile de baliser ces sentiers avec des cordons de feuillus tels que : *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Acacia decurrens* (J.C.Wendl.), remarquables par leur feuillage et leur floraison.

#### 5.1.2.2. Aires de repos

De part et d'autre des sentiers, l'installation de quelques équipements s'impose, tels que aires de repos pour les promeneurs qui peuvent tout en se délassant jouir de la contemplation du site environnant. Ces aires de repos doivent être obligatoirement accompagnées de certains accessoires :

- Bancs fabriqués avec des matériaux rustiques, le bois.
- Corbeilles qui seront destinées à la collecte des divers détritiques.

### 5.1.3. Parcelle C

Sa topographie, son exposition ses caractéristiques pédologiques lui sont favorables et font de cette zone appelée vallon du Mouadher. C'est un site bien approprié à la création d'un arboretum.

#### 5.1.3.1. Caractéristiques de la parcelle

La superficie de cette parcelle s'étend sur environ 15 hectares. Ces données bioclimatiques correspondent aux chiffres enregistrés pour toute la zone d'étude. Son altitude varie de 75 à 95 mètres. Sur le plan topographie et pédologie, cette parcelle présente deux versants, un ubac très humide, au sol profond dépassant plus de 01 mètre et un adret plus sec où le sol est de même profondeur que le précédent mais beaucoup moins humide. Le pH des sols est légèrement acide. L'introduction des essences forestières doit prendre en compte de ce critère. Les pentes sont assez élevées de 15 à 25 % où l'érosion est localisée dans des endroits bien déterminés.

#### 5.1.3.2. Choix des essences, et technique de Plantation

Cet arboretum est appelé à regrouper un certain nombre d'essences forestières de la région et celles qui seraient introduites. Ces essences seront

disposées par petits blocs. La distance de plantation sera liée à la nature de l'essence en question. La technique de plantation adoptée pour l'arboretum est en quinconce. En dehors des essences de la région de Skikda, nous préconisons quelques-unes qui ont été introduits avec succès dans le Parc National d'El Kalaqs (Landscape Architecture Co., 1998), station aux conditions écologiques semblables à celles de Skikda.

### 5.1.4. Parcelle D

Cette zone se trouve dans une situation paradoxale entre sa localisation et ses potentialités d'accueil. Du point de vu de sa localisation, elle constitue une zone charnière à la ville. Elle est d'accès facile par la route du cimetière et les nombreux sentiers qui la sillonnent. Nous avons constaté lors de l'étude géomorphologique, que cette parcelle est sensible aux divers piétinements. Il faut éviter un équipement excessif pour ne pas concentrer les usagers qui favorisent ainsi le processus érosif de cette parcelle déjà menacée.

La mise en défens de cette parcelle demeure une solution envisageable mais qui est en contradiction avec l'objectif que nous sommes assignés. L'une des meilleures solutions est de canaliser de façon discrète et non contraignante les utilisateurs. Pour cela nous prévoyons des sentiers piétonniers qui font transiter les usagers des zones soumises à l'érosion aux zones moins sensibles qui sont aménagées en aires de repos.

Toutefois, nous ne devons pas oublier, que cette parcelle doit porter une considération esthétique du fait de son exposition à la ville (Davodeau., 2005; Fortin., 2008). Cet effet peut être obtenu par un mélange d'essences de feuillus et de résineux qui procure le contraste entre elles par leur port, la texture et couleur de leur feuillage. Cette parcelle est facilement accessible par la porte de Constantine et le chemin du cimetière chrétien qui font d'elle la zone d'accueil par excellence.

### Conclusion

Tenant compte de ces données l'aménagement du djebel Mouadher de la zone périurbaine de Skikda en espace vert forestier doit être entrepris sur la base des possibilités d'utilisation de ces différentes parcelles et de leurs structures d'accueil. Le plan proposé a défini les grandes lignes de l'aménagement et précise les actions à entreprendre dans l'immédiat. La réalisation de ce projet doit se faire en plusieurs phases. Chacune d'elle nécessitera une étude technique plus approfondie. L'étude du milieu plus particulièrement l'étude pédologique et géomorphologique nous ont permis de dégager les aménagements prioritaires sur le djebel Mouadher qui consiste en une restauration des sols avant leur destination au public.

Références bibliographiques

**Bellin I., 2008.** La biodiversité, un problème de ville. Rev. Recherche, n° 422, p.17- 22.

**Burel F et Baudry J., 1999.** Écologie du paysage : Conception, méthodes et applications, Ed Tec et Doc, Paris, p. 359.

**Chen B. A., Ochieng A et Bao Z., 2009.** Assessment of aesthetic quality and multiple functions of urban green space from the users' perspective: The case of Hangzhou Flower Garden, China ; Landscape and Urban Planning, Volume 93, Issue 1, 30 October Pages 76-82.

**Davodeau H., 2005.** La sensibilité paysagère à l'épreuve de la gestion territoriale, Les Cahiers de Géographie du Québec, Vol 49, Issue 137, p.177-189.

**Donadieu P., 1998.** Des sciences écologiques à l'art du paysage », in Courrier de l'environnement de l'INRA, n°35, novembre.

**Fadel D., 1987.** Traitement d'une zone suburbaine en forêt de loisirs dans la région de Skikda. Mém. Ing. Etat.Agronomie. I.N.A. El Harrach; 95 p.

**Fadel D., Djamaï R., Laïfa A., Benslama M et Boughambouz I., 2009.** Bio - indication de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures totaux du complexe pétrochimique de Skikda (Nord-est Algérien) à l'aide d'une espèce lichénique épiphyte *Xanthoria parietina*. Revue Ecologie & Environnement ; n°5 ; Novembre 2009; p. 48 – 56.

**Fadel D., Djamaï R et Laifa A., 2010.** Evaluation des potentialités sitologiques de la zone suburbaine du Mouadher (Nord-Est Algérien) compte tenu des facteurs environnementaux et paysagers. Séminaire International « Environnement urbain et développement durable. Entre discours politiques et pratiques d'aménagement » ; Annaba 20-22 Avril. 2010.

**Fadel D., Dellal A., Djamaï R et Laïfa A., 2012.** Bio – estimation de la pollution atmosphérique globale d'une ville du Nord-Est Algérien par la méthode de l'indice de pureté atmosphérique. Revue Ecologie & Environnement ; n°08 ; Décembre 2012; p. 59 – 74.

Fadel D., Abdemadjid S., Latrèche F et Azouz M. 2013. Landscaped estimation of the ancient meruriferous career potentialities in the Algeria Northeast for its bio - restoration. Al Rafidain Engineering Journal. Vol. 21; N° 6, Décembre 2013; p. 126 - 135.

**Fadel D., 2014.** Environnement en milieu urbain. ISBN : 978994789. Editions Al-Djazair - Librairie Al-Djazair 2014.

**Forti M.J., 2008.** Du visuel au cadre de vie: le paysage comme enjeu de développement territorial dans Energie éolienne et acceptabilité sociale, Guide à l'intention des élus municipaux du Québec. (Furtey coor). Vol.7. Issue 5, p. 70 - 75.

**Francisco J., Timm K et Wagner J.E., 2011.** Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices; Environmental Pollution, Volume 159, Issues 8-9, August-September.

**Jolé M., 2006.** Les parisiens et leurs jardins publics : l'urbanité à réinventer, Paris.

**Landscape Architecture Co., 1998.** Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides. Agence nationale pour la conservation de la Nature. Algérie 234 p.

**Larcher J.L et Dubois M.N., 1996.** Aménagement et maintenance des surfaces végétales, Editions TEC et DOC, Paris.

**Nowak D.J., Crane D.E et Stevens J.C., 2006.** Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United states, Urban forestry and Urban greening, 4, pp. 115-123.

**Quezel L et Santa S., 1962.** La nouvelle flore de l'Algérie. Tomes 1 et 2 ; 558 et 1170 p. Ed. Centre nationale de la recherche.

**Urbaco., 2000.** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Skikda, Phase I, Phase II et rapport final.

**Van den Berg A.E., 2007.** Preference for nature in urbanized societies: stress, restoration, and the pursuit of sustainability. J. Soc. Issues. 63, 79 – 96.

## Analyse des propriétés tensioactives des lactosérums bruts dans une émulsion cosmétique

ACEM K<sup>1\*</sup>. & CHOUKRI A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun – Tiaret, Algérie.

<sup>2</sup>Université de Ziane Achour, cité Ain Chih BP 3117, Djelfa, Algérie.

\*Auteur correspondant : [kamel\\_acem@yahoo.fr](mailto:kamel_acem@yahoo.fr)

**Résumé :** Le lactosérum est un déchet industriel fromager, par ses matières organiques fermentescibles constitue le facteur favorable de la pollution biologique des écosystèmes dulçaquicoles. Notre travail de recherche vise à étudier le pouvoir émulsifiant des lactosérums bruts (acide et doux) ; dans cet axe nous avons caractérisé d'une part les propriétés physiques et chimiques des phases d'émulsions (huile d'amande douce et les lactosérums bruts) et d'autre part les propriétés émulsifiantes des lactosérums bruts (acide et doux).

Les résultats ont montré que l'huile d'amande douce a des paramètres physiques et chimiques convenables à l'émulsification ; en outre les propriétés physico-chimiques du lactosérum doux brut par rapport à celles marquées dans le lactosérum acide brut sont favorables à l'émulsification ; la stabilité des émulsions au cours du temps a varié suivant leur composition (type du lactosérum, présence ou absence de la caséinate de sodium comme agent stabilisant).

**Mots clés :** Lactosérum brut, valorisation, huile d'amande douce, émulsion, cosmétologie.

**Abstract:** Whey is a waste of the cheese industry by its fermentable organic matters presents the favorable factor of biological pollution of the freshwater ecosystems. Our research is divided in two parts; in the first part we have characterized the physicochemical properties of phases of emulsion (sweet almond oil and crude whey), and the emulsifying properties of crude whey (acid and soft) in the second part. The results have shown that the physicochemical properties of the sweet almond oil and the crude soft whey are favorable for emulsification compared by the crude acid whey. The kinetic of emulsion stability has varied according to them composition (type of whey, presence or absence of sodium caseinate as stabilizing agent).

**Keys words:** Crude whey, valorization, sweet almond oil, emulsion, cosmetology.

**ملخص:** يعتبر مصّل الحليب الصناعي بخواصه العضوية القابلة للتخمر عاملاً مساعداً للتلوث البيولوجي في الأوساط المائية الراكدة وغير الراكدة. ارتكز بحثنا على دراسة القدرة الاستحلابية للأمصال الحليبية الخامّة (الحامض والمعتدل)؛ حيث تمحور عملنا من جهة إلى دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركبات المشكّلة للمستحلبات (زيت اللوز الحلو والأمصال الحليبية الخامّة) ومن جهة أخرى إلى دراسة الخواص الاستحلابية للأمصال الحليبية الخامّة.

أظهرت النتائج أن للزيت اللوز الحلو ومصّل الحليب المعتدل الخام خواصاً فيزيوكيميائية ملائمة لعملية الاستحلاب مقارنة بمصّل الحليب الحامض الخام. تميّزت ثباتيه المستحلبات عبر الزمن بالتغيّر حسب العناصر المركبة لها (طبيعة مصّل الحليب حضور أو غياب كازينات الصوديوم كعامل مثبت).

**الكلمات المفتاحية :** مصّل الحليب الخام، زيت اللوز الحلو، تثمين، مستحلب، علم التجميل.

### Introduction

Le lactosérum est cependant un produit intéressant par ses teneurs en protéines riches en acides aminés indispensables (lysine et tryptophane), en lactose, en minéraux et par la présence de nombreuses vitamines du groupe B comme la thiamine et la riboflavine (FAO., 1995). Le lactosérum brut acide provient de la fabrication des fromages à pâte molle et à pâte fraîche dont le caillé a été obtenu principalement à partir de ferments lactiques (Fruteau., 2004), pour lesquels le caillage a lieu sans emprésurage c'est-à-dire par acidification (coagulation lactique), tandis que le lactosérum brut

doux est un coproduit des fromages à pâte cuite, à pâte pressée et de la caséine, obtenu après le traitement du lait par voie enzymatique, généralement par la présure (Dendouga., 2006).

Une émulsion est définie comme un système hétérogène formé par la dispersion de fines gouttelettes d'un liquide dans un autre liquide immiscible; on appelle phase dispersée, le liquide qui forme les gouttes et phase continue le liquide dans lequel ces gouttes sont dispersées (Becher., 2001).

Les émulsions sont stabilisées par la présence de tensioactifs moléculaires ou de polymères tensioactifs adsorbés à l'interface entre les deux liquides (Covis., 2011). En revanche, peu de travaux sont réalisés et publiés sur la valorisation des lactosérums bruts (acide et doux) dans le domaine d'émulsions (Acem et Choukri., 2012). Dans ce contexte notre étude est centrée sur la caractérisation des propriétés émulsifiantes des lactosérums bruts (acide et doux).

## Matériel et méthodes

### 1. Lactosérums bruts

Les deux types des lactosérums sont préparés au niveau du laboratoire à partir d'une poudre du lait écrémé (0% MG) fabriqué à base du lait de vache par FONTERRA Ltd, 9 Princes Street, Auckland, Nouvelle-Zélande (Acem et Choukri., 2012). Le lactosérum acide brut (LSAB) est préparé en ajustant le pH du lait reconstitué 10% au pH isoélectrique des protéines insolubles, par contre le sérum doux brut (LSDB) est préparé à partir de même type du lait en lui ajoutant 2V de présure 1%, et chauffer à 35°C/40min (Baumy et Brule, 1986); les deux types de sérums sont récupérés après filtration simple par papier filtre (Folded Filters de Germany : diamètre 185mm) et ils sont conservés à 4°C (Acem et Choukri., 2012).

Les tests physico-chimiques appliqués aux différents types de sérums et huile d'amande douce sont: Le pH (pH mètre CG 822 SGH), protéines (méthode Lowry et al., 1951), la viscosité par un viscosimètre à chute de bille (Viscosimètre : HOEPLER BH2), et l'indice d'acidité est déterminée suivant la méthode décrite par Schnadeltach (1997).

### 2. Émulsions

L'émulsion est composée d'une phase dispersée (Huile d'amande douce fournit par le commerce Algérien ; origine MAZOUNA, Algérie) et une phase dispersante (lactosérums bruts).

Les dispersions sont préparées en présence ou en absence de la caséinate de sodium (agent stabilisant) suivant un rapport V/V égale à 0.0526%; chaque mélange est homogénéisé à 25°C suivant la vitesse 8000tours/30min par un homogénéisateur (Ultraturrax JANKE and KUNCKEL, IKA, labotechnik).

La stabilité des émulsions est une mesure spectrale déterminée à l'aide d'un spectrophotomètre BAUSCH et LOMB, spectronic 70 et elle est calculée suite à la formule donnée par Pearce et Kinsella (1978).

## Résultats et discussion

### 1. Lactosérums bruts

La figure 1 indique les paramètres physico-chimiques des lactosérums bruts étudiés à 25°C.

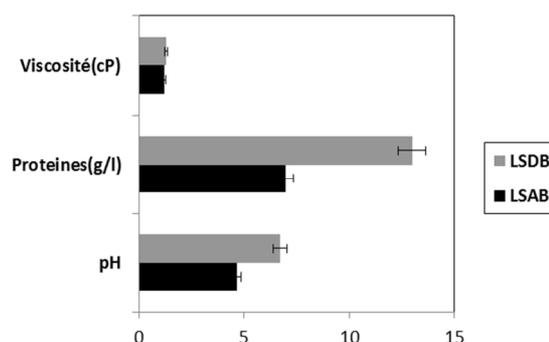


Figure 1. Paramètres physico-chimiques des lactosérums bruts.

Nous remarquons que le lactosérum doux brut (LSDB) s'est caractérisé par des teneurs en pH=6.72, protéines=13g/l, et viscosité =1.32cP qui sont supérieures à celles trouvées pour le lactosérum acide brut (LSAB): pH=4.65, protéines=7g/l, et viscosité = 1.22cP. Le pH est une fonction décroissante avec l'acidité, ce dernier évolue avec la composition et la teneur élevée en substance acide (Mathieu., 1998). Les protéines du lactosérum représentent 15 à 22% des protéines de lait de vache et environs 17% de ses matières azotées totales (Boucher., 2007). Ces résultats peuvent être expliqués par l'origine et les procédés d'obtention des lactosérums bruts.

### 2. Huile d'amande douce

La figure 2 montre les paramètres physico-chimiques d'huile d'amande douce étudiée à 25°C.

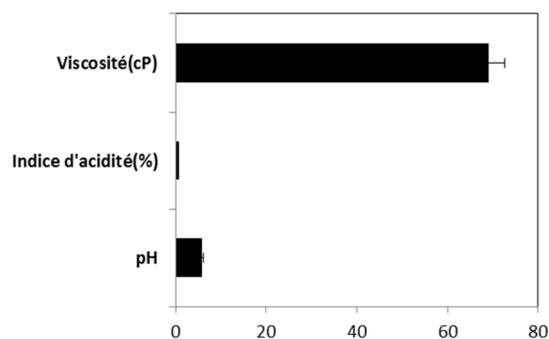
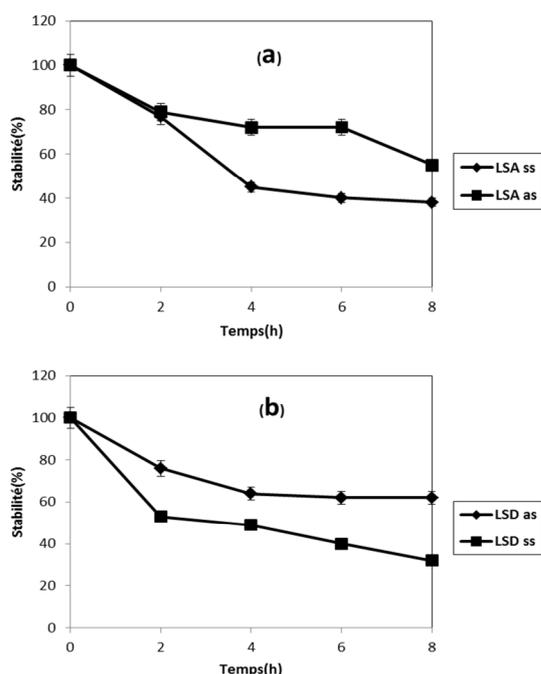


Figure 2. Paramètres physico-chimiques d'huile d'amande douce.

La valeur moyenne de la viscosité d'huile d'amande douce est légèrement inférieure à celle trouvée par Morin (1992), qui a trouvé une valeur de 71cP. Selon Karleskind (1992), la viscosité des huiles végétales varie de 68 à 76 cP à 20°C. L'indice d'acidité d'huile d'amande douce est 0.72%; elle est conforme à la norme Afnor (2005). En général, l'indice d'acidité d'une huile dépend de sa composition chimique et des conditions de stockage Karleskind (1992). Nous notons que le pH de l'huile d'amande douce étudiée se rapproche de celui de la neutralité, ce qui convient mieux à la peau (Schnadeltach., 1997).

### 3. Émulsions

La figure 3 révèle la cinétique de la stabilité d'émulsions préparées à base des lactosérums bruts.



**Figure 3. Cinétique de la stabilité des émulsions à base des lactosérums bruts (a: acide et b: doux) en présence (as) ou en absence (ss) de la caséinate de sodium.**

L'étude des émulsions a montré que leurs stabilités varient selon le type du lactosérum mis en œuvre, la présence ou l'absence de la caséinate de sodium. La figure 3 indique que la caséinate de sodium a un effet compétitif sur la stabilité des émulsions. Selon Dickinson, 1992; Morr et Ha., 1993; à pH = 6 et 8, l'émulsion faite à l'aide de la caséinate de sodium possède une stabilité supérieure à celle obtenue avec un concentré des protéines quelle que soit la température.

Les propriétés émulsifiantes des protéines du lactosérum sont dues à la faculté de réduire les tensions interfaciales entre composants hydrophiles et hydrophobes ; elles sont souvent liées à la solubilité de la protéine dans l'eau (Linden et Lorient., 1994).

### Conclusion

L'étude des propriétés émulsifiantes des lactosérums bruts (acide et doux) a montré qu'elles dépendent de la composition qualitative et quantitative des phases d'émulsion (huile d'amande douce, lactosérums bruts et de la caséinate de sodium) et ainsi aux conditions opératoires d'émulsification. Au cours du temps, nous avons enregistré un pouvoir émulsifiant du lactosérum doux brut plus stable que celui marqué pour le lactosérum acide brut ; cela est dû relativement à leurs propriétés physiques et chimiques à savoir le pH, la viscosité et les protéines.

### Références bibliographiques

- Acem k., Choukri A., 2012.** Study of the emulsifying properties of whey proteins in crude and modified environments. *J Appl Sci Res*, 8(7): 3293-3303.
- AFNOR ., 2005.** Norme française NF ISO 3063 : Huile essentielle d'ylang-ylang (*Cananga odorata* Lamarck J.D. Hooker et Thomson variété genuina). AFNOR. Paris. 14.
- Baummy JJ., Brule G., 1986.** Étude comparée de la solubilité et de la viscosité des solutions de caseinates et paracaseinates de sodium en présence de calcium. *le lait*. 66. 65-77.
- Becher P., 2001.** Emulsions, theory and practice, 3 rded; Oxford University Press: New York.
- Boucher M., 2007.** Impact des traitements physiques sur la stabilité des matrices d'encapsulation à base d'isolat de protéines de lactosérum et de pectine faiblement méthylée, université Laval. 5.
- Covis R., 2011.** Synthèses de polysaccharides amphiphiles à partir de dextrane et application de la stabilisation d'émulsions directes et inverses. Institut national polytechnique de Lorraine. 25.
- Dendouga W., 2006.** Isolement et identification de moisissures productrices de Protéases à partir de milieux extrêmes. Extraction et étude des propriétés de la protéase produite. Thèse magister, université Mentouri Constantine. 26.
- FAO., 1995.** Lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO. Rome. 262.
- Fruteau H., 2004.** Energie à partir de petit-lait : Comparaison des filières biogaz et bioéthanol. Chemin du Coteau 28.1123 Aclens, 103.
- Karleskind A., 1992.** Détermination des caractéristiques physiques in manuelles des corps gras. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 1290-1303.
- Linden G., Lorient D., 1994.** Biochimie agro-industrielle: Valorisation alimentaire de la production agricole. MASSON. Paris.
- Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J., 1951.** Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193. 265-275.
- Mathieu J., 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.
- Morin O., 1992.** Amande, Noisette, Noix, in manuel des corps gras. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. Vol 01.157-160.
- Morr CV., Ha EYW., 1993.** Whey protein concentrates and isolates: Processing and functional properties. *Crit Rev Food Sci Nutri.* 33: 431-476.
- Pearce KN., Kinsella JE., 1978.** Emulsifying properties of proteins: Evaluation of a turbidimetric technique. *Jurnal of Agricultural and Food Chemistry.* 26:716-723.
- Schnadeltach D., 1997.** Pharmacopée européenne 3e édition. Conseil Européen. 1912.

## Notes sur les thérophytes dans les monts de Tiaret (massif de Guezoul-Algérie occidentale)

MIARA MD<sup>1,3\*</sup>, AIT HAMMOU M<sup>2</sup>, HADJADJ AOUL S<sup>1</sup>, DAHMANI W<sup>2</sup>,  
NEGADI M<sup>2</sup>, REBBAS K<sup>3</sup>, BOUNAR R<sup>3</sup>. & SMAILI T<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Ecologie. Université D'Oran 1 Ahmed Ben Bella - Oran, Algérie.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun - Tiaret, Algérie.

<sup>3</sup>Département SNV. Université Mohamed Boudiaf – Msila, Algérie.

\*Auteur correspondant : [miara14130@yahoo.fr](mailto:miara14130@yahoo.fr)

**Résumé :** Cette étude représente une approche analytique ayant pour objectif la mise en évidence du phénomène de thérophytisation dans le massif de Guezoul situé à l'extrémité nord de la wilaya de Tiaret.

L'étude de ce phénomène dans cette région nous a permis de confirmer son existence, et cela a la lumière des résultats obtenus. En effet, nous avons identifiés 78 espèces de thérophytes au niveau du massif, ce qui dénote d'un début de l'invasion des formations forestières et préforestières par ces espèces annuelles.

Ces dernières se répartissent en 53 genres et 22 familles botaniques dominées surtout par les *Fabaceae* et les *Poaceae*. D'autre part, l'analyse chorologique de ces espèces nous a révélé la domination des éléments méditerranéens ainsi qu'un faible taux d'endémisme avec 3 espèces seulement. Du fait, nous rappelons à la nécessité d'entreprendre des mesures plus efficaces afin de lutter contre ce phénomène grave.

**Mots clés:** Thérophytisation, Guezoul, Tiaret, thérophytes, pre-forestier, *Fabaceae*, *Poaceae*.

**Abstract:** This study represents an analytical approach with the knowledge of therophytisation phenomenon in the mountain of Guezoul, located in the north of the Tiaret region.

The study of this phenomenon, in this area, confirmed his existence, by the results that we obtained. Indeed, we have identified 78 species of therophytes across the entire region, witch indicate a start of the colonization of the forest and pre-forestry formations, by these annuals species.

These spices are belonging to 53 botanical kind and 22 botanical families, dominated mostly by *Fabaceae* and *Poaceae*. However, the chorologic analysis of these species has revealed the dominance of Mediterranean elements, and low levels of endemism with only 3 species. For what, we remind to take more effective measures, to fight against this serious problem.

**Keywords :** Therophytisation, Guezoul, Tiaret, thérophytes, pre-forestry, *Fabaceae*, *Poaceae*.

**ملخص :** تمثل هذه الدراسة المنهج التحليلي وذلك بهدف تسليط الضوء على ظاهرة تدهور النظم الإيكولوجية للغابات في جبال قزول التي تقع في الطرف الشمالي من ولاية تيارت. وقد مكنت لنا دراسة هذه الظاهرة في هذا المجال لتأكيد وجودها، وذلك على ضوء النتائج التي حصلنا عليها.

في الواقع، حددنا 78 نوعا من النباتات الحولية عبر المنطقة بأسرها، مما يدل على بداية الغزو لتشكيلات الغابات والانظمة البيئية المفتوحة من هذه النباتات الحولية. وتنقسم هذه النباتات إلى 53 جنسا و22 عائلة نباتية تسيطر عليها في الغالب الفصيلة البقولية والنجيلية.

وعلاوة على ذلك، فقد كشف تحليل سلسلة من هذه الأنواع هيمنة عناصر البحر الأبيض المتوسط ومستويات منخفضة من التوطن مع الأنواع 3 فقط. وفي الأخير نحن نذكر بالحاجة إلى اتخاذ تدابير أكثر فعالية لمكافحة هذه المشكلة الخطيرة.

**الكلمات المفتاحية :** النظم الإيكولوجية، جبال قزول، الانظمة البيئية المفتوحة، الفصيلة البقولية، الفصيلة النجيلية، التوطن.

### Introduction

Il est maintenant largement admis que les paysages naturels actuels et en Méditerranée en particulier, sont aussi bien le résultat des conditions écologiques et biogéographiques naturelles que d'une très ancienne utilisation par l'homme (Quezel Médail., 2003 in Hadjadj *et al.*, 2009).

Toutefois, l'impact anthropique semble avoir lui aussi une grande influence sur le paysage des forêts méditerranéennes et algériennes en particulier.

D'après Quezel et Médail (2003) l'ensemble des écosystèmes forestiers quels que soient les étages altitudinaux, est alors soumis au phénomène de

thérophytisation lié à leur envahissement généralisé par des espèces annuelles.

Ce phénomène, qui constitue une phase régressive de la dynamique des peuplements forestiers méditerranéens se traduit par l'envahissement généralisé par les espèces annuelles souvent rudérales et disséminées essentiellement par les troupeaux.

Cela induit, rajoutent ces auteurs, une véritable banalisation des écosystèmes par la mise en place de structures assez riches floristiquement mais qui n'ont plus rien avoir avec les ensembles forestiers et préforestiers initiaux.

L'analyse des groupements végétaux du massif de Guezoul (Miara *et al.*, 2012) a permis une première exploration de la structure de ces groupements, mais dont le caractère dynamique global a été d'interprétation difficile. C'est ainsi que nous tentons ici d'amener quelques éléments de réponse qui aideraient nous semble-t-il à mieux comprendre la dynamique des formations végétales existants sur ce massif forestier situé au nord de la ville de Tiaret.

Mis à part les quelques observations réalisés par Dahmani (1997), le massif de Guezoul n'a pratiquement pas fait l'objet d'études phytoécologiques ou phytodynamiques.

Ce n'est que récemment, que nous avons pu constituer une idée sur les formations forestières et préforestières occupant le massif ainsi que les conditions écologiques locales (Miara., 2011).

Nous avons prévu ce travail dans l'objectif de cerner les conséquences des facteurs climatiques et anthropiques défavorables sur la composition floristique des peuplements forestiers du massif à travers la mise en évidence du phénomène de thérophytisation. Pour cela, il fallait reconnaître d'abord les thérophytes existant dans la région, puis analyser leurs propriétés floristiques et chorologiques ce qui permettra au final d'apprécier l'ampleur de ce phénomène au niveau régional.

## Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la zone d'étude

Située à l'Ouest du pays, la région de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Tell et la steppe. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et les espaces semi-arides au Sud.

Nos observations se limitent au niveau du massif montagneux dit « Guezoul » embrassant la ville de Tiaret par sa partie sud. D'orientation SSW-NNE, le massif de Guezoul culmine à plus de 1200 m d'altitude. Il s'étale sur 22 Km et occupe une superficie de 6377 km<sup>2</sup>. (Figure 1)

Le massif se situe essentiellement dans le bioclimat semi-aride à hiver frais. Néanmoins, cette aire bioclimatique déborde vers l'aride aux basses altitudes et le subhumide pour les plus hauts sommets. Il est constitué par des formations préforestières de Chêne vert, de Chêne liège et de Thuya de Berberie, avec divers reboisements çà et là tout au long du massif notamment le Pin d'Alep et le Cyprès (Miara., 2011).

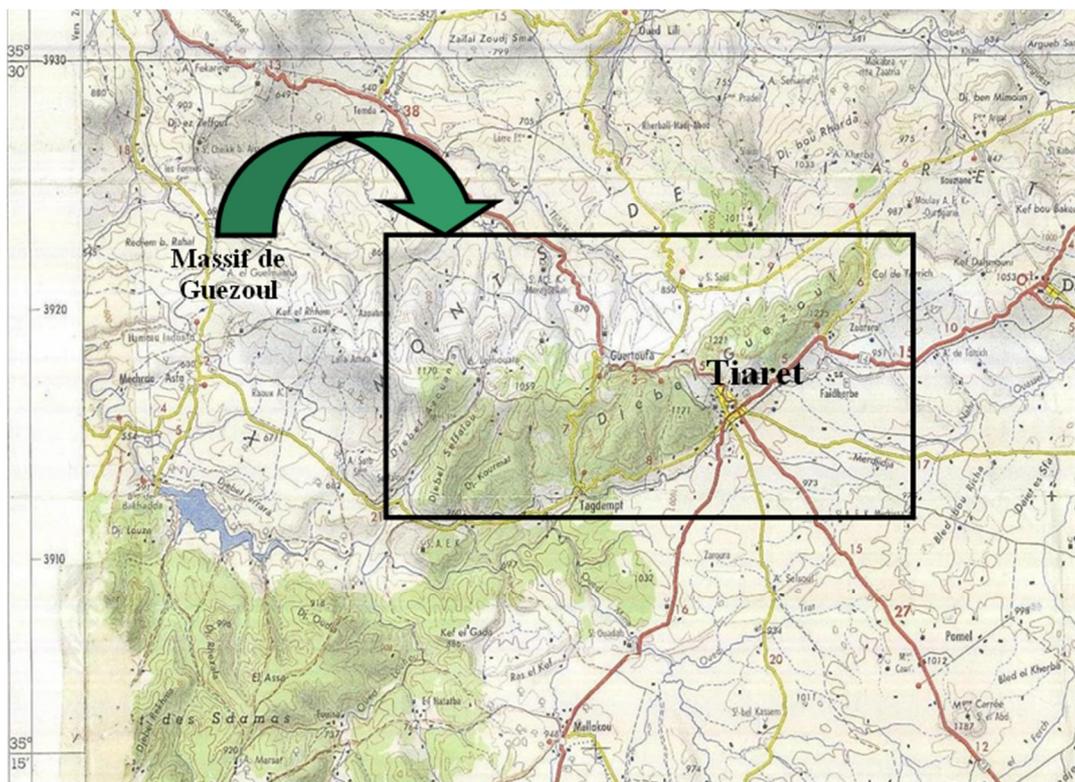


Figure 1. Situation géographique du massif de Guezoul.

Afin de cerner convenablement nos éléments d'investigation, nous avons exploités nos données de terrain notamment les 80 relevés phytoécologiques effectués dans divers points du massif suivant un échantillonnage stratifié (Miara., 2011).

L'identification des espèces a été réalisée au niveau du laboratoire après leur récolte et conservation dans un herbier. Pour cela on a fait appel aux différentes flores d'Algérie à savoir : Batendier et Trabut (1895), Maire (1952-1987) et Quezel et Santa (1962).

Nous nous sommes aussi référés à l'herbier du laboratoire d'Ecologie de l'université d'Oran.

Concernant l'analyse floristique proprement dite, nous nous sommes basés sur les travaux de Quezel et Santa (1962-63) et celui de Dahmani (1997) pour l'identification des thérophytes, puis pour la détermination des types biogéographiques de ces derniers.

Aussi, nous avons fait appel à la nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quezel et Santa (1962).

Nous avons enfin procédé à l'actualisation de la nomenclature des flores utilisées dans les identifications à l'aide de l'index synonymique de la flore de l'Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain, 2010- 2013).

## Résultats et discussion

Sur les 196 espèces que nous avons identifiées dans le massif de Guezoul (Miara., 2011), nous avons comptabilisés 78 espèces de thérophytes relevant de 53 genres et 22 familles (Tableau 1).

Cela représente environ 40% des tous les espèces répertoriées, ce qui demeure ainsi, un pourcentage relativement élevé malgré la concordance constatée avec les schémas des formations forestières et préforestières (Dahmani., 1996) ou dominant les thérophytes.

Le nombre important des thérophytes observé au niveau des formations préforestières en contact avec les zones des hautes plaines steppiques, témoigne selon Hachemi et al (2012) de l'intensité de l'action anthropique au niveau de ces habitats naturels.

D'autre part, cette abondance semble justifier une thérophytisation évidente dans la région, notamment au niveau des formations préforestières et des matorrals de chênes sclérophylles relevant d'un model dynamique de « résistance » (Barbero et al., 1989 in Miara., 2011)

Cette thérophytisation trouverait son origine, d'une part, dans le phénomène d'aridisation en accord avec les conclusions de Barbéro et al (1990).

En effet, plusieurs auteurs dont Hachemi et al (2012) soulignent la domination des espèces de thérophytes au niveau des groupements végétaux dans la région de Tlemcen qui est justifiée par l'accentuation de l'action humaine, ainsi que certains facteurs écologiques défavorables notamment le climat.

Par ailleurs, Miara et al (2013) signalent une certaine régression climatiques traduite par la chute du bioclimat local du sub-humide vers le semi-aride causée essentiellement par la diminution de la pluviométrie, et l'augmentation des températures observées durant ces dernières décennies.

L'augmentation des thérophytes en relation avec un gradient croissant d'aridité est également soulignée par Aidoud (1983) sur les Hauts-Plateaux algériens.

### 1. Analyse des taxons (familles-Genres)

Les familles les plus représentées sont celles qui, habituellement renferment des plantes de pelouses thérophytiques et de mauvaises herbes indiquant un milieu où l'action anthropique est visible.

En effet, les *Fabaceae* dominent cet inventaire avec 30 %. Cette famille est fortement représentées par différents genres renfermant des espèces thérophytes (*Medicago*, *Trifolium*, *Melilotus* et *Vicia*). Il s'agit de plantes herbacées souvent annuelles, constituant des pelouses soumises à un pâturage intense.

Les *Poaceae*, sont également bien représentées par 21 % des familles identifiées. Ces plantes représentées surtout par les espèces relevant du genre *Anisantha*, *Bromus*...etc, sont considérées comme indicatrices d'anthropisation, et sont constituées souvent de mauvaises herbes de cultures, compte tenu pour les composés avec 6 %.

D'autres familles sont moins représentées (*Lamiaceae*, *Géraniaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*) avec 4 % pour chaque une d'elles (Figure 2).

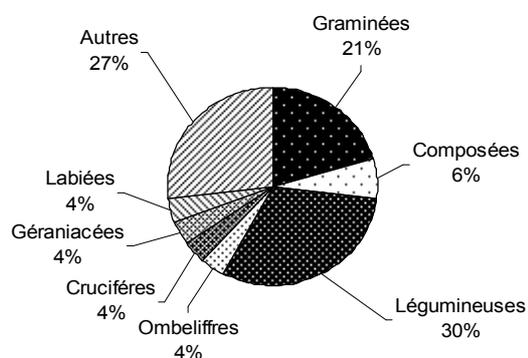


Figure 2. Les principales familles représentées dans l'inventaire (%).

## 2. Analyse chorologique

Quezel (1983) in Dahmani (1997) explique l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques subies par cette région depuis le Miocène et qui ont entraîné des migrations de flores tropicales et extratropicales dont on retrouve actuellement quelques vestiges.

Toutefois, nous remarquons la nette domination des éléments méditerranéens autochtones sur tous les autres types avec plus de 77 %. Et encore plus sur les endémiques, où le taux d'endémisme est relativement faible, soit environ 4 %, représenté par 3 espèces qui sont : *Delphinium balansae*, *Hedysarum palidum* et *Salvia algeriensis*.

Les autres éléments : Cosmopolites avec (9 %), Euro-méditerranéens et Eurasiatiques (3 %), sont plus au moins bien représentés par rapport à ceux :

Européens, Méditerranéo-Irano-Touranien et Boréal avec 1% pour chaque un d'eux (figure 3).

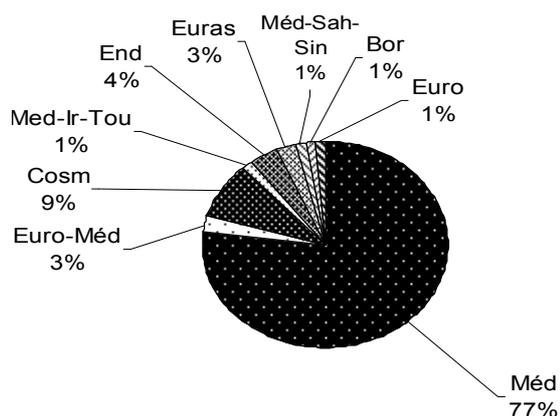


Figure 3. Contribution des éléments biogéographiques dans l'inventaire (%).

Tableau 1. Liste des taxons thérophytes retrouvés dans le massif de Guezoul.

Espèce	Famille	Chorologie
<i>Adonis annua</i> L. = <i>Adonis annua</i> ssp. <i>autumumnalis</i>	Ranunculaceae	Méd
<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol. = <i>Aegilops triuncialis</i> ssp. <i>triararistita</i>	Poaceae	Méd
<i>Ammoides pusilla</i> (Brot.) Breistr. = <i>Ammoides verticillata</i>	Apiaceae	Méd
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	Asteraceae	Euro-Méd
<i>Andryala laxiflora</i> DC.	Asteraceae	Méd
<i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski = <i>Bromus madritensis</i>	Poaceae	Méd
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski = <i>Bromus rubens</i>	Poaceae	Méd
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski = <i>Bromus tectorum</i>	Poaceae	Cosm
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Asteraceae	Méd
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link = <i>Avena alba</i>	Poaceae	Med-Ir-Tou
<i>Bartsia trixago</i> L. = <i>Bellardia trixago</i>	Scrofulariaceae	Méd
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) M. Lánz = <i>Micropus bombycinus</i>	Asteraceae	Cosm
<i>Biscutella didyma</i> L.	Brassicaceae	Méd
<i>Briza maxima</i> L.	Poaceae	Méd
<i>Briza minor</i> L.	Poaceae	Méd
<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i> = <i>Bromus mollis</i>	Poaceae	Cosm
<i>Bromus lanceolatus</i> Roth	Poaceae	Méd
<i>Bromus squarosus</i> L.	Poaceae	Méd
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn = <i>Centaurium umbelatum</i>	Valerianaceae	Euro-Méd
<i>Cerinthe majore</i> L.	Boraginaceae	Méd
<i>Delphinium balansae</i> Boiss. & Reut.	Ranunculaceae	End
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	Poaceae	Méd
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Géraniaceae	Méd
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	Géraniaceae	Méd
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Brassicaceae	Méd
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Apiaceae	Euras
<i>Fedia graciliflora</i> Fisch. & C.A. Mey. = <i>Fedia cornucopiae</i>	Valerianaceae	Méd
<i>Fumaria capreolata</i> L.	Fumariaceae	Méd
<i>Galium murale</i> (L.) All.	Rubiaceae	Méd
<i>Geranium lucidum</i> L.	Géraniaceae	Méd

<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr. = <i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Asteraceae</i>	Cosm
<i>Hedysarum palidum</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	End
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Hordeum murinum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Cosm
<i>Lagurus ovatus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Méd
<i>Linum strictum</i> L.	<i>Linaceae</i>	Méd
<i>Lolium remotum</i> Schrank	<i>Poaceae</i>	Méd
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	<i>Poaceae</i>	Méd
<i>Lomelosia stellata</i> (L.) Raf. = <i>Scabiosa stellata</i>	<i>Dipsaceae</i>	Méd
<i>Lupinus luteus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb. = <i>Anagallis arvensis</i>	<i>Primulaceae</i>	Cosm
<i>Medicago intertexta</i> (L.) Mill. = <i>Medicago ciliaris</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Medicago italica</i> (Mill.) Fiori = <i>Medicago italica</i> ssp. <i>tornata</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Medicago littoralis</i> Loisel.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Medicago turbinata</i> (L.) All. = <i>Medicago tuberculata</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Melilotus messanensis</i> (L.) All. = <i>Melilotus sicula</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Melilotus sulcatus</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M. Johnst. = <i>Lithospermum apulum</i>	<i>Boraginaceae</i>	Méd
<i>Ononis biflora</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Plantago bellardi</i> All.	<i>Plantaginaceae</i>	Méd
<i>Plantago lagopus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Méd
<i>Raphanus raphanistrom</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Méd
<i>Reseda alba</i> L. subsp. <i>alba</i>	<i>Résedaceae</i>	Euras
<i>Ruta montana</i> (L.) L.	<i>Rutaceae</i>	Méd
<i>Salvia algeriensis</i> Desf.	<i>Lamiaceae</i>	End
<i>Salvia barrelieri</i> Etl. = <i>Salvia barrelieri</i> ssp. <i>bicolor</i>	<i>Lamiaceae</i>	Méd-Sah-Sin
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Sedum caeruleum</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	Méd
<i>Sedum rubens</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	Méd
<i>Silene coelirosa</i> (L.) Godr.	<i>Caryophyllaceae</i>	Méd
<i>Silene colorata</i> Poir.	<i>Caryophyllaceae</i>	Méd
<i>Stachys maritima</i> Gouan	<i>Lamiaceae</i>	Méd
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	<i>Asteraceae</i>	Méd
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Apiaceae</i>	Cosm
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	<i>Fabaceae</i>	Euro
<i>Trifolium cherleri</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trifolium hirtum</i> All.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trifolium stellatum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Fourr. = <i>Anthyllis tetraphylla</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	<i>Cistaceae</i>	Méd
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	<i>Fabaceae</i>	Bor
<i>Vicia leucantha</i> Biv.	<i>Fabaceae</i>	Méd

## Conclusion

Si le phénomène de thérophytisation reste toujours mal connu et mal étudié au niveau des structures forestières en Algérie, les conséquences drastiques de ce dernier sont fatales et dramatiques : export des matériaux fins des et perturbations des cycles géochimiques, baisse de la productivité végétale et de l'activité photosynthétiques avec modification des cycles de l'oxygène et du gaz carbonique, dérégulation du cycle de l'eau et des mécanismes de restitution de celle-ci aux nappes phréatiques (Quezel et Médail., 2003).

Ainsi, notre étude nous a permis de mettre en évidence ce phénomène à l'échelle du massif de Guezoul qui représente un exemple type de la forêt méditerranéenne originelle plus ou moins dégradée.

En effet, les thérophytes représentées en masse dans cet inventaire avec 78 espèces, indiquent une certaine dégradation que subissent les formations végétales dans la région.

Ces espèces dominées par les *Fabaceae* et les *Poaceae*, sont aussi caractérisées par leur chorologie essentiellement méditerranéenne. Cela semble justifier leurs fortes capacités d'adaptation et de résistance.

Ce phénomène devrait sans doute être la conséquence des conditions écologiques défavorables et difficiles, mais aussi celles anthropiques comme le surpâturage et l'empiétement qui constituent des facteurs déterminants favorisant la propagation de cette forme de dégradation.

Face à cette situation alarmante, des mesures de conservation et de protection doivent être mises en place en urgence afin de rétablir l'originalité des ensembles forestiers initiaux, et favoriser un dynamisme positif des formations végétales dans la région.

A cette fin nous proposons :

- La protection du massif considéré par l'interdiction du pâturage, qui demeure très fréquent dans la région.

- Des programmes de reboisement privilégiant les essences sclérophylles autochtones et originelles.

## Références bibliographiques

**Aidoud A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. 3e cycle. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger, 245 p. +ann.

**Barbero M., Bonin G., Loisel R., Quezel P., 1989.** *Sclerophyllous Quercus* forests of the Mediterranean area: Ecological and ethological significance. Bielefelder kol. Beitr. 4 :1-23.

**Barbero M., Quezel P., Loisel R., 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, XII : 194-215.

**Battandier A., Trabut L., 1895.** Flore d'Algérie. Alger Ed., 256 p.

**Dahmani M., 1997.** Le chêne vert en Algérie, Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse doct, Univ. Sci. Tech. H. Boumediene, Alger. 383 p.

**Dobignard A., Chatelain C., 2010, 2011, 2012, et 2013.** Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CH), Vol. 1, 2, 3, 4 et 5.

**Hachemi N., Hassnaoui O., Benmehdi I., Medjati N., Bouazza M., 2012.** Contribution à l'étude de la thérophytisation des matorrals des versants sud des monts de Tlemcen (Algérie occidentale). *Mediterranea*. N°23, 158-180 pp.

**Hadjadj Aoul S., Chouieb M., Loisel R., 2009.** Effet des facteurs environnementaux sur les premiers stades de la régénération naturelle de *Tetraclinis articulata* (Vahl, Master) en Oranie. *Ecol Medit*. Marseille. 35 : 19-30.

**Maire R., 1959.** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Ed. Le Chevalier, Paris. Vol. 6. 394 p.

**Meddour R., 2010.** Bioclimatologie, Biogéographie et Phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et pré forestiers de la Kabylie Djurdjurenne. Thèse doct. Univ Tizi ouzou.397p.

**Miara M.D., 2011.** Contribution a l'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret). *Mém. Mag. Univ Oran*. 126p.

**Miara M.D., Hadjadj Aoul S., Ait Hammou M., 2012.** Analyse Phytoécologique et Syntaxonomique des Groupements Végétaux dans le Massif de Guezoul- Tiaret (N-O Algérie). *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest (SBCO)*. France.Nouvelle Série. Tome (43) : 279-316.

**Miara M.D., Ait Hammou M., Hadjadj Aoul S., 2013.** Bioclimats, Etages de Végétation et Zonation Altitudinale des Groupements Végétaux dans les Monts de Tiaret (Exemple du Massif de Guezoul). *Revue Ecologie- Environnement*. V (9) en ligne.

**Quezel P., Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris. 2 vols. 1170 p.

Annexe



Figure 1. *Tuberaria guttata*



Figure 5. *Cerinthe majore*



Figure 2. *Trifolium stellatum*



Figure 6. *Adonis annua*



Figure 3. *Centaurium erythraea*



Figure 7. *Lomelosia stellata*



Figure 4. *Briza maxima*



Figure 8. *Reseda alba*



Figure 9. *Reseda alba*



Figure 12. *Plantago lagopus*



Figure 10. *Bombycilaena discolor*



Figure 13. *Trifolium campestre*



Figure 11. *Lagurus ovatus*



Figure 14. *Trifolium tomentosum*

## Analyse de la recolonisation après incendie par les cistes et les légumineuses dans des pinèdes à *Pinus halepensis* : Le cas d'Ain Skhoun (Bejaia)

BEKDOUCHE F<sup>1\*</sup>, SIDI H<sup>1</sup>. & TASSADIT A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecologie et Environnement, Département des Sciences Biologiques de l'Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université A. Mira de Bejaia, Algérie.

\*Auteur correspondant : [bekdouche\\_21@yahoo.fr](mailto:bekdouche_21@yahoo.fr)

**Résumé :** Les légumineuses et les cistes, en raison de leurs rôles après incendie sont très largement étudiés au niveau des écosystèmes méditerranéens. En Afrique du Nord, aucune donnée relative à ce sujet n'est disponible. La dynamique de la banque de graines du sol, sur deux situations topographiques différentes, est suivie durant les deux premières années après incendie d'une pinède à *Pinus halepensis*. Les aspects analysés, sont la dynamique de germination des graines, la richesse et la diversité floristiques ainsi que la distribution d'abondance des espèces. Pour expérimenter l'effet de la topographie, les germinations ont été dénombrées chaque mois sur cinq parcelles de 1m<sup>2</sup> pour chaque station. La dynamique de germination des graines de légumineuses a montré une tendance uni-modale pour chaque année d'observation, avec un maximum en décembre pour la première année et un autre en novembre de la deuxième année. Les cistes affichent un même modèle pour la première année avec un décalage d'un mois. La richesse et la diversité floristiques des deux stations sont équivalentes. Les distributions d'abondance des espèces suivent le modèle de Motomura. La topographie n'engendre pas une grande différence dans la composition floristique de la pinède étudiée.

**Mots clés :** *Fabaceae*, *Cistaceae*, banque de graines du sol, régénération, feu de forêt, restauration après incendie.

**Abstract:** Legumes and *Cistaceae* due to their roles after fire are widely studied in ecosystems of the Mediterranean basin. In the southern part of this area (North Africa), no data on this topic are available. The dynamics of the soil seed bank of legumes and *Cistus* species on two different topographic situations is followed during the first two years after a wildfire in a *Pinus halepensis* forest. The analyzed aspects are seedling germination, species richness, floristic diversity and species abundance distribution. To test the effect of topography, seedlings were counted each month on five plots of 1 m<sup>2</sup> for each station. Legume seedlings germination showed a unimodal pattern for each year of observation, with a maximum in December for the first year and another in November of the second year. The *Cistaceae* appear the same model for the first year with a lag of one month. The floristic richness and diversity of the two stations are equivalent. Species abundances distributions at both stations follow the Motomura model. Topography does not generate a large difference in the floristic composition of the pine forest studied.

**Keywords :** *Fabaceae*, *Cistaceae*, soil seed banks, regeneration, forest fires, post-fire restoration.

**ملخص:** درست على نطاق واسع البقوليات و *Cistaceae* بسبب دورهم بعد حريق في النظم الإيكولوجية في حوض البحر الأبيض المتوسط. في الجزء الجنوبي من هذه المنطقة (شمال أفريقيا)، لا تتوفر أي بيانات عن هذا الموضوع. تتبع ديناميكية بنك البذور التربة من البقول وأنواع *Cistus* على حالتين طبوغرافية مختلفة خلال العامين الأولين بعد الحريق في غابة صنوبر الحلبي. جوانب التحليل هي شتلات الإنبات، ثراء الأنواع والتنوع النباتي وتوزيع وفرة الأنواع. لاختبار تأثير التضاريس، واحصى الشتلات في كل شهر على خمس قطع من 1م<sup>2</sup> لكل مواقع الدراسة. وأظهرت الشتلات البقوليات إنبات نمط أحادي الواسطة لكل سنة من الدراسة، وبعد أقصى في ديسمبر للسنة الأولى والثاني في نوفمبر السنة الثانية. *Cistaceae* تظهر نفس النموذج للسنة الأولى مع فارق شهر واحد. الثراء النباتي والتنوع المحطات هما ما يتعدان بين مواقع الدراسة. وفرة الأنواع التوزيع في كل من المواقع بنموذج موتومورا. التضاريس لا تولد فرقا كبيرا في التكوين النباتي من غابات الصنوبر المدروسة.

**الكلمات المفتاحية :** البقوليات، *Cistaceae*، بنوك البذور في التربة، تجديد، حرائق الغابات، استعادة مرحلة ما بعد الحريق.

### Introduction

Dans les écosystèmes de type méditerranéen, les incendies sont récurrents et les végétaux en place sont adaptés à cette perturbation qu'ils subissent depuis des millénaires (Arianoutsou., 1998). Pour se régénérer, les végétaux pérennes utilisent deux stratégies: la voie végétative, en émettant des rejets et la voie sexuée à partir de graines portées par la

plante mère ou enfouies dans le sol (Keeley et al., 2005).

La majorité des espèces pérennes des communautés végétales des paysages méditerranéens se régénèrent après le passage du feu par voie végétative. Rares sont les espèces qui reprennent exclusivement par voie sexuée. Parmi ces semenciers obligatoires, nous

retrouvons un bon nombre de légumineuses herbacées annuelles et les espèces du genre *Cistus* (Arianoutsou., 1998). Malgré leur quasi absence des stades matures, ils persistent généralement au niveau de la banque de graines du sol et réapparaissent rapidement en cas d'incendie (Tavsanoglu et Gurkan., 2005).

Durant les toutes premières années des successions forestières après incendie, les légumineuses et les cistes s'installent massivement avec des taux importants de germination des graines de la banque du sol (Arianoutsou et Margaris., 1981). En raison de cette reprise rapide et massive, elles jouent un grand rôle dans la protection des sols contre l'érosion hydrique durant les premiers mois après le passage du feu (Arianoutsou et Margaris, 1981 ; Trabaud et Oustric., 1989).

En raison de leur importance durant les premiers stades des successions végétales, les légumineuses et les cistes sont très largement étudiés au niveau de divers écosystèmes de la région méditerranéenne (Arianoutsou et Margaris., 1981; Trabaud et Oustric., 1989; Roy et Sonié, 1992 ; Herranz *et al.*, 1999 ; Tavşanoğlu et Gurkan., 2005). En Afrique du Nord, aucune donnée relative à ce sujet n'est disponible, exception faite des travaux relatifs à l'effet de l'incendie sur la flore et la végétation en général (Moravec., 1990 ; Madoui *et al.*, 2006 ; Ouelmouhoub et Benhouhou., 2007 ; Bekdouche, 2010). Plus récemment Bekdouche *et al* (2011) ont analysé la dynamique des légumineuses dans des communautés forestières sans toutefois aborder l'effet de la topographie.

En Algérie, la pinède à *Pinus halepensis* est la communauté végétale la plus touchée par l'incendie avec 48,36 % de la superficie forestière brûlée entre 1985 et 2010 et un maximum de 9 104 ha en 1994 (Meddour-Sahar et Derridj., 2010).

Cette étude a pour objectif de suivre la dynamique de la banque de graines du sol des légumineuses et des cistes après incendie durant une période de 2 ans, sur deux situations topographiques différentes de pinède à *Pinus halepensis*, l'une située sur un plateau l'autre sur une pente. Les aspects analysés sont la germination des graines de cistes et légumineuses, la richesse et la diversité floristiques ainsi que la distribution d'abondance des espèces.

## Matériel et méthodes

### 1. Caractéristiques de la station d'étude

Au début septembre 2011, un incendie a parcouru la pinède à *P. halepensis* d'Ain Skhoun (36° 45' N et 5° 00' E) située sur les hauteurs de la ville de Bejaïa. Les espèces dominantes sont représentées par *Phillyrea angustifolia* ssp. *media*, *Erica multiflora* et *Cistus monspeliensis*. L'altitude moyenne est d'environ 180 m. Selon les données relevées au niveau de la station météorologique de Bejaïa, pour la période 1970 - 2014, les moyennes

des températures maximales du mois le plus chaud (août) et minimales du mois le plus froid (janvier) sont respectivement de 29.39 °C et 7.66 °C. La pluviométrie annuelle moyenne est de 796 mm. La station se caractérise par un bioclimat de type sub-humide à variante chaude.

### 2. Echantillonnage

Pour suivre la dynamique de recolonisation du milieu par les cistes et les légumineuses, des observations mensuelles sont faites au cours des deux premières années après le passage de l'incendie (novembre 2011–mai 2013). En vue d'expérimenter l'effet de la topographie, deux stations ont été choisies, l'une sur un plateau l'autre sur une pente. Pour chacune des deux stations, les nouvelles plantules ont été arrachées et dénombrées chaque mois sur cinq parcelles de 1m<sup>2</sup>, réparties régulièrement sur un transect de 100 m et distantes entre elles de 25m.

Afin de faire ressortir les espèces dominantes qui pourraient jouer un rôle lors des premiers stades de la succession après incendie, notamment dans la lutte contre l'érosion hydrique, des relevés floristiques ont été réalisés lors du printemps de la première année (avril 2012). Les relevés exécutés sur des lignes de trois mètres chacune, à raison de quatre par station, consistent à noter le nombre de contacts (individus) par espèce sur la ligne. Nous avons considéré la flore totale afin de pouvoir estimer la richesse floristique, la diversité floristique (indice de Shannon), la régularité (indice de Pielou) et la distribution d'abondance des espèces.

### 3. Analyse statistique

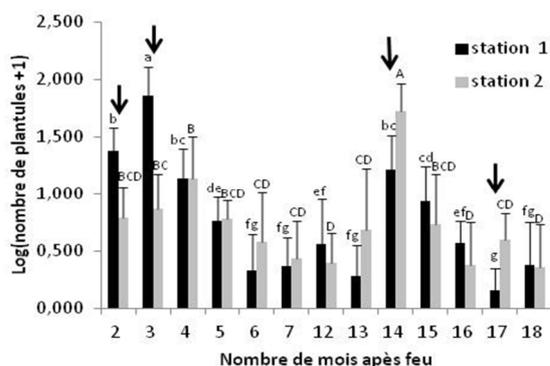
Les données relatives à la comparaison entre les mois au sein de chaque communauté sont traitées par l'ANOVA à mesures répétées suivie du test de Tukey pour la comparaison multiple ( $P = 0,05$ ) et le test t de Student pour la comparaison entre les deux communautés ( $P = 0,05$ ). Avant l'analyse statistique, les données ont été testées pour les hypothèses paramétriques avec le test de Shapiro et Wilk pour la normalité et le test de Levene pour l'homogénéité des variances. Suite à une inégalité des variances, les données ont subi une transformation logarithmique [ $y = \log(x + 1)$ ]. De plus, nous avons été contraint d'éliminer de l'analyse les données de certains mois pour lesquels la germination est quasi-nulle, sans toutefois perdre une information pertinente.

## Résultats et discussion

### 1. Dynamique de germination des graines de légumineuses durant les deux premières années après incendie

La germination de la banque de graines du sol a atteint des taux importants les premiers mois succédant à l'incendie, notamment les mois de novembre ( $24.8 \pm 11.20$  pour la station sur plateau et  $6 \pm 2.83$  pour la station en pente) et décembre ( $80 \pm 38.62$  pour la station sur plateau et  $7.8 \pm 4.53$

pour la station en pente) de la première année, soit 2 et 3 mois après l'incendie. La germination atteint son maximum en décembre, puis diminue brutalement et ensuite progressivement avec le temps pour s'arrêter totalement à partir de mai ( $3.80 \pm 3.25$  pour la station sur plateau et  $1.80 \pm 1.17$  pour la station en pente) à l'approche de la saison estivale. Même dynamique pour la deuxième année avec les taux les plus élevés en novembre-décembre (Figure 1).



**Figure 1. Germination des graines de légumineuses par m<sup>2</sup> (moyenne  $\pm$  Ecart type) durant les deux premières années après incendie au niveau de la station 1 (plateau) et de la station 2 (pente) d'une pinède à *Pinus halepensis* du Nord-Est Algérien. Les deux stations sont significativement différentes (test t,  $P > 0.95$ ) pour le 2ème, 3ème, 14ème et 17ème mois (valeurs signalées par une flèche sur la figure). Pour chaque station, les mois avec la même lettre ne sont pas significativement différents (test de Tukey,  $P > 0.95$ ).**

Nous notons une différence importante entre les deux stations: le maximum de germination est enregistré durant la période de novembre-décembre de la première année pour la station située sur plateau (station 1) et la même période de la deuxième année pour la station en pente (station 2).

Beaucoup d'espèces dominantes des écosystèmes méditerranéens après incendie se régénèrent par la voie végétative (Lloret., 1998). D'autres espèces n'ont pas la capacité de survivre au traumatisme créé par le feu, leur régénération repose entièrement sur la germination des graines (Ferrandis et al., 1999), principal mécanisme adopté par les légumineuses dans leur régénération post-incendie (Herranz et al., 1998).

La germination des légumineuses a commencé très tôt après la perturbation. Les premières plantules sont observées après les premières pluies automnales en novembre 2011 (Figure 1). La germination massive observée juste après exposition au feu est interprétée comme une réaction adaptative de la végétation méditerranéenne (Trabaud et Oustric, 1989).

La germination des graines a montré une tendance uni-modale pour chaque année d'observation, avec

un maximum en décembre pour la première année et un autre en novembre de la deuxième année (Figure 1). Ce modèle à un seul maximum de germination a été déjà rapporté dans différents travaux (Arianoutsou., 1998 ; De Luis et al., 2008a et b). Nos résultats sont en désaccord avec Bekdouche et al (2011) qui signalent un modèle à deux pics en raison d'un retard de germination causé par un froid hivernal inhabituel.

Dans une formation ligneuse basse, dominée par *Ulex parviflorus* en Espagne méditerranéenne, De Luis et al (2008a) rapportent pour un feu contrôlé, un modèle uni-modal dans la germination des légumineuses et des *Cistaceae* pour chaque année. En effet, ils constatent un premier pic à l'automne de la première année pour les *Cistaceae* et un deuxième pic de moindre importance à l'automne de la deuxième année. Pour les légumineuses, ils notent toujours deux maximums de germination, mais contrairement aux *Cistaceae*, le pic le plus important est noté à la deuxième année.

Ces observations se rapprochent des nôtres, avec néanmoins l'absence de germination au cours de la deuxième année pour les *Cistaceae* et la dominance de germination au cours de la première année pour les légumineuses de la station en plateau.

Les légumineuses persistent dans nos stations au cours de la deuxième année après l'incendie du fait que la plupart d'entre elles sont des herbacées annuelles, pouvant reconstituer en un cycle une partie de leur banque de semences.

La différence dans la dynamique de germination entre les deux stations peut être expliquée par l'intensité de l'incendie. En effet, la station en pente présenterait une couverture végétale plus dense avant le passage du feu. La biomasse végétale importante conjuguée à la pente et aux conditions climatiques favorise l'élévation de l'intensité de l'incendie.

Nos résultats sont en parfaite concordance avec ceux de Bradstock et al (2010) qui rapportent que les conditions climatiques constituent le facteur majeur influençant l'intensité du feu. Rothermel (1991) a noté des résultats allant dans le même sens en concluant que l'intensité du feu augmente avec l'élévation de la pente ce qui provoque une augmentation des températures des horizons superficiels du sol. Par conséquent, les graines des couches superficielles des sols en pentes sont endommagées, ce qui pourrait expliquer la faible germination que nous avons noté au niveau de la station en pente au cours de la première année.

L'importance de la germination de la deuxième année au niveau de la station en pente résulte des apports à partir des milieux environnants et plus particulièrement des graines des plantes de la première année ayant atteint leur maturité à l'été.

Durant les premiers mois suivant l'incendie, le taux de germination au niveau de la station en plateau est plus important que celui noté en pente (Figure 1).

Cela serait, fort probablement, dû à l'impact de l'érosion hydrique qui entraîne une bonne partie des graines de la couche superficielle du sol sur une longue distance à travers la pente du terrain. Ce phénomène est constaté dans de nombreux travaux (Herrera et Laterra., 2009).

La germination massive constatée sur le site au niveau des obstacles comme les arbres calcinés et déracinés, corrobore cette interprétation. Les pluies intenses aboutissent à un ruissellement important et un transport de sédiments. Cette situation, réduit la survie des plantules par déracinement (De Luis et al., 2005). En plus de la réduction de l'infiltration et du transport des nutriments, un entrainement des graines du sol est également très répandu (Cerda et Garcia-Fayos., 2002).

La réduction de la banque de graines du sol à cause de l'élimination par l'érosion hydrique peut être le facteur le plus important contrariant la recolonisation en pente (Guardia et al., 2000).

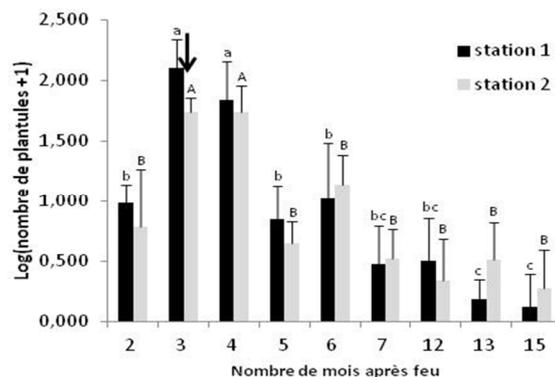
Cependant, Garcia-Fayos et al (2010) notent que la susceptibilité d'élimination par érosion des graines est plus faible pour les espèces vivant en pente par rapport aux espèces vivant sur plateau.

Ce résultat a pour origine la morphologie des graines et leur capacité de sécrétion de mucilage en contact avec l'eau. Wang et al (2012) ajoutent que la taille, le poids, la forme, l'élongation et la présence d'appendices, en plus de la capacité de sécrétion de mucilage que développent les espèces des milieux en pente sont des caractéristiques utiles dans la lutte contre l'érosion hydrique.

## 2. Dynamique de germination des graines des cistes durant les deux premières années après incendie

Les résultats obtenus, consignés dans la figure 2, montrent que l'essentiel des germinations apparait en décembre-janvier avec respectivement  $144.4 \pm 65.10$  plantules en décembre et  $86.4 \pm 60.48$  plantules en janvier pour la station sur plateau, alors que pour la station en pente nous avons  $56.2 \pm 14.56$  plantules en décembre et  $60.2 \pm 31.49$  plantules en janvier. Statistiquement, seul le mois de décembre présente une différence significative entre les deux stations ( $P > 0.95$ ).

Durant les deux premiers mois suivant l'incendie et au-delà du quatrième mois (janvier 2012), la germination est quasi absente.



**Figure 2. Germination des graines des espèces du genre *Cistus* par m<sup>2</sup> (moyenne  $\pm$  SD) durant les deux premières années après incendie au niveau de la station 1 (plateau) et de la station 2 (pente) d'une pinède à *Pinus halepensis* du Nord-Est Algérien. Les deux stations sont significativement différentes (test t,  $P > 0.95$ ) pour le 3<sup>ème</sup> mois (valeur signalée par une flèche sur la figure). Pour chaque station, les mois avec la même lettre ne sont pas significativement différents (test de Tukey,  $P > 0.95$ ).**

Au cours de la deuxième année, aucune reprise substantielle n'a été observée, les graines enfouies dans le sol auraient germé dans leur quasi-totalité juste après les premières pluies effectives qui ont suivi l'incendie de septembre 2011.

A partir du deuxième mois après la perturbation (novembre 2011), la recolonisation du terrain devient de plus en plus effective. Diverses espèces endogènes aux communautés brûlées reprennent, notamment par la voie végétative, fort probablement en raison des pluies abondantes de la fin novembre (55 mm entre le 22 et le 25 du mois) et du mois de décembre (118.87 mm). D'autres espèces, qui n'ont pas cette capacité, reprennent par la voie sexuée soit à partir des graines portées par la plante mère (cas de *P. halepensis*), soit à partir de la banque des semences enfouies dans le sol, les cistes appartiennent à cette dernière catégorie.

La germination massive des graines de cistes au niveau de nos stations confirme les résultats notés par divers auteurs (Trabaud et Oustric., 1989 ; Herranz et al., 1999 ; Tavşanoğlu et Gurkan, 2005 ; De Luis et al., 2008 a et b ; Ghebrehiwot et al., 2012). De Luis et al. (2008a) notent un taux moyen de 94% de germination de la banque de graines du sol au cours de la première année suivant le feu. Les cistes selon le même auteur atteignent un taux de 60%, deux mois après la perturbation.

Afin d'évaluer correctement la régénération de la végétation après une perturbation, l'ensemble des facteurs en interaction doivent être considérés, y compris la végétation d'avant la perturbation, les caractéristiques de la perturbation, les facteurs spatiaux et les conditions abiotiques après la perturbation (Duguy et Vallejo., 2008).

La topographie peut jouer un rôle remarquable dans le mouvement des graines, du fait de la pente, elles peuvent être charriées par l'eau de pluie vers les dépressions (hydrochorie). La distance parcourue dépend de la force du ruissellement et du poids des graines transportées.

La distribution des plantules serait aussi influencée par l'emplacement des sujets de cistes dans la végétation d'avant l'incendie. La densité des graines disséminées est importante à proximité du peuplement source, la densité des graines en fonction de la distance de la plante mère s'ajuste à une distribution exponentielle négative (Thanos, 1999). Ceci peut expliquer l'abondance du recrutement des plantules dans certains endroits par rapport à d'autres. Diverses études menées dans ce sens ont noté une forte densité des graines de cistes sous les pieds mère et une prévalence de la barochorie par rapport aux autres modes de dissémination (Izhaki et al., 2000). Trabaud et Oustric (1989) ont estimé la distance des plantules au pied mère brûlé à  $55.8 \pm 3$  cm pour *C. monspeliensis* et à  $62.4 \pm 7$  cm pour *Cistus salvifolius*, ce qui représente une distance assez faible expliquant la forte variabilité intra-stationnelle observée.

La densité du combustible influe grandement sur l'intensité du feu et par conséquent sur la chaleur dégagée au cours de la combustion de la végétation. La température du sol est maximale en surface, diminue dans les premiers cm du sol et puis chute brutalement avec la profondeur. Trabaud (1989) observe des températures maximales de l'ordre de  $150^{\circ}\text{C}$  à 2.5 cm de profondeur. Les graines s'y trouvant étant soumises à des températures extrêmes, peuvent être endommagées ou carrément détruites, compromettant ainsi leurs germination (Rivas et al., 2006). Ferrandis et al (1999) ont démontré que le feu réduit d'une manière significative la densité des graines chez trois espèces de la famille des *Cistaceae* (*Cistus ladanifer*, *C. salvifolius* et *Halimium ocymoides*) dans la couche superficielle du sol, mais pas dans les couches les plus profondes, puisque le sol n'est pas un bon conducteur thermique.

La distribution temporelle de la germination de la pinède étudiée présente un modèle à trois phases. La première phase se caractérise par un délai de germination d'environ deux mois, durant la deuxième phase nous enregistrons une forte poussée de la germination et puis une baisse et stabilisation au cours de la dernière étape.

Le délai de germination qui correspond aux mois d'octobre-novembre pourrait être la conséquence d'une phase de latence propre à la graine. D'après

les résultats de Rivas et al (2006) sur la germination de six espèces de la famille des légumineuses, cette phase de latence varie de 15 à 30 jours. Ceci est interprété par Herranz et al (1998) comme une forme d'adaptation des graines, grâce à un mécanisme empêchant la germination lors des pluies occasionnelles en la retardant jusqu'à la période des pluies abondantes propice à l'établissement et à la survie des jeunes plantules. Cette interprétation pourrait expliquer le pourquoi de la germination massive en décembre-janvier. Arianoutsou et Ne'eman (2000) ont noté que l'apparition des semis de légumineuses et de cistes après des feux d'été, suit les premières pluies d'automne. La majorité des plants apparaissent de novembre à décembre au moment où les conditions favorables à la germination sont réunies, c'est-à-dire précipitations suffisantes et températures douces. Ce modèle de régénération est applicable à nos résultats avec un décalage d'un mois du fait des températures plus élevées et des précipitations tardives. La dernière phase enregistrant une baisse suivie d'un arrêt de la germination peut être le fait de l'élévation de la température, la faiblesse et l'irrégularité des précipitations et surtout l'épuisement de la banque de graines susceptibles de germer.

Cette conclusion est corroborée par l'absence de germination au cours de la deuxième année. Contrairement aux légumineuses, les cistes n'arrivent à maturité qu'au bout de deux à trois années (Duguy et Vallejo., 2008), ce qui ne leur permet pas de reconstituer leur banque de semences. Le résultat des cistes nous permet de penser que les apports par dissémination au niveau du site brûlé sont négligeables pour les légumineuses également.

Une autre hypothèse relative à la germination massive et dominance des cistes dans les milieux incendiés pourrait être celle de l'inhibition de la germination des autres espèces par les substances toxiques secrétées par les cistes. Ce phénomène d'allelopathie est particulièrement étudié chez différentes espèces du genre *Cistus* par Herranz et al (2006).

### **3. Analyse floristique: Richesse, diversité, régularité et distribution d'abondance**

#### **3.1. Richesse**

La richesse et la diversité floristiques des deux stations sont statistiquement équivalentes ( $P > 0.95$ ). Bien que la station située sur un plateau semble plus riche (29.25 taxons en moyenne) que la station sur pente (25.50 taxons en moyenne), la différence est masquée par la variabilité plus élevée constatée au niveau de la première station. En effet, celle-ci présente une variance de 11.58 contre 4.33 pour la station en pente (Tableau 1).

**Tableau 1. Valeurs de la richesse floristique, diversité floristique et indice de régularité au niveau des deux stations analysées une année après l'incendie. NS signifie que les deux stations n'affichent pas de différences significatives (t-test,  $P > 0.95$ ).**

Paramètres	Station 1 (en plat)		Station 2 (en pente)		Valeur t de Student
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
<b>Richesse floristique</b>	29,250	3.403	25,500	2.082	1,880 NS
<b>Diversité floristique</b>	3,710	0.502	3,745	0.350	0.114 NS
<b>Régularité</b>	0,763	0.079	0,803	0.059	0,812 NS

Cette variabilité pourrait être expliquée par la localisation au bord de la route de la première station ce qui l'expose aux apports contrairement à la deuxième station, localisée à l'intérieur, avec une ambiance plus forestière. L'ouverture du milieu favorise la dissémination des espèces contrairement aux milieux à couvert dense et éloignés des apports rudéraux, où la compacité floristique est plus forte.

Ces résultats concordent avec ceux notés par Čepelová et Münzbergová (2012) qui rapportent que la richesse est plus importante dans des milieux rudéraux. Ils concluent que le nombre d'espèces est lié à un nombre important de facteurs abiotiques (pente, potentiel d'irradiation solaire directe), et plus particulièrement à la structure du paysage (distance du relevé par rapport à la route). Une relation entre le changement dans la richesse en espèces et le gradient de disponibilité des nutriments a été également observée (Grime, 1979).

### 3.2. Diversité

Pour le paramètre diversité, malgré l'équivalence notée ( $P > 0.95$ ), nous constatons que la valeur observée pour la station en pente dépasse celle de la station située sur un plateau (Tableau 1). Le déficit en espèce est donc compensé par une distribution d'abondance plus régulière entre les espèces. En effet, l'indice de régularité de Pielou affiche 0.76 pour la station en plateau contre 0.80 pour la station en pente, sans toutefois présenter une différence significative ( $P > 0.95$ ) (Tableau 1).

En général, les facteurs influençant la richesse agissent également sur la diversité. Dans des successions végétales après perturbations, de nombreux travaux notent une évolution similaire des deux paramètres, citons : Escarré (1979) dans une succession post-culturelle dans les hautes garrigues du Montpelliérains, Tarrega et Luis-Calabuig (1987) dans les formations forestières du nord-ouest d'Espagne et Capitanio et Carcaillet (2008) dans une pinède à pin d'Alep au Sud de la France.

### 3.3. Régularité

En termes d'abondance, les deux stations présentent des distributions équivalentes ( $P > 0.95$ ). Néanmoins, la série de la station en pente semble plus régulière que celle de l'autre station (Tableau 1). Cette diminution de la régularité notée sur la station en plateau, peut être due à l'effet

négatif du potentiel d'irradiation solaire directe. Selon Čepelová et Münzbergová (2012), cet effet est plus élevé en milieux ouverts.

La différence fondamentale entre les deux stations se situe au niveau des espèces dominantes. Si en pente, *C. monspeliensis* et *Anagalis arvensis* ssp. *latifolia* occupent l'essentiel du couvert, au niveau de la deuxième station ce sont les légumineuses (*Ononis natrix* ssp. *ramosissima*, *O. reclinata* et *Lotus corniculatus* ssp. *decumbens*) qui s'accaparent un maximum de l'espace horizontal. Ces espèces, grâce à leur couvert dense, jouent un rôle très important dans la lutte contre l'érosion hydrique. Des conclusions similaires sont énoncées pour des communautés après feu par Debussche (1978) pour *Genista purgans* sur les versants du Mont Aigoual (Cévennes, France), Escarré (1979) pour *Genista scorpius* au Causse de la Selle (France) et Bekdouche et al (2011) pour *Hedysarum coronarium* et *Scorpiurus muricatus* dans une pinède à *P. halepensis* et subéraie respectivement. Ces espèces à croissance et développement rapides stabilisent le sol et luttent contre la perte en éléments nutritifs des écosystèmes. Généralement, les espèces adaptées à exploiter les écosystèmes perturbés concourent à la protection et à l'évolution de ces écosystèmes, bien qu'elles soient fréquemment absentes des communautés finales climaciques (Escarré, 1979). C'est justement le cas des espèces dominantes de nos deux stations (*C. monspeliensis*, *A. arvensis* ssp. *latifolia*, *O. natrix* ssp. *ramosissima*, *O. reclinata* et *L. corniculatus* ssp. *decumbens*). Elles ne persistent pas dans les communautés âgées plus stables. Cela a été démontré par de nombreuses études pour les espèces annuelles et les cistes (Bekdouche., 2010).

En somme, la topographie n'engendre pas une grande différence dans la composition floristique de la pinède étudiée. Néanmoins, qualitativement ce ne sont pas les mêmes espèces qui dominent d'une station à une autre. Cela pourrait s'expliquer par les aptitudes des espèces à coloniser les deux milieux. De ce fait, les espèces à proposer pour des programmes de restauration des écosystèmes doivent tenir compte de leurs aptitudes à se maintenir dans des situations topographiques diverses.

### 3.4. Distributions d'abondance

Les distributions d'abondance des espèces au niveau des deux stations suivent un même modèle général, celui de la dominance d'un nombre restreint d'espèces et du partage du reste du territoire par les espèces restantes (Figures 3). Cela donne ainsi une distribution qui concorde assez bien avec le modèle

géométrique ou log-linéaire de Motomura (Whittaker., 1972). Ce modèle est valide durant les premiers stades des successions post-culturelles (Bazzaz., 1975) et des milieux après perturbations (Gray., 1981). Escarré (1979) note pour le début des successions post-culturelles des abondances d'espèces qui s'alignent selon une droite et une distribution de type géométrique.

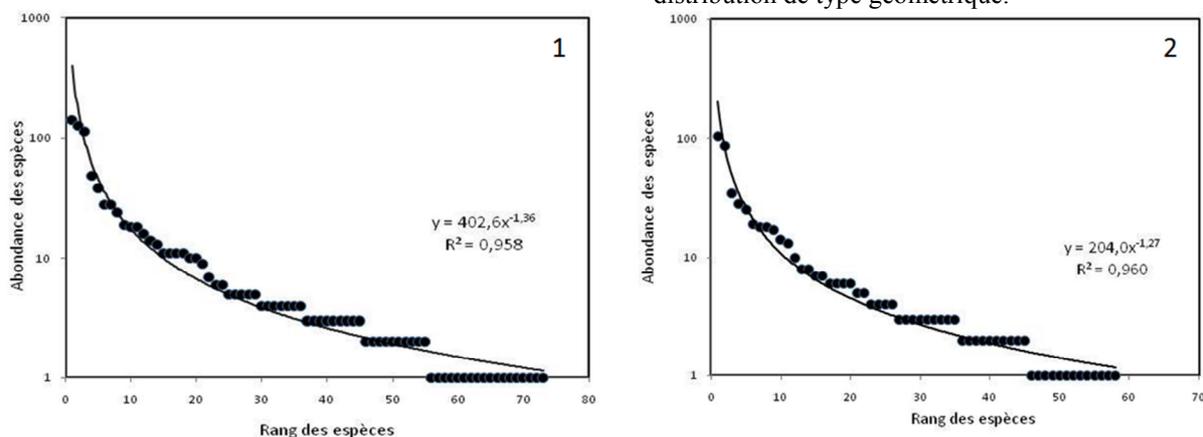


Figure 3. Distribution d'abondance des espèces de la station en plateau (1) et de la station en pente (2). Les espèces sont classées sur l'axe horizontal de la plus fréquente à la moins fréquente (rang).

### Conclusion

Les résultats présentés constituent les premières données sur le rôle des cistes et des légumineuses dans la recolonisation des communautés végétales après incendie de forêt pour la rive sud de la Méditerranée. Un premier travail avait été présenté par Bekdouche et al (2011) pour les légumineuses, mais sans toutefois aller au-delà de la première saison et sans aborder l'effet de la topographie.

La germination de la banque de graines du sol pour les légumineuses a été observée avec des taux importants deux et trois mois après incendie. La germination atteint son maximum en décembre, puis diminue avec le temps pour s'arrêter totalement à partir de mai à l'approche de la saison estivale. Pour la deuxième année, nous notons une même dynamique. Concernant la démographie des plantules de cistes, l'essentiel des germinations apparaît en décembre-janvier. Durant les deux premiers mois suivant le feu et au-delà du quatrième mois, la germination est quasi absente. Au cours de la deuxième année, aucune reprise substantielle n'a été observée, les graines du sol auraient germé dans leur quasi-totalité juste après les premières pluies effectives qui ont suivi l'incendie.

La richesse et la diversité floristiques des deux stations sont statistiquement équivalentes ( $P > 0.95$ ). Bien que la station située sur du plat semble plus riche que la station sur pente, le faible déficit en espèce de la station en pente est compensé par une distribution d'abondance des espèces plus régulière même si statistiquement les deux distributions sont équivalentes ( $P > 0.95$ ).

La différence fondamentale entre les deux stations se situe au niveau des espèces dominantes. Si en pente,

*C. monspeliensis* et *A. arvensis* ssp. *latifolia* occupent l'essentiel du couvert, au niveau de la deuxième station ce sont les légumineuses (*O. natrix* ssp. *ramosissima*, *O. reclinata* et *L. corniculatus* ssp. *decumbens*) qui s'accaparent le maximum de l'espace horizontal. La topographie n'engendre pas une grande différence dans la composition floristique de la pinède étudiée. Néanmoins, qualitativement ce ne sont pas les mêmes espèces qui dominent dans les deux stations. Ce résultat est vraisemblablement à relier à l'aptitude des espèces à coloniser les deux milieux. Les légumineuses ne présenteraient pas les mêmes capacités adaptatives que *C. monspeliensis* et *A. arvensis* ssp. *latifolia* sur des terrains en pente. De ce fait, les programmes de restauration des écosystèmes doivent tenir compte de l'aptitude des espèces à se maintenir dans des situations topographiques diverses.

### Références bibliographiques

- Arianoutsou M., 1998. Aspects of demography in post-fire mediterranean plant communities of Greece. In: Rundel P. W., Montenegro G. & Jaksic F., eds. Landscape degradation in Mediterranean-type ecosystems, Ecological studies 136. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 273-295.
- Arianoutsou M. & Margaris N.S., 1981. Early stages of regeneration after fire in a phrygic ecosystem (east Mediterranean). I. Regeneration by seed germination. Biol. Ecol. Méditerr., 8, 119-128.
- Arianoutsou M. & Ne'eman G., 2000. Post fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forest in the east Mediterranean. In: Ne'eman G. & Trabaud L., eds. Ecology, biogeography and management of *Pinus halepensis* and *P.brutia* forest ecosystems in

the Mediterranean basin. Leiden, the Netherlands : Backhuys Publishers, 269-289.

**Bazzaz F.A., 1975.** Plant species diversity in old field successional ecosystems in southern Illinois, *Ecology*, 56 (2), 485-488.

**Bekdouche F., 2010.** Evolution après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (Nord Algérien). Thèse de Doctorat d'Etat en Ecologie forestière : Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou (Algérie).

**Bekdouche F., Sahnoune M., Krouchi F., Achour S., Gumati N. & Derridj A., 2011.** The contribution of legumes to post-fire regeneration of *Quercus suber* and *Pinus halepensis* Forest in North-Eastern Algeria. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 66, 29-42.

**Bradstock R. A., Hammill K.A., Collins L. & Price O., 2010.** Effect of weather, fuel and terrain on fire severity in topographically diverse landscapes of south-eastern Australia. *Landscape Ecol.*, 25, 607-619.

**Capitano R. & Carcaillet C., 2008.** Post fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models. *Forest. Ecol. Manage.*, 225, 431-439.

**Čepelová B. & Münzbergová Z., 2012.** Factors determining the plant species diversity and species composition in a suburban landscape. *Landscape Urban Plan.*, 106, 336-346.

**Cerda A. & Garcia-Fayos P., 2002.** The influence of seed size and shape on their removal by water erosion. *Catena*, 48(4), 293-301.

**Debussche M., 1978.** Étude de la dynamique de la végétation sur le versant nord-ouest du Mont Aigoual. Thèse de docteur-ingénieur : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier (France).

**De Luis M., Raventos J. & Gonzales-Hidalgo J.C., 2005.** Factors controlling seedling germination after fire in Mediterranean gorse shrublands. Implications for fire prescription. *J. Environ. Manage.*, 76, 159-166.

**De Luis M., Raventos J., Wiegand T. & Gonzalez-Hidalgo J.C., 2008a.** Temporal and spatial differentiation in seedling emergence may promote species coexistence in Mediterranean fire-prone ecosystems. *Ecography*, 31, 620-629.

**De Luis M., Verdu M. & Raventos J., 2008b.** Early to rise makes a plant healthy, wealthy and wise. *Ecology*, 89 (11), 3061-3071.

**Duguy B. & Vallejo V.R., 2008.** Land-use and fire history effects on Post-Fire vegetation dynamics in eastern Spain. *J. Veg. Sci.*, 19, 97-108.

**Escarré J., 1979.** Etude de successions post-culturales dans les hautes garrigues du Montpelliérains. Thèse de Doctorat : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier (France).

**Ferrandis P., Herranz J.M. & Martinez-Sanchez J.J., 1999.** Effect of fire on hard-coated *Cistaceae* seed banks and its influence on techniques for quantifying seed banks. *Plant Ecol.*, 144, 103-114.

**Garcia-Fayos P., Bochet E. & Cerda A., 2010.** Seed removal susceptibility through soil erosion shapes vegetation composition. *Plant Soil*, 334, 289-297.

**Ghebrehiwot H.M., Kulkarni M.G., Kirkman K.P. & Van-Staden J., 2012.** Smoke and heat: influence on seedling emergence from the germinable soil seed bank of mesic grassland in South Africa. *Plant Growth Regul.*, 66,119-127.

**Gray J.S., 1981.** The ecology of Marine sediments. Cambridge : Univ- Press.

**Grime J.P., 1979.** Plant strategies and vegetation processes. Chichester : J. Wiley & Sons, Ltd.

**Guardia R., Gallart F. & Ninot J. M., 2000.** Soil seed bank and seedling dynamics in badlands of the Upper Llobregat basin (Pyrenees). *Catena*, 40,189-202.

**Herranz J.M., Ferrandis P., Copete M.A., Duro E.M. & Zalacain A., 2006.** Effect of allelopathic compounds produced by *Cistus ladanifer* on germination of 20 Mediterranean taxa. *Plant Ecol.*, 184, 259-272.

**Herranz J.M., Ferrandis P. & Martinez-Sanchez J.J., 1998.** Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. *Plant Ecol.*, 136, 95-103.

**Herranz J.M., Ferrandis P. & Martinez-Sanchez J.J., 1999.** Influence of heat on seed germination of nine woody *Cistaceae* species. *Int. J. Wildland Fire*, 9(3), 173-182.

**Herrera L.P. & Lateral P., 2009.** Do seed and microsite limitation interact with seed size in determining invasion patterns in flooding Pampa grasslands? *Plant Ecol.*, 201, 457-469.

**Izhaki I., Hening-Sever N. & Ne'eman G., 2000.** Soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests: the effect of heat, cover and ash on seedling emergence. *J. Ecol.*, 88 (4), 667-675.

**Keeley J.E., Pfaff A.H. & Safford H.D., 2005.** Fire suppression impacts on postfire recovery of Sierra Nevada chaparral shrublands. *Int. J. Wildland Fire*, 14, 255-265.

**Lloret F., 1998.** Fire, canopy cover and seedling dynamics in Mediterranean shrubland of northeastern Spain. *J. Veg. Sci.*, 9, 417-430.

**Madoui A., Gehu J.M. & Alatou D., 2006.** L'effet du feu sur la composition des pinèdes de *Pinus halepensis* Mill. dans le nord de la forêt de Boutaleb, Algérie. *Ecol. Mediterr.*, 32, 5-13.

**Meddour-Sahar O. & Derridj A., 2010.** Le risque d'incendie de forêt : évaluation et cartographie. Le cas de la wilaya de Tizi-Ouzou, Algérie (période 1986-2005). *Sécheresse*, 21(3): 187-195.

**Revue Écologie-Environnement (12) : 2016**

**Moravec J., 1990.** Regeneration of N.W. African *Pinus halepensis* forests following fire. *Vegetatio*, 87, 29-36.

**Ouelmouhoub S. & Benhouhou S., 2007.** Evolution floristique des subéraies incendiées dans la région d'El Kala (Nord-Est Algérie). *Ecol. Mediterr.*, 33, 85-94.

**Rivas M., Reyes O., & Casal M., 2006.** Influence of heat and smoke treatments on the germination of six leguminous shrubby species. *Int. J. Wildland Fire*, 15, 73-80.

**Rothermel R.C., 1991.** Predicting behavior and size of crown fires in the northern Rocky mountains. Research Paper INT-RP-438. United States Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 46 p.

**Roy J. & Sonié L., 1992.** Germination and population dynamics of *Cistus species* in relation to fire. *J. Appl. Ecol.*, 29, 647-655.

**Tarrega R. & Luis-Calabuig E., 1987.** Effects of fire on structure, dynamics and regeneration of *Quercus coccifera* ecosystems. *Ecol. Mediterr.*, 13, 79-86.

**Tavşanoğlu Ç. & Gurkan B., 2005.** Post-fire dynamics of *Cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest. *Turk. J. Bot.*, 29, 337-343.

**Thanos C.A., 1999.** Fire effects on forest vegetation, the case of Mediterranean pine forests in Greece. In: Eftichidis G., Balabanis P. & Ghazi A., eds. *Wildfire Management. Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece*, 323-334.

**Trabaud L., 1989.** Les effets du régime des feux : exemple pris dans le bassin Méditerranéen. CIHEAM Options méditerranéennes, série séminaire, n° 3, 89-94.

**Trabaud L. & Oustric J., 1989.** Comparaison des stratégies de régénération après incendie chez deux espèces de cistes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 44, 207-219.

**Trabaud L., Martínez-Sánchez J.J., Ferrandis P., González-Ochoa A.I. & Herranz J.M., 1997.** Végétation épigée et banque de semences du sol: leur contribution à la stabilité cyclique des pinèdes mixtes de *Pinus halepensis* et *P. pinaster*. *Can. J. Bot.*, 75, 1012-1021.

**Wang D., Jiao J., Lei D., Wang N., Du H. & Jia Y., 2012.** Effects of seed morphology on seed removal and plant distribution in the Chinese hill-gully loess Plateau region. *Catena*, 104, 144-152.

**Whittaker R.H., 1972.** Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213-251.

## Étude des agroécosystèmes en milieu aride dans la région de Tiaret, Algérie

BENKHETTOU A<sup>1\*</sup>, BOUDAUD A<sup>2</sup>, HEDIA M<sup>3</sup>, BENKHETTOU M<sup>4</sup>. & ZEDEK M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun – Tiaret.

<sup>2</sup>Institut national de l'irrigation et du drainage (INSID), Ksar Chellala, Tiaret, Algérie.

<sup>3</sup>Direction des services agricoles, (DSA) Tiaret, Algérie.

<sup>4</sup>Conservation des forêts, Tiaret, Algérie.

\*Auteur correspondant : [beabd2000@yahoo.fr](mailto:beabd2000@yahoo.fr)

**Résumé :** L'étude s'inscrit dans le cadre de la conservation durable des ressources naturelles des écosystèmes steppiques de la région de Tiaret. Elle est consacrée à la zone de Ksar Chellala et s'étend sur les deux communes limitrophes (Sergine et Zmelet Emir Abdelkader). L'analyse porte sur les différents agrosystèmes en milieu aride.

L'interprétation des données, est effectuée par une Analyse Factorielle (AFC, ACP), combinée à la classification ascendante hiérarchique (CAH). Les résultats indiquent des similarités entre les différents agroécosystèmes par rapport aux systèmes de production, et quelques paramètres édaphiques.

**Mots clés :** Agroécosystèmes, steppe, système de culture, analyses factorielles, CAH.

**Abstract :** The study is part of the sustainable conservation of natural resources of steppe ecosystems in the Tiaret region. It is dedicated to the area of Ksar Chellala and extends over two adjacent communes (Sergine and Zmelet Emir Abdelkader).

The analysis focuses on the different agricultural systems in arid. Interpretation of the data is effected a Factor Analysis (CFA, CPA), combined with the hierarchical clustering (AHC). The results indicate similarities between different agroecosystems in relation to production systems, and some edaphic parameters.

**Keywords:** Agroecosystems, steppe, culture system, factor Analysis, hierarchical clustering

**ملخص :** هذه الدراسة تصب في اطار المحافظة على الموارد الطبيعية للأنظمة البيئية للسهب التي نحصرها في منطقة قصر الشلالة وما يجاورها (زمالة امير عبدا لقادر , سرفين) بناحية تيارت وهذه التحليل يخص مختلف النظم الزراعية في المناطق الجافة. ترجمة المعطيات بواسطة التحليل العاملي (AFC, ACP) بمرافقة المجموعات الهرمية (CAH).

تشير النتائج الى اوجه التشابه بين النظم البيئية الزراعية بنسبة العناصر الانتاج ولاسيما ببعض عوامل التربة.

**الكلمات المفتاحية :** السهب, النظم البيئية الزراعية, التحليل العاملي, المجموعات الهرمية.

### Introduction

En Algérie, les systèmes de culture sont diversifiés et articulés autour des étages bioclimatiques différents allant du littoral au Sahara. La steppe est soumise à des processus de désertification à cause de la rudesse du climat, de la mise en culture parfois irraisonnée et le surpâturage. Elle représente donc un sujet d'étude intéressant pour servir de témoin entre le les deux pôles que sont le Tell et le Sahara. L'étude concerne les agrosystèmes en milieu steppique dans la région de Tiaret. Cependant, Il s'agit de connaitre le focus qui rassemble les agrosystèmes présents dans cette zone d'étude.

L'agroécosystème tel qu'il est défini par plusieurs auteurs (Le Coz, 1990 ; Dalmais, 1998 ; Doré et al, 2006; Prevost, 2006 ; CNPR, 2007 ; Ramade, 2008; UNESCO 2009) est un complexe dynamique

avec des interactions entre le climat, le sol, la végétation, et les savoirs humains. Ces systèmes sont simplifiés en comparaison avec les écosystèmes naturels et sont, par conséquent, fragiles et instables (Nahal, 2004).

Qu'est-ce qui caractérisent les agrosystèmes hérités en grande partie des sociétés rurales antérieures ou récemment établis dans le cadre de politique nationale de mise en valeur des zones marginales ? Sont-ils voués à disparaître?

L'objectif de ce travail est de caractériser les différents agrosystèmes (exploitations agricoles) par les systèmes de cultures, les pratiques culturales adoptées et les conditions pédoclimatiques qui les conditionnent. Cette étude rentre dans le cadre de

préservation durable des ressources naturelles de la région de Tiaret.

## Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude fait partie de la région de Tiaret ; sur le plan administratif elle englobe les communes de Ksar Chellela, Serguine et Zmelat Emir Abdelkader. Elle se situe sur les hautes plaines steppiques limitées au Nord par l'Atlas tellien et au Sud par l'Atlas saharien, entre 34°47'21,29'' et 35°10'39,16'' de latitude nord et entre 2° 3'32,22'' et 2°39'6,84'' de longitude est (Figure1).

En se référant aux travaux de Chaumont & Paquin (1971), Le Houérou et al, (1977), Le Houérou (1995) et INSID (2006) qui placent la zone d'étude et la station météorologique de Ksar Chellala entre les isohyètes 200 à 300 mm/an.

Les données climatiques utilisées proviennent de cette station à une altitude de 801 m dont les coordonnées géographiques suivants : sur une période de vingt-cinq ans (1990-2015). La moyenne pluviométrique enregistrée durant cette période est 269,47 mm/an, avec un déficit de 20 mm par rapport à la moyenne (Seltzer, 1946).

La moyenne annuelle des températures est de 17,72°C. La durée de la période sèche estimée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls &

Gausson (1953), s'étale du mois de mars à celui de novembre.

Le "m" (moyenne des minima du mois le plus froid) est de 3,01 °C en janvier) et "M" (moyenne des maxima du mois le plus chaud est de 38,08°C en juillet); l'amplitude thermique moyenne est de  $M-m = 35,07^{\circ}\text{C}$ . L'altitude est de 801 m, donc  $h = 0,801$  et la latitude de 35°16', il en découle pour K' (indice de continentalité de Gorczinski) la valeur de 64,3; du point de vue thermique, le climat de la zone d'étude est méditerranéen continental fortement contrasté.

Le quotient d'Emberger (1955) exprimé par  $Q2 = 2000P/M^2-m^2$  est égal à 26,35, ce qui montre l'appartenance de la zone d'étude à l'étage aride supérieur à hiver frais. En tenant compte des travaux de l'ITGC/IAO (1995), au plan géologique, les agroécosystèmes abordés à Ksar Chellala et Serguine, reposent sur des dépôts anciens alluvio-colluviaux, continentaux pliocènes et de dépôts marins calcaires du Jurassique et/ou Crétacé; du côté de Zemelet Emir Abdelkader, il s'agit d'alluvions actuelles et dunes récentes, d'anciens dépôts alluvio-colluviaux couvrant le matériau originel pliocène. Au plan pédologique, généralement, le sol de profil A-C, avec accumulation de carbonate dans l'horizon C (Ck) et horizon pétrocalcique ; sol de profil A-C sur sédiments alluviaux et éoliens récents.

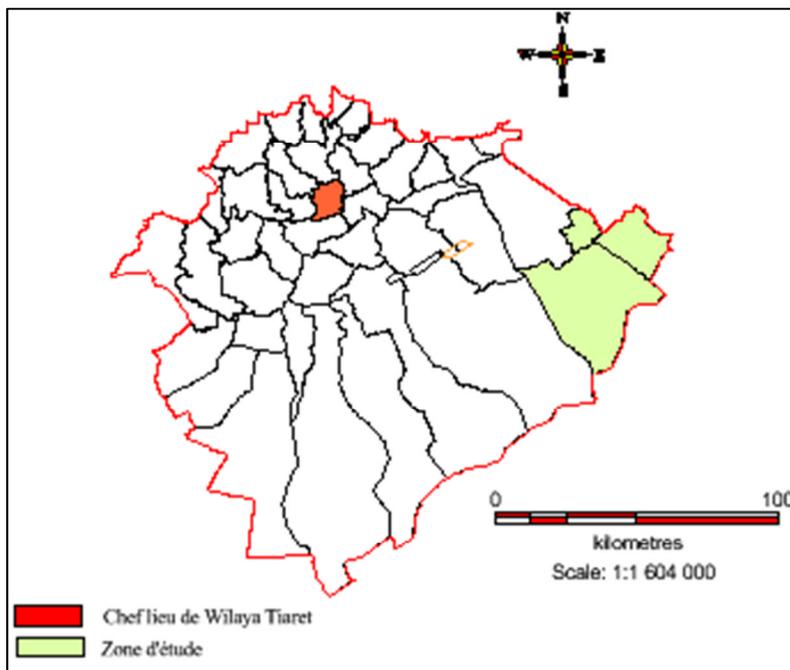


Figure 1. Localisation de la zone d'étude.

Lors des prospections effectuées durant la période 2011 à 2015, 46 exploitations ont fait l'objet de l'étude. Ces dernières ne semblent pas réparties au hasard mais spécifiquement dans les zones susceptibles de fournir un bon rendement (présence d'un point d'eau à proximité, sol arable, etc.). Chaque agrosystème est identifié par ces coordonnées géographiques (longitude, latitude) et

d'autres paramètres d'ordre géomorphologique (altitude) et édaphique. Pour ce dernier critère des prélèvements d'échantillons de sol ont été réalisés. D'autres informations concernant les systèmes de productions, le nature juridique des exploitations, sont obtenues grâce aux enquêtes destinées aux différents exploitants. Le type d'échantillonnage adopté est subjectif.

## 2. Traitement des données

Les données sont organisées dans un tableur Excel ; leurs traitements sont effectués par le package FactoMineR (André-Cornillon et al., 2012) sous le système d'analyse statistique et graphique R (version 3.2.2). Pour le traitement informatique des données un codage alphanumérique est attribué à chacune des exploitations concernées par l'étude. Les trois premières lettres indiquent l'exploitation le chiffre correspondant est l'ordre de classement. Exemple : Exploitation 1 est codée comme suit : Exp 1. D'autres codages sont attribués aux différents descripteurs qualitatifs que tant quantitatifs (orge « Or », ovin « ov », argile « Ar », conductivité électrique « CE » et etc.). Ces codes permettent de repérer aisément l'information sur le plan factoriel. Dans ces traitements, le caractère « absence-présence » est considéré pour les variables qualitatives.

## 3. Analyses factorielles (AFC, ACP) combinées à la classification ascendante hiérarchique (CAH)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est conçue pour le traitement des descripteurs qualitatifs, d'une part, et d'autre part, l'analyse en composantes principales (ACP) permet d'analyser des tableaux de type individus-variables lorsque ces dernières sont quantitatives. Pour mieux comprendre la structure des agroécosystèmes, ces deux techniques d'ordination ont été combinées à la classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette dernière consiste à arranger les exploitations en classes.

Les membres de chaque classe ont en commun un certain nombre de caractéristiques les éloignant des autres classes.

## 4. Bioclimat

Quotient pluviométrique d'Emberger : Selon Quézel & Medail (2003), cet indice conçu par Emberger pour l'ensemble de la région méditerranéenne en 1955, se fonde sur les critères liés aux précipitations moyennes annuelles (P en mm), à la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et à la moyenne des minimum du mois le plus froid de l'année (m). Cet indice est formulé de la façon suivante :  $Q2 = 2000P/M^2 - m^2$ .

M et m sont exprimés en degrés Kelvin (° Kelvin).

Ces valeurs sont organisées en un diagramme bidimensionnel, le climagramme d'Emberger (1933), où l'indice Q2 caractérisant le degré d'humidité global du climat est en ordonnées et m en abscisse.

Indice de continentalité thermique : Gorczinski pour mesurer la continentalité thermique d'un lieu a établi un indice K qui tient compte l'amplitude et la latitude, d'où il surestime la continentalité en zone de montagnes. Daget (1977a) a proposé de

déterminer la continentalité thermique du bioclimat méditerranéen par K' de Gorczinski modifié par Daget (1977), qui introduit l'altitude dans sa formulation (Meddour, 2010).

$$K' = [1,7 A / \sin(\varphi + 10 + 9h)] - 14$$

Où  $\varphi$  est la latitude en degrés, h l'altitude en kilomètres, A l'amplitude thermique moyenne, c'est-à-dire l'écart entre les températures moyennes mensuelles la plus forte et la plus faible. Selon les valeurs de K', on y distingue 5 classes de continentalité thermique : Lorsque K' est inférieur à 25, le climat ne présente pas de contraste thermique ; il est de type littoral ; lorsque K' est supérieur à 25, il y a un contraste et le climat est de type semi-continental ; peu contrasté si  $K' \leq 37$ , moyennement contrasté entre 37 et 50. Fortement contrasté au-dessus de 50 (Daget & Godron, 1995).

## 5. Analyses physico-chimiques du sol

Les analyses physico-chimiques des échantillons de sol ont porté sur la détermination de la granulométrie (méthode internationale à la pipette de Robinson), du calcaire total (méthode volumétrique au calcimètre de Bernard), du calcaire actif (méthode de Drouineau), de la matière organique (dosage du carbone par la méthode Walkley et Black), du pH (méthode potentiométrique par un pH-mètre selon le rapport 1/2,5) et de la conductivité électrique (C.E) par conductimètre sur des extraits aqueux de sol selon le rapport sol/eau 1/5).

## Résultats et discussion

La vocation de la zone d'étude repose sur l'élevage ovin, caprin. Les cultures céréalières (principalement l'orge) n'étaient cultivées que dans les zones d'épandage des crues ou dayas.

Actuellement, avec la mobilisation des eaux souterraines, il y a une diversification du système de culture par le développement de l'arboriculture et de certaines cultures maraîchères ; ce constat reste valable pour la zone agroécologique steppique (FAO, 2005).

L'introduction de l'élevage bovin est favorisé par les fourrages verts conduits en irrigué (tableau 1).

Les analyses de quelques paramètres physico-chimiques (tableau 2) indiquent que les sols de la zone d'étude d'une manière générale ont une texture de tendance limono-argileuse à sablo-argileuse. Les pH sont basiques à alcalin, oscillent entre 7,41 et 8,97.

La conductivité électrique varie entre 83 et 2663  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ces valeurs montrent que les sols sont peu salés à salés. Les teneurs en matière organique sont faibles (0,47 à 1,32 %). Les quantités en  $\text{CaCO}_3$  sont modérément calcaires à fortement calcaires, elles varient de 11,10 à 35,34 %.

Tableau 1. Enquêtes sur les quelques éléments du système de production.

Désignation	Nombre	%	Désignation	Nombre	%
Orge	42	91,30	Prunier	4	8,70
Avoine	13	28,26	Poirier	2	4,35
Blé	4	8,70	Irrigation gravitaire	21	45,65
Oignon	24	52,17	Aspersion	17	36,96
Pomme de terre	14	30,43	Goute à goutte	7	15,22
Tomate	9	19,57	Fumure minérale	25	54,35
Abricotier	17	36,96	Fumure organique	18	39,13
Pommier	11	23,91	Ovin	34	73,91
Olivier	8	17,39	Bovin	15	32,61
Grenadier	6	13,04	Caprin	7	15,22
Total exploitations				46	

Tableau 2. Résultats de quelques paramètres physico-chimiques du sol.

Exploitations	Alt(m)	Ar%	Li%	Sb%	pH	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	MO%	CT%	CA%
Exp1	806	0,80	96,91	2,29	8,71	336	0,39	21,04	6,50
Exp2	795	0,86	96,9	2,24	8,44	109	0,30	19,48	6,20
Exp3	810	21,22	34,90	43,88	8,27	135	0,39	11,10	3
Exp4	766,4	0,65	97,69	1,66	8,22	120	0,64	30	8,20
Exp5	749,4	0,86	96,93	2,21	8,97	160	0,26	19,48	6,20
Exp6	727,3	0,96	98,87	0,17	8,28	204	0,47	24,94	7,10
Exp7	784	12,73	29,80	57,47	8,59	85	0,39	12,27	3,30
Exp8	818	18,85	40,32	40,83	8,24	146	0,32	19,11	6,10
Exp9	824	19,88	40,51	39,61	8,42	142	0,47	18,31	6
Exp10	840	17,67	25,69	56,64	8,42	137	0,34	17,57	5,50
Exp11	826	17,54	36,02	46,44	8,15	727	0,34	13,29	4,10
Exp12	828	17,50	36,66	45,84	8,75	216	0,64	12,86	4
Exp13	849	21,29	31,86	46,85	8,48	290	0,39	17,14	5,25
Exp14	826	15,36	37,85	46,79	8,52	155	0,51	6,86	2
Exp15	840	1,00	91,92	7,08	8,18	576	0,67	21,25	9,5
Exp16	841	1,00	91,92	7,08	8,18	576	0,67	21,25	9,5
Exp17	851	1,00	60,65	38,35	8,43	610	0,56	17,08	6
Exp18	854	1,50	82,82	15,67	8,17	758	0,68	20,00	7,5
Exp19	857	3,39	40,44	56,17	9,22	90	0,49	17,50	12,5
Exp20	832	3,37	49,61	47,01	8,47	1852	0,50	27,50	8,5
Exp21	814	3,87	41,93	54,20	9,08	83	0,30	20,42	11
Exp22	828	3,81	48,88	47,31	8,03	2663	0,33	16,67	12
Exp23	820	1,83	41,85	56,32	8,33	1579	0,38	22,50	10
Exp24	852	1,76	51,02	47,22	8,27	1860	0,43	27,50	20
Exp25	806	0,80	96,91	2,29	8,71	336	0,39	21,04	6,50
Exp26	795	0,86	96,9	2,24	8,44	109	0,30	19,48	6,20
Exp27	810	21,22	34,90	43,88	8,27	135	0,39	11,10	3
Exp28	766	0,65	97,69	1,66	8,22	120	0,64	30	8,20
Exp29	749	0,86	96,93	2,21	8,97	160	0,26	19,48	6,20
Exp30	727	0,96	98,87	0,17	8,28	204	0,47	24,94	7,10
Exp31	784	12,73	29,80	57,47	8,59	85	0,39	12,27	3,30
Exp32	806	20,56	33,95	45,49	7,96	109	0,55	5,45	2,12
Exp33	794,8	15,28	19,92	64,8	8,18	100	0,38	3,31	0
Exp34	810,2	15,28	20,93	63,79	8,31	86	0,41	3,12	0
Exp35	766,4	15,27	14,7	70,03	8,44	149	0,27	10,91	3,25
Exp36	749,4	26,23	31,5	42,27	8,47	588	0,55	35,34	10,25
Exp37	727,3	25,85	20,38	53,77	8,53	1594	0,77	29	8,45
Exp38	784	28,69	33,48	37,83	8,29	869	1,96	11,7	3,58
Exp39	818	10,15	63,2	26,65	8,33	235	0,97	12,39	4,13
Exp40	824	10,15	63,2	26,65	8,34	250	1,32	11,58	3,69
Exp41	840	10,63	60,72	28,65	8,25	204	1,25	12,63	4,21
Exp42	826	7,61	64,01	28,38	8,31	385	1,32	10,65	3,54
Exp43	875	28,23	65,47	6,3	7,41	719	0,83	21,82	6,7
Exp44	930	30,78	59,33	9,89	7,41	1222	0,44	21,27	6,5
Exp45	875	16,16	8,92	74,92	7,64	1269	0,47	14,18	4,52
Exp46	899	27,89	27,48	44,63	7,79	644	0,47	15,82	5,12

**Analyse factorielle des correspondances (AFC) combinée à la classification hiérarchique ascendante (CAH).**

Les deux premiers axes de l'AFC absorbent 37, 86 % de l'information (figure 2). Sur lesquelles se rangent trois groupes d'agroécosystèmes de part et d'autre sur le plan factoriel confirmés par la CAH (figure 3). Le premier groupe renferme les exploitations (2, 4, 6, 7, 11, 13, 14, 16 à 18, 20, 21, 23, 24 et 28) qui sont caractérisées par la monoculture de l'orge, l'arboriculture (abricotier et grenadier), l'irrigation gravitaire et un système d'élevage associant l'ovin et le caprin. Le deuxième groupe est constitué par les exploitations (1, 3, 5, 10, 12, 19, 25, 29 à 38, 40, 41 et 43 à 46) leur similarité s'explique par les cultures maraîchères pratiquées (pomme de terre, oignon, tomate), en plus de l'orge

l'avoine fourragère est cultivée; le système d'irrigation par aspersion est largement adopté au niveau de ces exploitations. L'élevage bovin fait également partie du système de production. Le troisième groupe est formé par les exploitations (8, 9, 15, 22, 26, 27, 39 et 42) où se développent un système de culture intensif basé sur l'oléiculture, le pommier et le prunier, mobilisant les ressources en eau par la technique d'irrigation goutte à goutte. Généralement les vergers sont établis autour des forages et des sources. Les fumures minérale et organique font partie des pratiques culturales dans ces agroécosystèmes. Les cultures céréalières (principalement l'orge) n'étaient emblavées que dans les zones d'épandage des crues. Actuellement, avec la mise en place des puits, il y a un développement de l'arboriculture et de certaines cultures maraîchères.

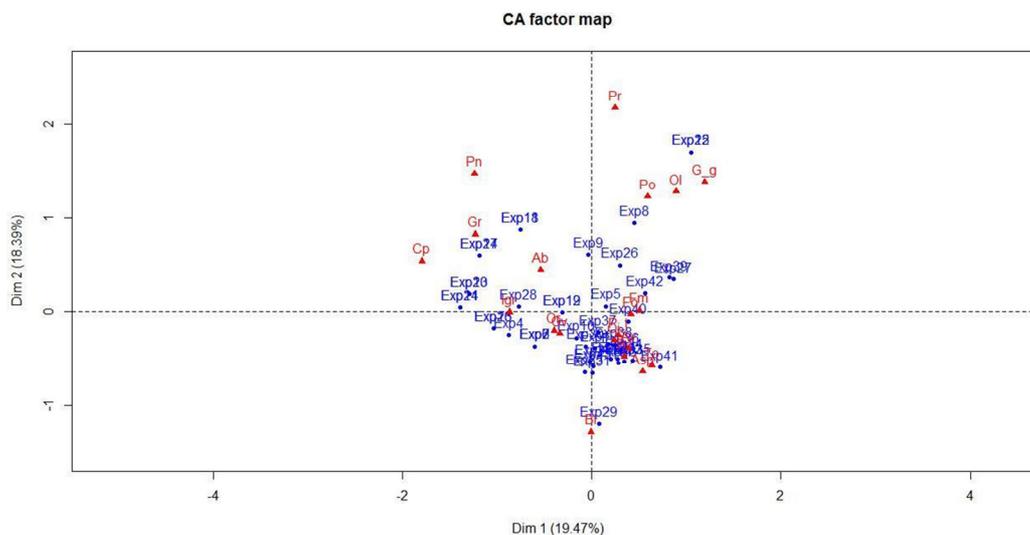


Figure 2. Analyse factorielle des correspondances (46 exploitation x 20 variables qualitatives).

**Hierarchical clustering on the factor map**

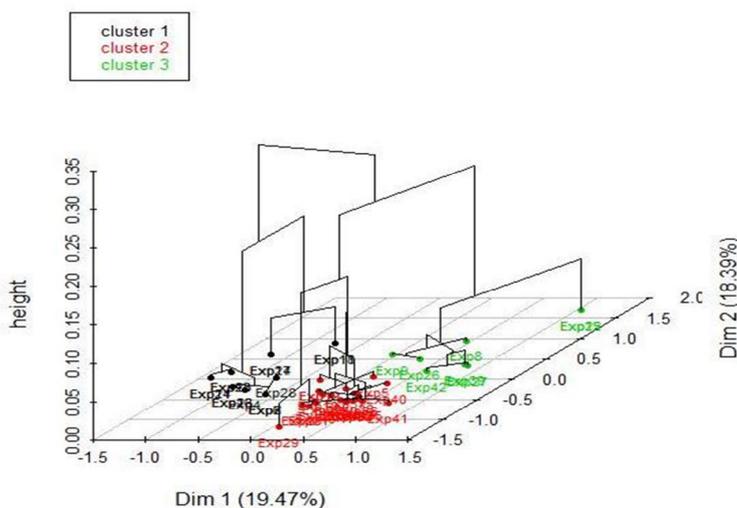


Figure 3. Classification Ascendante Hiérarchique des agroécosystèmes (3D).

Analyse en Composantes Principales (ACP) jointe à la classification hiérarchique ascendante (CAH).

L'application de ces techniques aux les descripteurs quantitatifs, confère une autre combinaison en

mettant en exergue deux classes différentes d'agroécosystèmes en fonction des paramètres physico-chimiques des sols.

Les deux premiers axes de l'ACP absorbent 57,23 % de l'inertie globale (figure 4). Sur lesquelles s'agrègent deux groupes d'exploitations de part et d'autre sur le plan factoriel affirmés par la CAH (figure 5).

Le cercle de corrélation révèle que les variables : calcaire total (CT), calcaire actif (CA), conductivité électrique (CE), pH et limon (Li) sont fortement corrélés positivement sur la partie positive du plan factoriel. L'altitude (Alt), l'argile (Ar) et le sable (Sb) sont aussi corrélés sur la partie négative du même plan factoriel. Les variables peuvent être situées toutes du même côté de l'axe factoriel ; une telle disposition apparaît lorsque toutes variables sont corrélées entre elles (Lebart et al ; 2006).

Le premier groupe est composé par les exploitations (agroécosystèmes) : 3, 7 à 14, 27, 28, 31 à 36, 38 à 46, dont leur proximité s'explique en terme de similitude. En interprétant conjointement les deux figures (a et b), il en déduit que ces agrosystèmes sont caractérisés par des teneurs élevées de sable (40,83 à 74,92%), d'argile et de faibles teneur de matière organique (tableau 2). Le Houérou (1995) affirme qu'en milieu steppique les sols squelettiques sont prédominants, de couleur grise à cause de la rareté de l'humus et qui sont plus exposés à la dégradation, d'une part, d'autre part, il existe de

bons sols dont leur superficie reste limitée, localisés au niveau des lits d'oueds, dépressions et les piedmonts.

Le second groupe englobe les exploitations suivantes : 1, 2, 4 à 6, 15 à 26, 29, 30 et 37, leur ressemblance incombe aux teneurs élevées de calcaire total, pH, limon et conductivité électrique (725 à 2663  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Le processus de salinisation secondaire a été bien développé dans la région par Benkhettou (2003) et Benkhettou et al (2005). Ces auteurs notaient que la salinisation est manifestée à cause de l'aridité du milieu, l'absence de mesures de précaution accompagnant l'irrigation et l'adoption de système de culture inapproprié. En plus de ces facteurs induisant la salinité des sols, la formation géologique, notamment la présence de Trias à l'amont de la zone d'étude, est à l'origine de la salinité primaire. En se référant aux cartes géologiques au 1/50 000 de Djebel Kradou (1968) et de Ksar Chellala (1968) corroborées par les travaux de Deleau (1948), il s'agit de petits massifs très érodés « coincés » dans des séries jurassiques notamment Djebel Nador ou le plus souvent isolés constituant Djebel Rechaiga, et Kef Ez Zerga. Sels et gypse, telles sont les caractéristiques du Trias. Benkhettou (2003) suggère que ces affleurements constituent une source principale de sels solubles que les eaux de ruissellement et les oueds se chargent de véhiculer. On les trouve dans les sols et les nappes phréatiques d'aval.

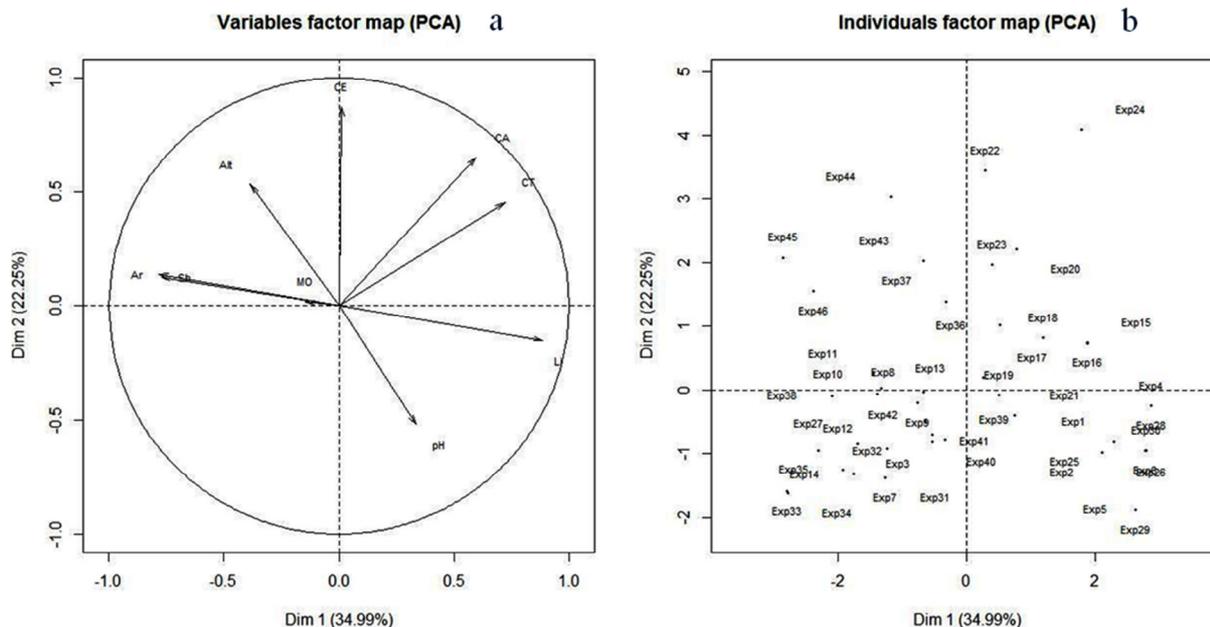


Figure 4. Cercle de corrélation des variables (a) et plan factoriel des exploitations (b).

Hierarchical clustering on the factor map

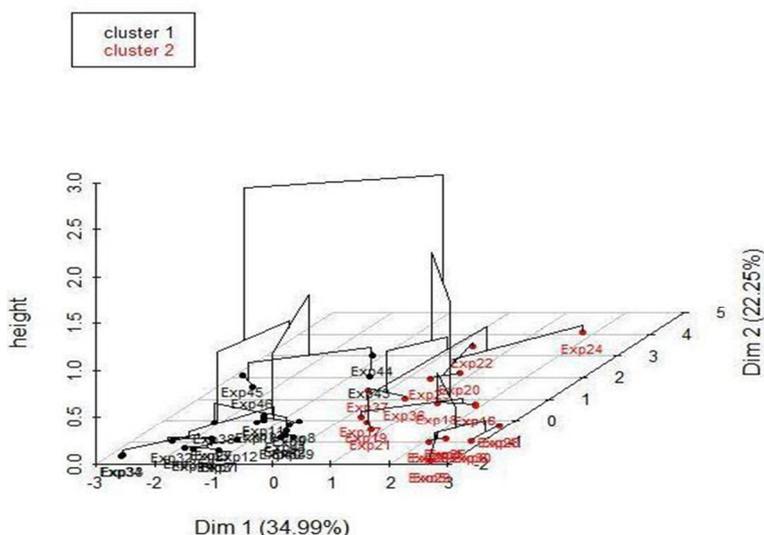


Figure 5. Classification Ascendante Hiérarchique des exploitations (3D) en fonction des variables physico-chimiques des sols.

Conclusion

La zone d'étude se place dans un étage bioclimatique aride, confirmé par le coefficient d'Emberger (Q2=26,35) ; du point de vue thermique, le climat est méditerranéen continental fortement contrasté (indice de continentalité de Gorczinski,  $K' = 64,3$ ) ; la période sèche s'étale sur neuf de l'année (diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen, 1955). En effet, tous ces indicateurs climatiques, prouvent que toute culture n'est possible et ne serait rentable que par l'irrigation. Les agroécosystèmes de la zone d'investigation semblent bel et bien menacés à l'avenir. Les conduites actuelles dans le domaine de l'irrigation peuvent entraîner la stérilisation de ces sols par salinisation. 21,7% des agrosystèmes sont menacés par ce phénomène, provoqué par l'irrigation. Enfin, il est impératif de réaliser des actions d'aménagement dans les endroits qui conviennent à l'activité agricole, d'adopter des systèmes adéquats pour conserver durablement ces agroécosystèmes dans ce grand espace steppique jugé fragile et en équilibre. Dans les endroits susceptibles d'être mis en valeur au lieu d'instaurer un système de culture basé essentiellement sur le maraîchage sous les méthodes d'irrigation traditionnellement pratiquées (billons, sillons) ; il est souhaitable d'investir dans les plantations arboricoles, ainsi que sur l'irrigation goutte à goutte sans omettre les mesures de précaution qui vont garantir la durabilité des ressources naturelles notamment l'eau et le sol. Il est intéressant également de s'orienter vers la promotion des cultures fourragères menées en irrigué dont leur intégration aux parcours favorisera certainement une plus grande mobilisation des techniques d'élevage et une stabilisation des éleveurs.

**Remerciements** : Nous adressons nos vifs remerciements au personnel de l'INSID de Ksar Chellala, d'avoir contribué à cette étude.

Références bibliographiques

André-Cornillon P., Guyder A., Husson F., Jegou N., Josse J., Floareg M., Lober G.M. & Rouviere L., 2012. Statistique avec R. Presses universitaires, Rennes, 296 p.

Bagnoul F & Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Doc pour carte prod.végét. Série généralités, 3, 193-239.

Benkhetto A., 2003. Contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiques dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole et son impact sur l'écosystème « Cas de Rechaiga-Tiaret », mémoire de Magistère, 98 p.

Benkhetto A., Dilem A & Moumène T, 2005. Impact de l'irrigation sur la salinité des sols dans la zone steppique de Tiaret (Algérie). Rev Eco-Env (1), Université Ibn Khaldoun.P 75-83.

Chaumont M. & Paquin C., 1971. Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 4 feuilles.

Daget P. & Godron M., 1995. Pastoralisme. Troupeaux, espaces et sociétés. Universités francophones. Hatier, 516p.

Dalmis H., 1998. L'évolution des agrosystèmes : un regard agro-écologique, CNPR, 171p.

CNPR., 2007. Qu'est-ce qu'un agrosystème ? 79p.

Deleau P., 1948. Carte géologique de l'Algérie. Le djebel Nador, étude stratigraphique et paléontologique. Bulletin 17, 124 p.

Dore, T., Le Bail M, Martin P, Ney B. & Roger-Estrade., 2006. L'agronomie d'aujourd'hui, Éditions Quae, 367p.

Emberger L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Lab. géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier: 3-43.

## **Revue Écologie-Environnement (12) : 2016**

**FAO., 2005.** Utilisation des engrais par culture en Algérie. 61 p.

**INSID., 2006.** Carte pluviométrique de la Wilaya de Tiaret au 1/250 000. 1 feuille. échelle 1/250.000.

**ITGC/IAO, 1995.** Rapport sur les ressources naturelles et évaluation des terres. Légende de la carte des unités de terres. 140p.+ cartes.

**Lebart L., Morineau A. & Rolando C., 2006.** Statistique exploratoire multidimensionnelle. Dunod, Paris, 464 p.

**Le Coz J., 1990.** Espaces méditerranéens et dynamiques agraires. Etat territorial et communautés rurales. CIHEAM, Option Méd. 402 p.

**Le Houérou H N., Claudin J. & Pouget M., 1977.** Etude bioclimatique des steppes algériennes ; Bull. Soc. Hist. Afr. Nord, n.s., Alger, 68, (3-4), 33 – 70.

**Le Houérou H.N., 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation .Option méditerranéenne, sér, B : recherches et études, 1-369.

**Prevost P., 2006.** Les bases de l'agriculture, 3è Édition, Édit TEC & DOC, 290 p.

**Meddour R., 2010.** Bioclimatologie, Phytogéographie et Phytosociologie en Algérie. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 461p.

**Ramade F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Edit Dunod, 737 p.

**Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Alger, 219 P. +1 carte.

**Service géologique de l'Algérie., 1968.** Carte géologique de Reibell au 1/50 000. Feuille n°249.

**Service géologique de l'Algérie, 1968.** Carte géologique de Djebel Kradou au 1/50 000. Feuille n°250.

**UNESCO., 2009.** Proposition d'un nouveau thème dans le contexte du Programme MAB : Les agroécosystèmes, SC-09/CONF.207/INF.7, 7p. Consulté le 10 Mars 2013 le à l'adresse [www.unesco.org/mab/doc/icc/2009/f\\_agroecosysteme.ms.pdf](http://www.unesco.org/mab/doc/icc/2009/f_agroecosysteme.ms.pdf)

**Quézel P & Médail F., 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 573 p.

## État des populations et régime alimentaire du mouflon à manchette *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen

BOUNACEUR F<sup>1\*</sup>, BENAMOR N<sup>1</sup>, BISSAAD F Z<sup>2</sup>, DOUBA F<sup>1</sup>,  
BENMAMMAR-HASNAOUI H<sup>3</sup>. & GUELLIL L<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi Arides. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun Tiaret - Algérie.

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Biologiques, Université M'Hamed Bouguera Boumerdes – Algérie.

<sup>3</sup>Parc National de Tlemcen, Lalla Setti – Tlemcen.

<sup>4</sup>Réserve de Chasse de Moutas. Lalla Setti – Tlemcen.

\*Auteur correspondant : [fbounaceur@yahoo.fr](mailto:fbounaceur@yahoo.fr)

**Résumé :** La présente étude traite l'état des populations et le régime alimentaire du mouflon à manchette *Ammotragus lervia* (Pallas., 1777) en semi captivité au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen.

Les résultats obtenus à partir de compilation des données de la réserve au cours de ces 4 dernières années et de notre suivi en 2014, font apparaître l'existence d'une population composée de 49 individus, formée de quatre groupes distincts ; 19 mâles soit un pourcentage de 38,77%, 14 femelles (28,57%), 08 sub-adultes (16,32%) et des juvéniles avec un pourcentage de (16,32%). Le comportement alimentaire de cette espèce a fait l'objet d'un suivi au cours de deux saisons, par une analyse coprologique des crottes fraîches. L'ensemble des fragments identifiés dans l'ensemble des crottes de l'espèce montre que les monocotylédones viennent en première position avec 65,6%. Les résultats ont mis en évidence la prédominance des feuilles avec une abondance relative moyenne saisonnière de 91,3%.

**Mots clés :** *Ammotragus lervia*, structure de la population, régime alimentaire, semi captivité écologique, réserve de chasse, Moutas.

**Abstract:** This paper illustrate the first data en semi captiv population of the Barbarysheep *Ammotragus lervia* (Pallas., 1777) in the Moutas hunting reserve of Tlemcen province. Popilation structure show a total of 49 individuals, consisting of four distinct groups: 19 males with percentage 38.77%, 14 females (28.57%), 08 sub-adults (16.32%) and juvenils with a percentage of 16.32%. The diet of this species was evaluayted under two seasons by feacal analysis technics. Results shows that the monocotyledons come first with 65.6%. the predominance of leaves with aseasonal average relative abundance of 91.3%.

**Keywords:** *Ammotragus lervia*, diet, population structure Moutas, Tlemcen.

**ملخص :** أجريت هذه الدراسة على الضأن البربري *Ammotragus lervia* في محمية الصيد مونتاس في أعالي تلمسان. نتائج الحصر بينت وجود 49 فرد، تتألف من أربع مجموعات مختلفة 19: ذكرا بنسبة مئوية 38.77%، و 14 من الإناث بنسبة 28.57%، 08 من الأفراد الشبه البالغة بنسبة 16.32% والصغار بنسبة 16.32%. وهكذا، اختص جزء مهم الدراسة لتحليل النظام الغذائي لـ *Ammotragus lervia* عن طريق تحليل البراز خلال دورة موسمية.

جميع الأجزاء التي تم تحديدها في كل فضلات تبين أن النباتات أحادية الفلقة تحتل الصدارة بنسبة 65.6%. وقد كشفت عينات لدينا أن نظامه الغذائي يتركز خاصة على الأوراق مع متوسط نسبية الوفرة الموسمية تصل إلى 91.3%.

**الكلمات المفتاحية :** *Ammotragus lervia*، البيئة، محمية صيد، مونتاس، تلمسان، النظام الغذائي، تركيبة الفصيلة.

### Introduction

Depuis le début de ce siècle, pas moins d'une trentaine d'espèces animales ont complètement disparus du territoire national, ce fut le cas des grands carnivores comme le lion de l'atlas (Black et al., 2013), de la panthère, de certains ongulés sauvages qui ont suivi la même régression comme cela a été le cas pour le bubale d'Afrique du Nord

(*Alcelaphus busephalus*) (Kowalski-Rzbick-Kowalska., 1991).

L'Algérie a abritée de grandes populations d'ongulés sahélo-saharienne et ce jusqu'au début du XX siècle (Kowalski-Rzbick-Kowalska., 1991). Actuellement et en raison d'une surexploitation des

populations naturelles pour la chasse, de la destruction des habitats et de la compétition avec le bétail, certaines espèces comme l'*Oryx algazelle* a disparu, d'autres sont au bord de l'extinction (Addax et gazelle dama), d'autres qui semblent être plus abondantes sont surexploitées et risquent d'être très menacés, c'est le cas de Mouflon à manchette (Agence Nationale pour la Conservation de la Nature, com pers).

En Algérie, l'espèce était comme en danger et parait dessiner ces dernières années une chute brutale de ses effectifs à travers l'ensemble de ces habitats. De la destruction des habitats, en passant par les braconnages, plusieurs indicateurs semblent préciser une disparition certaine de ce bovidé dans de très nombreuses régions du pays (Benkheira., 2006).

Au niveau mondial, l'espèce est déclarée comme vulnérable (VU A2cd), sur la Liste rouge 2012 de l'Union internationale de conservation de la nature (UICN), (Cassinello et al., 2008), et il est également inclus dans l'Annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages (CITES).

*Ammotragus lervia* (Arwi, arwi des Arabes) est une espèce endémique des régions montagneuses de l'Afrique du Nord (Brentjes., 1980), tout au long de la région du Sahara "Sud au environ du 14 ° près du Niger et à travers le nord du Tchad et du Soudan jusqu'à la mer Rouge" (Corbet., 1978). Toutefois son aire de distribution originale comprend les pays d'Afrique du Nord Algérie, le Tchad, l'Egypte, la Libye, le Mali, la Mauritanie, le Maroc, le Niger, le Soudan et la Tunisie (Cassenillo., 1998).

Cette espèce est restée méconnu, jusqu'à son introduction aux États-Unis d'Amérique à la fin des années 1930. Depuis des études écologiques et de gestion ont été entreprises (Ogren., 1965; Simpson, 1980). Cependant, la connaissance de l'espèce a été synthétisée et décrite par Cassinello (1998). Aucune étude n'a été publiée dans son aire de distribution naturelle en Afrique, en dehors de quelques ouvrages traitant principalement des aspects synthétisant sa distribution (De Smet, 1997; Le Houérou., 1992; Clark, 1964).

Le mouflon à manchettes ou aoudad, *Ammotragus lervia* est le seul représentant des caprinidés sauvages et n'est connue à l'état sauvage que dans l'ensemble de l'Afrique du Nord et des régions sahariennes (Cassenillo., 1998). En Algérie cette espèce jouit d'un statut vulnérable selon Red list IUCN (IUCN., 2008), une révision ainsi qu'une mise à jour de ce dernier est plus que nécessaire. Cependant des études devront être entreprises sur cette espèce dans les milieux naturels et en semi captivité dans une perspective de conservation durable de l'espèce.

La mise en place des instruments (cadre juridique et administrative) ont permis d'engager progressivement les bases de la gestion, de l'exploitation raisonnée et de la conservation de ces ressources en Algérie. On recense aujourd'hui plus de 20 zones protégées en Algérie dont dix (10) Parcs nationaux créés et classés par décrets dans le Nord du pays, Quatre (4) réserves naturelles, deux (2) Réserves de la Biosphère et Parallèlement à ce réseau, il existe quatre (04) réserves de chasse (Anonyme, 1997).

Afin de sauvegarder cette espèce et d'autres espèces d'animaux sauvages menacés, la Direction générale des forêts a mis en place un plan un plan de gestion et de réhabilitation de cette espèce notamment par un renforcement des mesures de conservation in situ au sein des réserves naturelles, tel fût le cas de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen.

Le grand succès de survie et de reproduction d'*Ammotragus lervia* au sein de cette réserve nous a incité à mener ces investigations en vue d'étudier cette espèce, tel que l'évolution des populations depuis leurs introductions et les différents problèmes rencontrés et quelques paramètres écologiques notamment sur son comportement alimentaire en vue de contribuer à la mise en place d'une stratégie de gestion et de conservation de cette espèce en danger.

## Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la zone d'étude

La présente étude a été réalisée au niveau de la réserve de chasse de Moutas, située dans la forêt domaniale d'Ahfir, environ 26 kilomètres au Sud-Ouest du chef-lieu de la Wilaya de Tlemcen. Elle fait partie des monts de Tlemcen et occupe une superficie de 2156 hectares, s'étend sur les territoires de Sabra, Ain Ghoraba, Béni Bahdel, Bouhlou et Sidi Medjahed. Le Djebel de Ras Moutas culmine à 1303 mètres d'altitude (Figure 1).

Les investigations ce sont déroulés au sein des deux enclos de 7ha de la réserve destinés pour cette antilope « Torrich et Boumedrer ». Ces deux stations sont situées au Nord-Ouest de la réserve sur une altitude de 1304 mètres. Elles sont caractérisées par un relief de type montagneux avec escarpement rocheux.

La géologie de cette zone est composée d'argiles gypseuses versicolores d'âge triasique, des lambeaux de roches gréseuses associés à des quartz ronds de plusieurs millimètres, des calcaires blancs riches en algues, coquilles et polypiers appelés calcaires supérieures appartenant au 2ème cycle post-nappes du Miocène et des Marnes et grès appartenant au deuxième cycle post-nappes d'âge miocène (Cornet., 1952 ; Halitim., 1985).

Le principal élément hydrologique de la région est l'Oued Tafna qui prend naissance dans la grotte de *Ghar Boumaâza* dans les monts de Tlemcen.

Sur le plan climatique la région de Moutas est soumise à une période sèche d'environ 5 mois qui s'étale de début mi-mai à la mi-septembre. La période humide s'étale d'octobre jusqu'à la fin du mois d'avril. Elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Le potentiel faunistique dénombré compte plusieurs espèces avifaunes, Benmammar-Hasnaoui (2012) inventorie 69 espèces d'Oiseaux dans la réserve tel que Aigle Royal (*Aquila chrysaetos*),

Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapila*) et Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)...etc dont une introduite (l'autruche). Il existe dans région 14 espèces de mammifères dont 8 protégées et trois introduite le mouflon à manchette (*Ammotragus lervia*), le cerf daim (*Dama dama*) et la gazelle de cuvier (*Gazella cuvieri*), 17 espèces de reptiles : Agame variable (*Agama mutabilis*) Couleuvre verte et jaune (*Coluberviridi flavus*), Caméléon commun (*Chamaeleon chamaeleon*)...etc dont 4 protégées. Cette réserve contient un couvert végétal riche et diversifié de l'ordre de 300 espèces dont des arbres et divers herbes (Rapport Direction du la réserve).

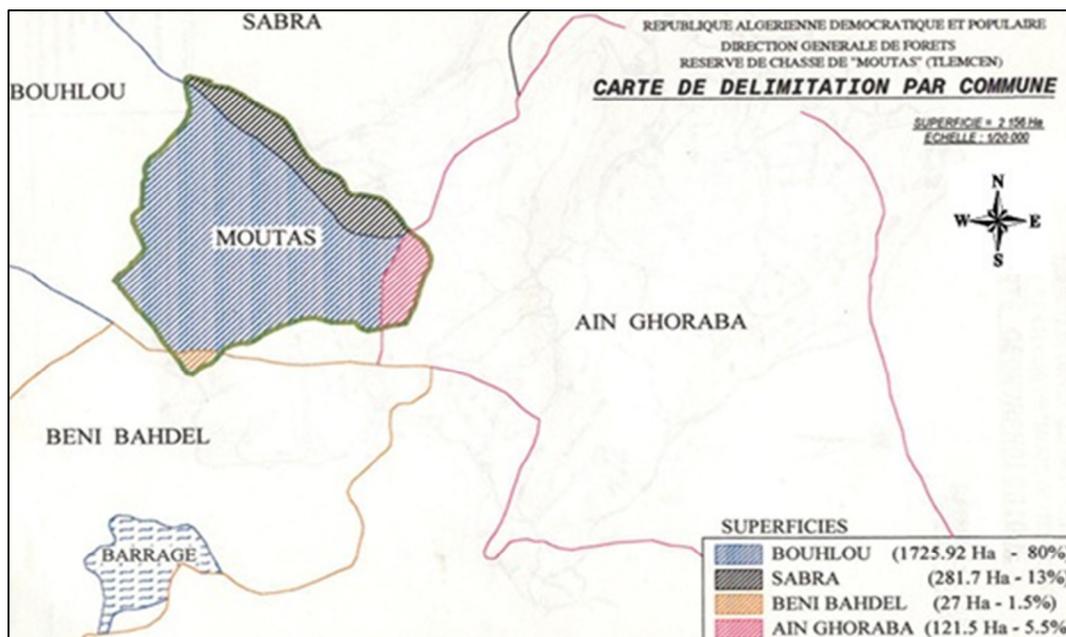


Figure 1. Carte de délimitation de la réserve de Moutas.

## 2. Méthodologie

### 2.1. Structure des populations de mouflon à manchette

Notre étude est basée sur l'exploitation des données recueillies auprès de la direction de la réserve de chasse de Moutas depuis l'introduction du mouflon à manchettes en 2008 dans la station de Boumdrer et en 2009 dans la station de Torriche ; avec nos données recueillies entre 2013 et 2014, par un suivi systématique basé sur les observations directes et un diagnostic précis par des prises de photos régulières sur cette population au niveau de ces deux enclos.

#### 2.1.1. Analyse de la structure globale de la population de mouflon à manchette

Elle consiste à la compilation des données recueillies de la direction de la réserve depuis l'introduction de l'espèce avec nos données personnelles 2013-2014. L'analyse de la structure de la population a porté sur la structure des classes d'âges en fonction des différents stades (mâles, femelles, sub-adultes et jeunes).

### 2.1.2. Suivi de l'évolution des populations

Le suivi de l'évolution de l'effectif du cheptel dans la réserve est réalisé par une comparaison entre les deux enclos de Boumedrer et Torriche depuis l'année de sa première introduction jusqu'à l'année de 2014.

#### 2.1.3. Proportion des mâles et sexe –ratio

L'étude des proportions des sexes est un paramètre démographique de grande importance. Afin de connaître la proportion des mâles chez *Ammotragus lervia* dans la réserve de chasse de Moutas, nous avons utilisé la formule de Dreux (1980) qui consiste à diviser le nombre de femelles par rapport à celui des mâles.

## 2.2. Etude du régime alimentaire

Dans chacune des stations, nous avons analysé le régime trophique d'un ensemble d'individus. Nous avons utilisé systématiquement toutes les crottes d'un prélèvement saisonnier pour préparer le matériel d'analyse. Les crottes sont conservées dans des sachets loin de la chaleur. Dans notre récolte nous avons pu ramasser 200 crottes à partir des deux

enclos. Nous avons exclus toutes alimentations supplémentaires qui ont été distribuées au cheptel, ad libitum, les fragments de ces derniers ne sont pas pris en compte dans les résultats de cette étude.

### 2.2.1. Protocole de prélèvements sur le terrain

Les crottes d'un même animal sont généralement réunies sous la forme d'un petit tas. On peut donc effectuer des prélèvements individuels. L'analyse en sera assez longue, 10 échantillons étant nécessaires à la validité des résultats (Delaunay, 1982). Pour simplifier la méthode, cet auteur compare les résultats qu'il a obtenu de cette manière avec ceux d'analyses groupées et ne décèle aucune différence significative.

### 2.2.2. Technique de l'analyse coprologique

Dans notre étude, nous avons adopté la technique qui a été utilisée par Chapuis (1979). Nous avons constitué une collection de référence d'épidermes des espèces végétales les plus abondantes sur notre terrain d'étude. L'identification des éléments épidermiques végétaux, présents dans les fèces de mouflon, s'effectue en comparant leur morphologie avec celle d'épidermes de référence préparés à partir de plantes récoltées sur le terrain à un stade végétatif permettant l'identification spécifique.

Dans notre étude, la méthode de préparation a été décrite par Mertcal et Chalk (1957) (in Delaunay, 1982). Elle consiste à dissocier le matériel fécal dans de l'eau chlorée, le laisser macérer pendant 4 heures au minimum, le filtrer afin de séparer les fragments de la partie liquide suivi de plusieurs rinçages à l'eau. De petites quantités sont prélevées en différents points de la masse obtenues et sont déposées dans 1 à 2 gouttes de glycérine entre lame et lamelle pour être analysées.

### 2.2.3. Analyse des échantillons

Pour la connaissance de la diète alimentaire d'*Ammotragus lervia*, nous nous sommes basés sur la méthode de la détermination des fragments d'épidermes présents dans les fèces. Pour cela, la constitution d'un atlas de référence des épidermes végétaux susceptibles d'être rencontrés et abroutis par l'animal, s'avère indispensable. Chaque échantillon est préparé à partir du mélange de plusieurs crottes, supposées provenir d'individus différents.

Les résultats sont exprimés en pourcentage relatif des fragments de chaque item par rapport au nombre total des fragments pris en compte. On obtient ainsi une estimation qualitative du régime alimentaire du groupe d'individus fréquentant la station pendant la période considérée.

La méthode employée a été décrite par Chapuis (1979), Les éléments dénombrés sont les fragments d'épidermes végétaux et de cuticules d'épidermes qui portent ou non l'empreinte de ceux-ci (parfois classés dans la catégorie "indéterminés"). Certains

éléments ne sont pas pris en compte notamment les fibres végétales et éléments ligneux, les tissus végétaux internes (parenchymes) ainsi que les éléments qui ne sont pas d'origine végétale. La lame est parcourue méthodiquement, en cherchant à identifier chacun des éléments mentionnés.

Cependant les méthodes d'estimation la composition ou pourcentages d'éléments de chaque prélèvement sont nombreuses, dans notre cas tous les fragments d'une lame sont identifiés et dénombrés (Dusi, 1949; Launois, 1976). Ces fragments rencontrés sur une série de transects définis sur la lame sont identifiés et comptés jusqu'à un nombre prédéterminé (Chapuis, 1980; Delaunay, 1982; Didillon, 1985). Le dénombrement ou la mesure des surfaces des épidermes sont effectués dans les zones définies sur la lame (Abbas, 1984).

### 2.2.4. Exploitation des résultats

Afin d'exprimer les données obtenues relatives au régime alimentaire et afin de mieux assurer leur interprétation, nous avons jugé utile d'utiliser quelques indices appliqués à l'écologie.

➤ Diversité et de l'équitabilité du régime au cours du cycle saisonnier

Afin d'évaluer la diversité des catégories alimentaires, deux indices ont été utilisés.

L'indice de Shannon et Weaver (1949) représenté par la formule :  $H' = \sum P_i \log_2 P_i$

Où  $P_i$  : abondance relative de l'item  $i$ ,  $S$  : nombre total de catégories alimentaires  $H'$  est appelé également diversité intra-biotope. Plus les items sont nombreux, plus leur abondance est voisine et plus la diversité du régime est élevée (Barbault, 1981; Frontier, 1983). Il est fonction du nombre total des items alimentaires :  $H_{max} = \log_2 S$

➤ L'équitabilité ou l'équirépartition : toujours dans un but de comparer la variation du régime au cours des saisons, nous avons utilisé l'indice d'équitabilité qui est donné par la formule :

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Où :  $H'$  : diversité de Shannon,  $H_{max}$  : diversité maximale

Elle permet de distinguer dans quelle mesure les diversités ( $H'$ ) respectives aux items alimentaires se rapprochent de leur diversité maximale ( $H_{max}$ ), la quelle correspond à l'équilibre stable compatible avec le milieu.

## Résultats et discussion

### 1. Résultats

#### 1.1. Analyse global et structure des populations

Elle a été analysée par une compilation des données recueillies auprès de la direction de la réserve avec nos données personnelles basés essentiellement sur

notre suivi périodiques mené en 2014 et qui consiste à des observations directes des animaux, ce suivi systématique a été assuré par des prise de photo et de vidéos pour être analysés.

Les constatations ont révélé une nette évolution du cheptel de mouflon au sein des deux enclos et ce depuis sa première introduction avec 06 individus en 2008.

Entre 2009 et 2010 le nombre enregistré de mouflon à manchette varie a augmenter pour atteindre un total entre 18 et 20 individus, par ailleurs en 2013 on a enregistré un total de 42 mouflons. Ce nombre a augmenté en 2014 pour atteindre 49 effectifs enregistré et qui représente le nombre le plus élevé depuis cette introduction (Figure 2).

### 1.1.1. Analyse de l'évolution des natalités

L'analyse des natalités montre une nette progression au cours des années, en 2009 on a noté 2 nouveaux née pour atteindre en 2010 seulement 3 agneaux. En revanche ce nombre a tendance d'augmenter pour se stabilisé autour de 8 agneaux par année et ce depuis 2011 jusqu'à 2014 (Figure 2).

### 1.1.2. Analyse de l'évolution des mortalités

Les données recueillies montre que la mortalité naturelle apparait plus forte chez les individus très jeunes et très âgé 2009, 2010 et 2014 soit une moyenne d'un individus jeunes/ans, par ailleurs un mâles âgé est mort en 2014 après sa récupération du Zoo du Jardin d'Essai d'El Hamma, qui a été ramené pour acclimations, ce dernier n'a pas survécu à priori, il est mort suite à des antécédents ou maladies antérieures.

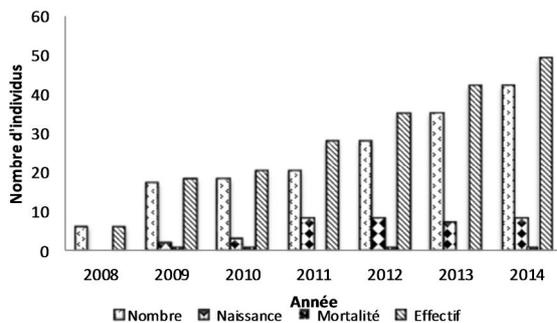


Figure 2. Analyse globale de la structure des populations d'*Ammotragus lervia* au niveau de la réserve de chasse de Moutas depuis 2008 jusqu'à 2014.

## 1.2. Évolution du cheptel dans les deux enclos de la réserve « Boumedrer et Torriche »

L'examen des données recueillies montre une nette évolution du cheptel au sein de ces deux enclos et ce depuis la première année de leurs introduction. En effet, ce nombre ne cesse d'augmenter, ayant démarré avec 6 individus à Boumdrer en 2008 et 10 individus à Torriche en 2009 pour atteindre plus de 20 individus en 2014 dans chaque'un (Figure 3).

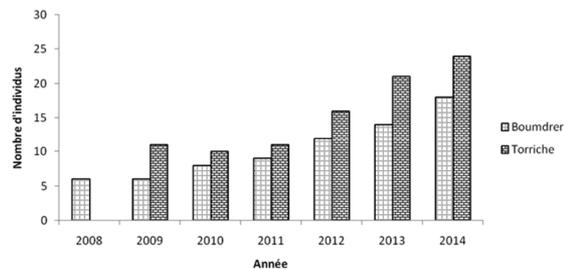


Figure 3. Évolution du cheptel dans les deux enclos de Boumdrer et Torriche.

## 1.3. Structure des populations

L'analyse de la structure des populations en fonctions des différents stades (mâles, femelles, sub-adultes et jeunes), nous a semblé très délicate pour une bonne appréciation de cette dernière. Cependant, nous avons pu analyser quelques informations intéressantes en vue d'éclaircir certains aspects. Il est à noter que lors de toutes les observations le nombre de mâles varient entre 8 et 14 individus,

En 2014, le nombre de mâles a atteint 19 individus, représentant ainsi l'effectif le plus important enregistré depuis le début du suivi. Quant aux nombre de femelles leurs effectifs est variable elles sont signalées entre 3 à 14 femelles par groupes. Quant au nombre des sub-adultes et des jeunes, ce dernier varie de 2 à 10 individus (Figure 4).

## 1.4. Composition des groupes et sexe ratio

L'examen de la structure des populations d'*Ammotragus lervia* en fonction de classes d'âges au cours de la période comprise de 2008 à 2014, montre l'existence de 19 mâles ce qui représente le pourcentage le plus important soit un taux de 38%, il est suivi par le groupe des femelles avec 14 individus avec un pourcentage de 29%, quant aux jeunes on note un nombre de 8 individus avec un pourcentage de l'ordre de 18%. Cependant, un nombre de 8 sub-adultes a été dénombré avec un pourcentage relativement faible soit 16%. Donc, la taille des mâles est beaucoup plus importante que celle des femelles avec un sexe ratio égale à 1,35 % (Figure 4).

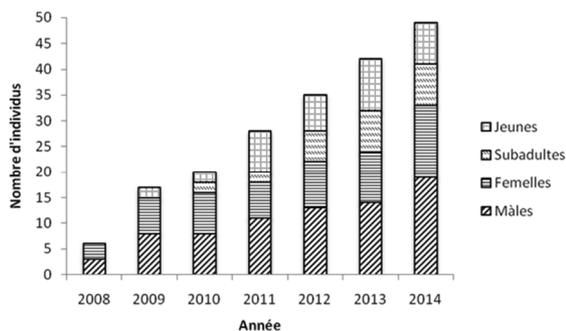


Figure 4. Structure de la population d'*Ammotragus lervia* établie entre 2008 et 2014 dans la réserve de chasse de Moutas.

## 1.5. Étude de régime alimentaire

### 1.5.1. Abondance relative moyenne saisonnière

L'ensemble des fragments végétaux identifiés au niveau des crottes de mouflon à manchette récupérés, ont été représentés sous forme de spectres représentant les groupes et les organes végétaux ainsi que les catégories alimentaires.

La figure 5 montre que les deux groupes de végétaux monocotylédones et dicotylédones ont une abondance relative moyenne AR de (67,8 % et 25,6%) respectivement. Quant aux gymnospermes et quelques espèces indéterminées, ils sont très peu consommés avec des AR très faibles soit (4,8%) et (1,9%) respectivement (Figure 5).

En effet, l'analyse de la diète alimentaire de cette espèce mis en évidence la prédominance des feuilles avec AR de (91,3%). Les tiges et les parties reproductrices (fleurs, fruits et graines) complètent le régime avec des abondances convergentes soit AR de (3,1%) et (5,6%), (Figure 6).

L'impact élevé sur les monocotylédones est dû à l'abondance de ce groupe en général nettement supérieures à celui des dicotylédones.

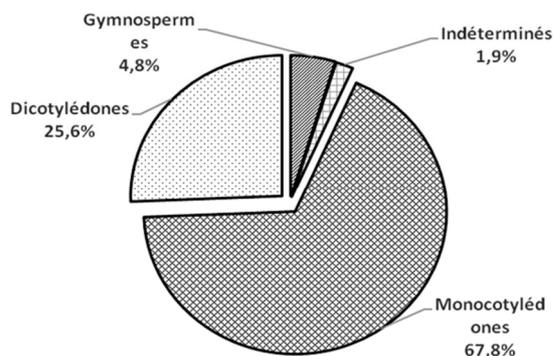


Figure 5. Abondance relative moyenne saisonnière des groupes végétaux rencontrés au niveau du régime alimentaire de mouflon à manchette dans la réserve de chasse de Moutas en 2014.

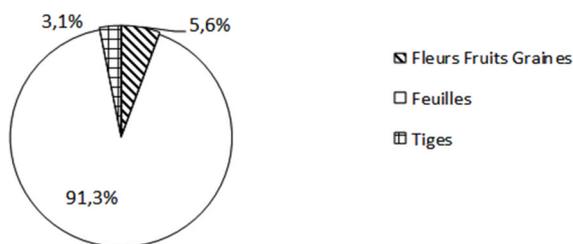


Figure 6. Abondance relative moyenne saisonnière des organes végétaux rencontrés au niveau du régime alimentaire d'*Ammotragus lervia* dans la réserve de chasse de Moutas en 2014.

### 1.5.2. Abondance moyenne des différents taxons présents dans les fèces d'*Ammotragus lervia*

L'abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons alimentaires a été déterminée à partir des échantillons prélevés au niveau des deux stations d'études Boumdrer et Torriche pendant la période estivale et automnale au cours de l'année 2014.

Les gymnospermes, notamment la famille des Pinacées, représentée par *Pinus halepensis* montre une abondance relative moyenne faible en Été de 3% pour augmenter légèrement en Automne pour atteindre AR (9%). Concernant les monocotylédones, les Poacées, représentés par *Stipa tenacissima* montrent une abondance relative moyenne de l'ordre de en Automne de (16%) et de (10%) en Été. *Ampelodesma mauritanicum* est moins consommée son abondance relative est de (4%) en période estivale et diminue à (2%) en période automnale. Quant à la famille des Césalpinacées représentée par *Ceratonia siliqua* son abondance est très faible en Été (1%), avec une absence de cette espèce dans les crottes au cours de la saison Automnale. Dans la famille des Fabacées, *Ulex boivini*, l'espèce est identifiée dans les fèces des deux saisons Été et Automne avec des valeurs convergentes respectivement entre (7%) et (8%) (Figure 7).

Pour les Liliacées, une espèce semble très peu appréciée par le mouflon il s'agit *Allium hirsutum* avec une abondance relative moyenne très faible de (0,5) à (1%).

Pour les dicotylédones, la famille des Palmacées représentée par *Chamaerops humilis* est considérée parmi les plantes à très faible abondance relative moyenne saisonnière en Été, elle est presque absente soit AR (1%). Alors que dans la famille des Fagacées, l'espèce *Quercus coccifera* est très appréciée en Automne avec un AR de (17%), ce sont les feuilles puis les glands qui sont très recherchés par l'animal. Pour *Quercus ilex* très broutée en Automne avec une abondance de 15%, ce sont les feuilles les parties relevées par l'animal. La famille des Oléacées représentées par *Olea europia* est présente en Été et en automne avec une faible abondance respectivement de (2%) et (1%). La famille des Cistacées avec l'espèce *Cystisus villosus* est consommée seulement en Été avec une AR moyenne de (3%). Alors que la famille des Anacardiacees ou l'espèce, *Pistacia terebinthus* est présente exclusivement dans les crottes de l'été avec un très faible pourcentage AR (1%), ceci reflète que la plante est moins appréciable par le mouflon. Pour la famille des Convolvulacées, *Convolvulus tricolor* est l'unique représentant de cette dernière rencontrée sous forme de feuilles et de tiges avec une abondance de (1%) en période estivale (Figure 7).

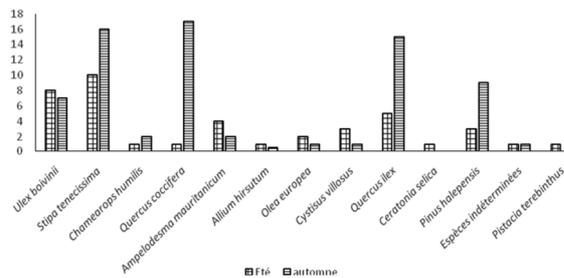


Figure 7. Abondance moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les fèces de mouflon à manchette au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen en 2014.

Les abondances relatives moyennes saisonnières des principaux items consommés par *Ammotragus lervia* sont représentées au niveau de la figure 8.

La lecture de cette dernière mis en évidence les ressources alimentaires de base est qui sont constituées essentiellement par les trois groupes végétaux.

D'une part on recense les dicotylédones, avec deux espèces ; *Quercus ilex* avec AR (9,6%) et *Quercus coccifera* avec AR (7,9%). Les deux espèces sont suivies par *Cistus villosus* AR (2.5%), *Olea europaea* avec AR (2,1%), *Allium hirsutum* avec AR (1,4%), *Pistacia terebinthus* avec AR (0,9%) et enfin *Convolvulus tricolor* avec AR (0,7%).

D'autres parts les monocotylédones sont représentées par *Stipa tenacissima* avec une abondance moyenne saisonnière de (12%). Parmi les espèces rencontrées dans nos analyses, une espèce abondante, s'agit d'*Ulex boivinii* avec AR (8,1%) puis *Ampelodesma mauritanicus* avec AR (3,7%) *Ceratonia selica* avec AR (1,4%).

En fin les gymnospermes, sont très peu représentées dans le spectre régime alimentaire de ce mammifère avec AR (4,6%) en faveur d'une seule espèce *Pinus halepensis*.

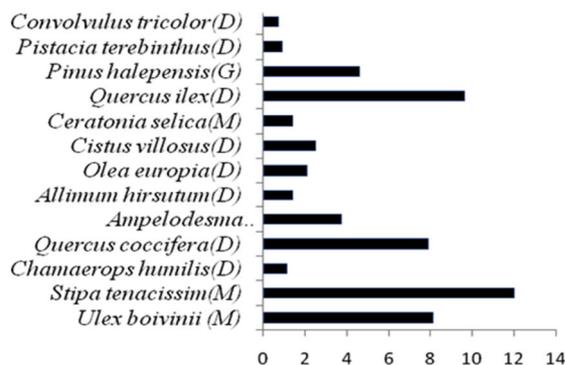


Figure 8. Abondances moyennes saisonnières des différents items consommés par *Ammotragus lervia* au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen en 2014.

### 1.5.3. Variations saisonnières des principaux items-alimentaires

L'ensemble des résultats concernant l'évolution saisonnière des items alimentaires montre que

le nombre d'items alimentaires important est enregistré durant l'été S (17) (Tableau 1).

Les variations saisonnières du régime chez le mouflon sont illustrées au niveau du tableau ci-dessous. L'examen de ces résultats montre le régime alimentaire au niveau est diversifié au cours de ces deux saisons, cette valeur est élevée en été (H : 0,66) ce qui correspond à une richesse de 17 items alimentaires. Par ailleurs, le calcul d'équitabilité révèle une répartition moyenne des items alimentaires entre les deux saisons.

Tableau 1. Diversité observée (H'), diversité maximale (H max), équitabilité E et richesse spécifique des items alimentaires durant l'été automne 2014.

Saisons	Eté	Automne
H'	0,66	0,55
H max=log2S	1,23	1,14
E	0,44	0,57
S	17	14

## 2. Discussion

La connaissance des effectifs de la structure en classes d'âge et de sexe, et de leurs variations temporelles constitue un objectif général de l'ensemble des organisations de gestion de la faune sauvage (Pépin et al., 1991).

La structure des populations a été menée selon la compilation des données de la réserve depuis 2008 jusqu'à 2013 avec nos données personnelles recueillies entre 2013 et 2014. Les observations ont montré une structure variable au sein des enclos de la réserve notamment celles de Boumdrer et de Torriche.

Nos résultats ont montré que l'effectif de cet antilope est en évolution constante et ce depuis la première opération de cette introduction en 2008 au niveau de l'enclos de Boumdrer avec 6 individus, pour atteindre en 2014 un total de 18individus.

Ainsi, dans le deuxième enclos de Torriche, cette évolution est nettement plus importante à ce niveau, partant de 10 individus en 2009 pour atteindre 24 individus en 2014. La réserve compte un nombre total de 49 individus en 2014, ce chiffre nous semble sous-estimé, compte tenu des contraintes dus aux techniques d'observations, des sujets isolés peuvent ne pas être pris en considération lors de ces comptages. Cependant les techniques de dénombrement des grands mammifères, existent mais le choix de l'une d'entre elles s'avère difficile (Boulière., 1969 ; Gaillard., 1984). En effet les méthodes dites de « recensement » ne sont le plus souvent que des méthodes de dénombrement, puisqu'elles ne permettent pas dans le meilleur des cas, que d'estimer l'effectif de la population étudiée, alors que d'autres recensements permettent d'obtenir

également la structure en âge et en sexe (Maublanc et Cibien., 1991).

Sur ce plan, on a enregistré une évolution du cheptel, soit 08 naissances sont enregistrées depuis l'introduction de cette espèce dont 1 mortalité seulement. Un 2ème individu âgé a été également retrouvé mort au cours de sa mise en quarantaine avant son lâcher. Ce dernier a été transféré du Zoo de jardin d'essai d'El Hamma, il s'agit d'un individu âgé, affaibli qui souffrait probablement de maladies. Toutefois il est à signaler que le cheptel bénéficie de soins préventifs assuré par un médecin vétérinaire permanent au sein de la réserve.

L'examen de la structure de la population d'*Ammotragus lervia* montre l'existence de quatre groupes distincts constitués essentiellement par des mâles, femelles, sub-adultes et jeunes. Nos données sont en accord avec les observations menées sur l'organisation sociale des populations de mouflon à manchettes au niveau du Parc National de Chambi en Tunisie après 23 ans de son introduction (Ben Mimoun et Nouira., 2013). De même des résultats presque similaires sont également observés au sud de l'Espagne où l'espèce a été introduite, il semblerait que cette dernière s'est largement étendue et s'est très bien adaptée dans ces biotopes relativement similaires à ceux d'origines de l'espèce (Cassinello., 2000 ; Gonzalez-Candela et Leon-Vizcaino., 1999).

Dans la réserve de chasse de Moutas, la population d'*Ammotragus lervia* est répartie en petits groupes, ceci est en accord avec les travaux de Pfefferet et Genest (1969) qui confirment la formation de groupes mono-sexuels chez le mouflon de corse espèce proche du mouflon à manchettes et qui semble bien marquée dans la réserve de Bavella en Corse.

Les mâles adultes restent entre eux au long de l'année et ne rejoignent les groupes de femelles qu'au moment du rut, ces mêmes observations ont été déjà signalés auparavant respectivement en Tunisie (Ben Mimoun et Nouira., 20013), en Espagne (Cassinello., 1998) et en Amérique (Gray et Simpson 1982, 1983).

Il faut également noter que le sex-ratio obtenu au cours de ce suivi au niveau de la réserve de chasse de Moutas est en faveur des mâles, ce dernier est de 1,35 contrairement aux données signalées par la littérature (Pfeffer et Genest., 1969), où le sex-ratio est en faveur des femelles chez le mouflon de Corse au massif du Caroux Espinousse au Sud de la France. Les mêmes constatations sur le sex-ratio, ont été relevées chez d'autres bovidés sauvages proches du mouflon notamment le cerf, et le bouquetin des Alpes respectivement par Teilleau *et al.*, (1991) et Gauthier *et al.*, (1991).

Contrairement à ce qui a été observé ailleurs sur cette même espèce, nos résultats ne sont pas en concordance avec les données déjà publiés sur le sex

ratio en Tunisie, ou il est en faveur des femelles (Ben Mimoun et Nouira., 2013) et notamment ceux des populations introduites au sud de l'Amérique dans la Vallée de Rio Hondo au sud de New Mexico (58 mâles :100femelles) (Dickinson and Simpson., 1979), ainsi que ceux du Texas soit (20 à 40 mâles : 100 femelles) (Gray et Simpson., 1983). Cependant les données signalées dans notre suivi reflètent une prédominance des mâles par rapport aux femelles.

L'étude du régime alimentaire d'*Ammotragus lervia*, a été conduite par une analyse coprologique des fèces pour appréhender les stratégies alimentaires développées par cette espèce dans le temps et dans l'espace. Selon Maizer *et al.*, (1986), l'analyse coprologique apporte un certain nombre d'informations fragmentaires ; seule la complémentarité des différentes méthodes permet d'obtenir des résultats précis (Chapuis et Didillon., 1987).

Cependant les résultats de cette analyse permettent d'apprécier l'évolution des principales composantes du régime alimentaire au cours d'un cycle saisonnière.

Au niveau de la réserve de chasse de Moutas, les ressources alimentaires les plus importants sont constituées par les monocotylédones qui occupent la plus grande partie du régime alimentaire du mouflon à manchette soit AR de (65,6%). Dans ce groupe, il faut souligner que les espèces distribuées comme alimentation supplémentaire constituée essentiellement des graminées (orge et avoine) et de la paille ne sont pas pris en considération, seules les végétaux sauvages spontanés sont comptabilisés dans cette étude afin d'apprécier les préférences alimentaires chez cette espèce.

De même, Depierre et Gillet (1974), montrent qu'à partir d'études réalisés sur le mouflon en Ennedi au Tchad, que le cheptel trouve toujours de quoi s'alimenter, mais une certaine préférence semble être en faveur des graminées particulièrement une petite Andropogonée pérenne appelée communément l'herbe du mouflon, il s'agit d'*Etemepogon foveolatus*. Cette herbe est rongée consciencieusement au fur et à mesure qu'elle développe ses feuilles fines.

Quant au groupe des monocotylédones ce dernier est représenté par une espèce végétale dominante *Stipa tenacissima* avec une abondance moyenne saisonnière de 12%, suivis par d'*Ulex boivini* AR (8,1%). Ainsi, parmi les espèces rencontrées on notent *Ampelodesma mauritanicus* AR (3,7%) et *Cerantonia selica* AR (1,4%), ceci est en accord avec les résultats de Ogren (1962). Selon Hafidi (1996), dans le Parc National des Hauts Atlas Oriental l'espèce *Ammotragus* broute les graminées et les herbacées au cours des deux saisons l'automne et l'hiver et la part de ces derniers reste relativement supérieur à 20%.

Chez les dicotylédones, deux espèces dominantes sont signalées *Quercus ilex* AR (9,6%) et *Quercus coccifera* AR (7,9%). Les deux espèces sont suivies par *Cistus villosus* AR (2,5%), *Olea europia* AR (2,1%), *Allium hirsutum* AR (1,4%) puis *Pistacia terebinthus* AR (0,9%) et *Convolvulus tricolor* AR (0,7%). Nos données sont relativement proches de ceux déjà obtenu au niveau des Monts de l'Atlas oriental au Maroc où *Ammotragus lervia* consomme les ligneux arbres et arbustes respectivement avec 52,7% et 56,6% au cours de l'automne et l'hiver.

Le mouflon à manchettes à un comportement alimentaire plus proche de celui de la chèvre domestique que de celui du genre *Ovis* (Depierre et Gillet., 1974). En effet, la sélection ne s'opère pas seulement sur les espèces de plantes dont il se nourrit mais porte également sur les parties consommées. Cette stratégie sélective réalisée sur les parties consommées des plantes (fleurs, feuilles...etc) est très importante pour les feuilles soit une AR de (91,3%), suivi par la deuxième catégorie qui est représentée par les tiges et les parties reproductrices (fleurs, fruits et graines) qui complètent le régime respectivement avec des AR de (3,1% et 5,6%).

Des constats relativement similaires ont été observés chez *Ammotragus lervia* au niveau du Parc National des Hauts Atlas dans l'Est Marocain, l'espèce semble avoir une préférence pour la consommation du feuillage de deux espèces ; le chêne vert *Quercus rotundifolia* et l'astragale *Astragalus turenensis* (Hafidi., 1996).

L'analyse des variations saisonnières du régime alimentaire chez cette espèce montre des affinités pour certaines espèces par rapport à d'autres en effet en automne l'espèce consomme une part importante de *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* et *Ulex boivinii*, alors qu'en Été il a tendance à consommer d'avantage *Stipa tenacissima*, *Ulex boivinii*, *Quercus ilex*, *Ampelodesmos mauritanica* et *Quercus ilex*.

Contrairement à ce qui a été déjà observé en automne au Monts Atlas Oriental au Maroc, *Ammotragus lervia* semble avoir une certaines préférences de consommation pour les glands de chênes vert *Quercus rotundifolia* ainsi que le frêne dimorphe *Fraxinus dimorpha* (Hafidi., 1996).

L'analyse de la diversité calculée par les indices écologiques montre que la diversité de Shannon ( $H'$ ) de  $H'=0,66$  et  $H'=0,55$  respectivement en Été et en Automne ce qui implique que le régime alimentaire chez *Ammotragus lervia* est peu diversifié durant ces deux saisons où on note la dominance d'un petit nombre d'espèces. Quant à l'équitabilité (E) on note 0,4 en Été et en 0,5 en Automne, ceci s'explique que toutes les espèces appartenant au régime n'ont pas la même abondance.

## Conclusion

Ce travail n'est qu'une modeste contribution à l'étude de quelques paramètres écologiques notamment celles relatives à la structure et l'évolution de la population et le régime alimentaire du mouflon à manchette *Ammotragus lervia* au niveau de la réserve de chasse de Moutas à Tlemcen.

Le suivi montre une nette évolution de la population au sein de cette réserve et ce depuis la première introduction de cette espèce. L'étude de la structure des populations fait apparaître l'existence de plus de 38% des mâles, suivi par 29% de femelles, 18% de jeunes, 13% de sub adultes.

L'analyse du régime alimentaire montre que l'animal utilise les ressources trophiques de son territoire et acquière de ce fait une alimentation diversifiée. Les monocotylédones occupent la plus grande partie de son alimentation avec une abondance relative moyenne saisonnière (AR) de (65,6%). Ce groupe est représenté par une espèce végétale dominante *Stipa tenacissima* avec une AR de (12%), suivi par *Ulex boivinii* AR (8,1%). Pour les dicotylédones, deux espèces dominantes représentées par *Quercus ilex* AR de (9,6%) et *Quercus coccifera* AR de (7,9%). Une sélection a été observée sur les parties consommées des plantes en faveur des feuilles avec AR (91,3%) suivi par les tiges et les parties reproductrices et les parties reproductrices (fleurs, fruits et graines).

Une abondance saisonnière de certaine espèce a été notée en faveur de certaines espèces notamment *Stipa tenacissima*, *Ulexboivinii* en Été et abondance moyenne saisonnière convergente et d'autres dont ils sont avec abondance moyenne saisonnière divergente tel que *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Quercus ilex* et *Pinus halepensis* en Automne.

## Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements pour tout le personnel de la réserve qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce suivi.

## Références bibliographiques

Abbas F., 2011. Variabilité spatiale de la composition du régime alimentaire des chevreuils et conséquences sur les flux de nutriments dans un paysage agricole hétérogène. Thèse Doc. Univ. Toulouse, 130 p.

Anonyme., 1997. Algérie écosystèmes, rapport intérimaire-Elaboration de la stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement. Ministère Algérienne de l'Intérieur, des Collectivités Locales. Rapport S.E.C.E 17p.

Barbault R., 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Edition Masson, Paris, 200p.

- Benmammar-Hasnaoui H., 2012.** Caractérisation de la faune ornithologique des Monts de l'Ourit dans le Parc National de Tlemcen. 89p.
- Ben Mimoun J., et Nouira S., 2013.** Social organisation of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) population in the Chambi National Park, Tunisia. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. Vol 5(1) :5-19.
- Benkheira A., 2006.** Bulletin d'information N°5, Novembre 2006 Spécial Naâma Cas de Oglet El Daya.
- Black S.A., Fellous A., Yamaguchi N., Roberts D., 2013.** Examining the Extinction of the Barbary Lion and Its Implications for Felid Conservation. *Plos One*. Volume 8. Issue 4, 12p.
- Bourlière F., 1969.** L'échantillonnage des populations de grands mammifères pp 189-206 In : Lamotte M et Bourlière F, 1969- Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie Paris, 303p.
- Brentjes, B., 1980.** The Barbary sheep in ancient North Africa. —In: Simpson, C. D. (ed.), Symposium on ecology and management of Barbary sheep: 25–26. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock
- Cassinello J., 1998.** *Ammotragus lervia* : a review on systematics, biology, ecology and distribution. *Annales Zoologici Fennici*. 35 :149-162.
- Cassinello J., 2000.** *Ammotragus* free-ranging population in the south-east of Spain : a necessary first account. *Biol. Conserv.* 9 :887-900.
- Chapuis J.L., 1979.** Le régime alimentaire du lapin de Garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.1758) dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'Île de France. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Rennes I pp : 210.
- Chapuis J.L. & Didillon, M.C., 1987.** Méthodes d'étude du régime alimentaire des Galliformes. *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 295-320.
- Chapuis J.L., 1980.** Evolution saisonnière du régime alimentaire d'*Oryctolagus cuniculus* (L.) dans différents types d'habitats, en France. A paraître.
- Clark J.L., 1964.** The great arc of the wild sheep. University of Oklahoma Press, Norman.
- Corbet G.B., 1978.** The mammals of the Palaearctic region: a taxonomic review. Cornell University Press, Ithaca.
- Cornet G., 1952.** Etude hydrogéologique du bassin fermé des Zahrez et Chergui. Congrès de Géologie. Inst. D'Alger. 2. pp : 71-88
- De Smet K., 1997b.** Algeria. In: Shackleton, D. M. (ed.), Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for *Caprinae*: 17–19. IUCN, Gland, Switzerland.
- Delaunay G., 1982.** Contribution à la mise au point de méthodes de suivi des populations d'ongulés de haute montagne en milieu protégé : étude sur le chamois 103 dans le Parc National des Ecrins. Thèse de Doctorat Université de Rennes no 748, 280+L III p.
- Depierre D & Gillet H., 1974.** Le mouflon en Ennedi (Tchad). *Rev. Bois et Forêts des Tropiques*, n° 158, pp : 8-9.
- Dickinson T.G. & Simpson C.D., 1980.** Home range movements, and topographic selection of Barbary sheep in the Guadalupe Mountains, New Mexico. In: Simpson, C. D. (ed.), Symposium on ecology and management of Barbary sheep: 78–86. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock.
- Dreux P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses Univ. de France, Paris, 231 p.
- Dusr J.L., 1949.** Methods for the determination of food habits by plant microtechniques and histology and their application to Cottontail Rabbit food habits, *J. Wildl. Manage.*, 13 : 295-298.
- Frontier S., 1983.** Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris et Les Presses de l'Université de Laval, Québec, 494 p.
- Gaillard J., 1984.** Les méthodes de recensement chez les grands mammifères. Rapport Bibliographique DEA. Lab. Biom. Univ. Claude Bernard, Lyon, pp: 11.
- Gauthier D., Gibert P. & Hars J., 1991.** Sanitary consequences of mountain Cattle breeding on wild Ungulates. In : Spitz F., Janeau G., Gonzales G., Aulagnier S. (éd.). Proc. Symposium Ungulates (1991), Toulouse. SFPEM-IRGM, Paris : 621-630.
- Gonzalez-Candela M., Leon-Vizcaino L., 1999.** Sarna sarcoptica en la poblacion de arrui (*Ammotragus lervia*) del parque Regional de Sierra Espuna (Murcia) Galemys (In Spanish). 11(2) : 43-58.
- Hafidi M El.M., 1996.** Food Habits and Preferences of Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in the Eastern High Atlas National Park, Morocco. Master PEF. International Centre for Mediterranean Agronomic studies. Chania Greece, 72p.
- Halitim A., 1985.** Contribution de l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse. Doct. Univ. Rennes. 183p.
- IUCN 2008-** The red list of threatened animals. IUCN Publications Service, Cambridge.
- Kowalaski K. & Rzebik-Kowalska B., 1991.** Mammals of Algeria. *Polish. Acad. Sci. Inst. Syst. Evol. Anim.* Wroclawa- Krakow, pp: 370.

## Revue Écologie-Environnement (12) : 2016

**Launois, M.H., 1976.** Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du Criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss.), Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 : 25-32.

**Le Houérou H.N., 1992.** Outline of the biological history of the Sahara. J. Arid Environ. 22: 3-30.

**Maizer et C., Bovtin J.M. et Sempère A., 1986.** Intérêt de la méthode micrographique d'analyse des fèces pour l'étude du régime alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus* L. 1758). Gibier Faune Sauvage, 3: 159-183.

**Maublanc M. et Cibien C., 1991.** Le chevreuil In : Campan, R, 1991- Les ongulés sauvages de France .Rev. Ecol. (Terre & Vie). Chap. IV. Suppl. 6, pp : 155-183.

**Ogren H.A, 1962.** The barbary sheep *Ammotragus lervia* (Pllas), of the Canada River gorge, New Mexico. ph. Diss. Univ. Southern California, Los Angeles .234 pp.

**Ogren H. 1965.** Barbary sheep. New Mexico Department of Game and Fish Bulletin 13, Santa Fe

**Pepin D., Gonzalez G. et Bon R., 1991.** Le chamois et l'Isard in : CANPAN R., BON R. & BARRE V. 1991. Rev. Ecol. (Terre & Vie), Chap.III.Suppl.6pp : II-153.

**Pfeffer P. & Genest H., 1969.** Biologie comparée d'un population de mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon*) du parc naturel du Carouse. Mammalia, 32 pp :165-192

**Simpson C.D. (ed.) 1980.** Symposium on ecology and management of Barbary sheep. Texas Tech. University Press, Lubbock.

**Teillaud P., Bon R., Gonzaler G., Schall A., Ballon. et Campan R., 1991.** Le cerf. Revue d'Ecologie, 1991 : 185-217.

## Aperçu trophique et parasitaire sur des pelotes de Grand Corbeau *Corvus corax tingitanus* (Aves-Corvidae) dans la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Route de Guelif).

MARNICHE F<sup>1\*</sup>, MILLA A<sup>1</sup>, BELMANIÄ S<sup>2</sup>, FADHELI A<sup>2</sup>. & DOUMANDJI S Ed<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, El Harrach, 16000, Alger.

<sup>2</sup>Université de Laarbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi, 4000, Alger.

<sup>3</sup>Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, 16000, Alger.

\*Auteur correspondant : [fmarniche@yahoo.fr](mailto:fmarniche@yahoo.fr)

**Résumé :** Au sein de la décharge publique de la région d'Oum El Bouaghi à travers l'analyse de pelotes de réjection qui ont été ramassés durant l'année 2008 et 2009. Le régime alimentaire de Grand Corbeau est étudié en relation avec les disponibilités alimentaire représentées par les insectes-proies avec une étude parasitaire, sur les pelotes de cette dernière. Les stocks alimentaires sont pris à la décharge publique d'Oum El Bouaghi durant les trois saisons, automnal (2008), hivernal (2009) et printemps (2009). On remarque que les insectes sont dominants aux cours de trois saisons, automnale (91,62%), hivernal (58,95%) et printemps (77,78%). L'analyse de 42 pelotes de réjection récolté au niveau de cette station ont révélés que les insectes dominant dans le régime alimentaire de Grand corbeau au cours des trois saisons dont la famille la mieux représenté est celles des *Formicidae* en automne (43,5%) et au printemps (24,2%) En hiver la famille des *Carabidae* domine le régime avec un pourcentage de 9,1%. L'analyse parasitaire sur les 30 pelotes de cette espèce a révélé l'existence de trois endoparasites, *Isoospora* sp. (*Protozoa-Coccidae*), *Eimeria* sp. (*Protozoa-Coccidae*) et *Nematoda* sp. ind. (*Metazoa-Nemathelminthes*).

**Mots clés :** Grand corbeau, décharge publique, Oum El Bouaghi, disponibilités faunistiques, régime alimentaire, parasites.

**Abstract:** Food and parasitical outline on balls of Raven *Corvus corax tingitanus* Irby, on 1874 (*Aves – Corvidae*) in the public dump of Oum El Bouaghi (Road of Guelif).

Within the public dump of the region of Oum El Bouaghi across the analysis of pellets of rejection which were picked up during two years 2008 and 2009. The diet of Raven *Corvus corax tingitanus* is studied in relation with available food represented by insects-preys with a parasitological study, on the pellets of this species. The food stored is gotten from the public dump of Oum El Bouaghi during three seasons, we note that insects are predominant during three seasons, autumn (91.62 %), winter (58.95 %) and springs (77.78 %). The analysis of 42 pellets of rejection collected in this station have revealed that insects dominate the diet of Raven through three seasons, the most presented family is that of the *Formicidae* in autumn (43.5%) and spring (24.2%) however in winter is that of family *Carabidae* with a percentage of 9.1%. Parasitic analysis on 30 pellets of this species has indicated the existence of three endoparasites, *Isoospora* sp. (*Protozoa-Coccidae*), *Eimeria* sp. (*Protozoa-Coccidae*) and *Nematoda* sp.ind. (*Metazoa-Nemathelminthes*).

**Keywords :** Big raven, *Corvus corax tingitanus*, public dump, Oum El Bouaghi, available food, diet, parasites.

**ملخص :** علي ارجاء المفرغة العمومية للام البواقي و عن طريق تحليل اللقيطات والتي تم انتقاؤها خلال عامين 2008 و 2009. يدرس النظام الغذائي للغراب الكبير مع الوفرة الغذائية التي تتمثل في الفرائس الحشرات و كذلك مع الدراسة الطفيلية علي اللقيطات المذكورة سابقا. اخذت المخزونات الغذائية من المفرغة العمومية لام البواقي خلال ثلاثة فصول، الخريف (2008)، شتاء (2009) و الربيع (2009). لاحظنا ان الحشرات سائدة خلال ثلاث فصول. الخريف (91.62 %)، شتاء (58.95%) و الربيع (77.78 %). من خلال تحليل 42 لقيطة التي اخذت في هذه المحطة تبين ان الحشرات هي السائدة داخل النمط الغذائي للغراب الكبير خلال ثلاث فصول، حيث عائلة النمليات *Formicidae* تعتبر اكثر وجودا في فصل الخريف بـ (43.5%) و الربيع (24.2%)، اما بالنسبة لفصل الخريف فان عائلة *Carabidae* هي السائدة بنسبة (9.1%). فيما يخص التحليل الطفيلي لـ 30 لقيطة لهذا النوع، استنتجنا وجود ثلاث طفيليات داخلية، *Isoospora* sp. (*Protozoa - Coccidae*) و *Eimeria* sp. (*Protozoa-Coccidae*) و *Nematoda* sp. ind. (*Metazoa-Nemathelminthes*).

**الكلمات المفتاح :** المفرغة العمومية، ام البواقي، الغراب الكبير، *Corvus corax tingitanus*، النمط الغذائي، الطفيليات.

## Introduction

Peu de travaux ont été réalisés sur le Grand corbeau *Corvus corax tingitanus* (figure 1), que ce soit sur sa systématique, sa répartition géographique, sa reproduction ou son régime alimentaire. Il est largement répandu dans l'hémisphère Nord (Eurasie, Afrique du Nord et Amérique du Nord).

Il niche en îles de Canaries, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, Libye et à l'ouest de l'Égypte. C'est une espèce sédentaire dont les jeunes sont plus au moins erratique Etchecopar et Hüe (1964).

Les données du régime alimentaire de cette espèce sont fragmentaires. Parmi les rares données disponibles citons celles Heim de Balsacet Mayaud, 1962, Etchecopar et Hüe (1964); Amat et Obeso (1988); Madgeet Burn (1996); Sara et Busalacchian (2003). Aucun travail sur son alimentation n'a encore été conduit en Algérie.

## Matériel et méthodes

### 1. Présentation de la zone d'étude

Le site de la décharge publique est situé à une cinquantaine de mètres d'altitude dans la wilaya d'Oum El Bouaghi, à environ 6km au Sud-Est d'Alger dans les Hauts plateaux (figure 2).

Elle est caractérisée par un climat semi-aride à hiver frais, avec une moyenne annuelle de précipitation ne dépassant guère les 313,7 mm et une température maximale du mois d'août avoisinant les 34,5°C. Cette zone est couverte par des cultures céréalières et maraichères.



Figure 1. Grand Corbeau *Corvus corax* dans la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Photo : prise par Marniche., 2008).



Figure 2. Station de Collecte des pelotes de *Corvus corax* dans la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Photo : prise par MARNICHE, 2008).

Les sorties sur le terrain se sont déroulées en septembre 2008 jusqu'à mars 2009, surtout aux alentours de la décharge publique d'Oum El Bouaghi. 121 pelotes récoltées sous les perchoirs dans des Poteaux électriques. Seulement 42 pelotes ont été analysées et disséquées après ramolissage à l'alcool, puis les pièces sclérotinisées ont été rassemblées séparément par affinités systématiques dans des boîtes de Pétri afin de pouvoir estimer le nombre d'individus consommés par espèce-proie. Les déterminations spécifiques ont été réalisées au Laboratoire d'Ecologie à l'université de Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi.

Pour rechercher les endoparasites dans les 30 pelotes du Corbeau, nous avons utilisé la méthode de flottaison. Le principe est de diluer le prélèvement d'un gramme de fiente dans une solution de densité élevée qui est le sulfate de magnésium à fin de concentrer les éléments parasitaires de densité inférieure à la surface du liquide. Cette méthode consiste à bien écraser les fientes dans un mortier pilon, les dilués dans le sulfates de magnésium et mélangé le tout afin d'obtenir un culot et un surnageant. Après avoir filtré la solution dans un Becher, elle est versée dans des tubes à essai jusqu'à l'obtention d'un mécanisme convexe. Des lamelles sont placées sur des lames pour les observer au Microscope photonique.

## Résultats et discussion

### 1. Résultats

#### 1.1. Analyse globale du régime

Parmi les 121 pelotes récoltées sous les poteaux électriques de la décharge publique d'Oum El Bouaghi., 42 seulement sont entières et ont été mesurées, leur longueur varie de 18 à 65 mm, et leur grand diamètre de 12 à 45 mm (figure 3).



Figure 3. Pelotes de réjection de Grand Corbeau *Corvus corax* aux alentours de la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Photo : prise par Marniche, 2008).

### 1.1.1. Sur le régime

L'analyse de 42 d'entre elles a permis l'identification de 378 proies qui se répartissent en deux règnes (Animale et végétales) et autres aliments (Plastiques, Fer, Aluminium.....). Pour le règne animal est représentés par huit classes : Gastropodes, Arachnides, Diplopodes, Insectes, Poissons, Batraciens et Oiseaux. Concernant le règne végétal, on a trouvé quelques graines de différentes familles telles que les *Poacées*, les *Oleacées* et autres (Tableau 1). On remarque que :

Tableau 1. Composition du régime alimentaire du Grand corbeau *Corvus corax* près de la décharge publique d'Oum El Bouaghi (Route de Guelif).

Stations	Décharge publique (Oum El Bouaghi)	
	ni	AR%
<b>Taxons</b>	ni	AR%
<i>Gasteropoda</i>	27	15,16
<i>Arachnida</i>	4	1,05
<i>Diplopoda</i>	1	0,26
<i>Insecta</i>	308	81,48
<i>Pecis</i>	2	0,52
<i>Amphibia</i>	1	1,05
<i>Aves</i>	7	1,85
<b>Vertébrés</b>	2	0,52
<b>Végétaux</b>	18	4,76
<b>Autres aliments</b>	8	2,11
<b>Total</b>	<b>378</b>	<b>100</b>

n : nombre d'individus ; AR % : abondance relative

### Dans le règne animal on trouve :

- Les insectes représentent la quasi-totalité des proies (81,48%), alors que celles des Arachnides, des Gastéropodes et surtout des Diplopodes sont extrêmement faibles;

- Parmi les insectes, l'ordre des Coléoptères à lui seul compte la majorité des proies (37,30 %). Les autres groupes de Coléoptères ne comptent que pour des proportions inférieures à 10%. L'ordre des Hyménoptères (31,48%) arrive après celui des Coléoptères, et est essentiellement représenté par la famille des Formicidés qui en représente un tiers. chacune des familles qui le composent ne représentant qu'un pourcentage très faible.

- Les autres catégories de proies, Gastéropodes, Arachnides et Diplopodes apparaissent de façon anecdotique.

- Ainsi que pour les autres vertébrées telles que les *Pecis*, *Amphibia*, *Aves* et autres catégories sont faiblement représentées.

- Dans le règne végétal le pourcentage est élevé pour celle des Graminées ou Poacées avec 5 % et les autres aliments sont faiblement représentés.

### 1.1.2. Analyse parasitaire

L'analyse parasitaire sur les 30 pelotes de cette espèce a révélé l'existence de trois endoparasites, *Iso spora* sp. (*Protozoa - Coccidae*), *Eimeria* sp. (*Protozoa-Coccidae*) et *Nematoda* sp. ind. (*Metazoa-Némathelminthes*) (figure 4). La classe dominante est celle des Coccidies qui appartient à l'embranchement des Sporozoaire avec le genre *Iso spora* sp. (44,44 %). Suivi par l'ordre des Nématodes qui appartient à l'embranchement des Némathelminthes avec un taux de 22,22 %.

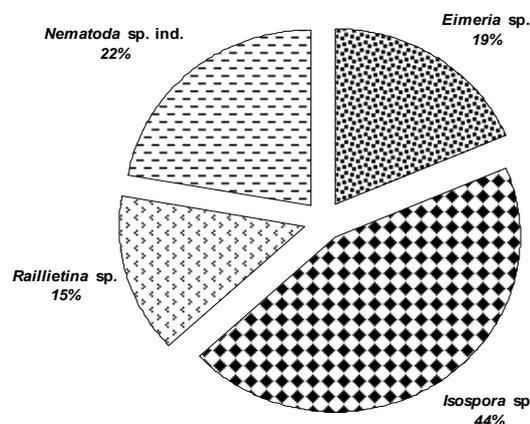


Figure 3. Spectre des parasites hébergeant les pelotes du Grand corbeau *Corvus corax*

### 2. Discussion

C'est une espèce omnivore (Madgeet Burn., 1996). Sa nourriture se compose d'une grande variété d'aliments d'origine animale surtout de cadavres de mouton, de cheval, de vache, de lapin et de poisson, mais aussi d'oiseaux au nid, d'œufs, de rongeurs, de mollusques et d'insectes. Le Grand corbeau ingère également des substances d'origine végétale telles des fruits et des feuilles et des graines de céréales. *Corvus corax* est certainement l'espèce qui possède le menu le plus varié composé d'un nombre important d'éléments trophiques, d'origines animale

et végétale. En termes de matières végétales, les glumes et les glumelles des Poacés. Le régime alimentaire du Grand corbeau dans la décharge publique d'Oum el Bouaghi est fondé sur les Insectes, très abondants dans cette région. La très faible représentation des autres classes peut s'expliquer par leur faible masse, et donc leur faible valeur énergétique et leur plus grande rareté, qui rend leur chasse moins rentable. Nos résultats sont proches à celle trouvée au Sud d'Espagne par Amat et Obeso (1987 et 1988). Ces derniers ont trouvés que les insectes dominent avec un pourcentage de 45,1 %. Par contre Amaten (1988a) trouvé dans les pelotes qu'il avait récoltées en Espagne surtout des oiseaux avec 20,3 % ensuite vient les insectes avec 7,5 %.

Ceci est tout-à-fait remarquable car, nous remarquons que dans cette région le grand corbeau consomme beaucoup de plus de fourmis et que les autres catégories (partie animale ou végétale) n'apparaissent que pour une quantité négligeable. Comparant à ceux récoltées au Sud d'Espagne par (Sara et Busacchien., 2003). Ces auteurs indiquent que cette espèce est omnivore on peut trouver dans ces pelotes de réjections un peu de tous, des restes mort comme celles des rongeurs et des lézards ainsi que des coquilles d'œufs, du poisson ou autres.

Cependant, le fait que les Corbeaux d'Oum El Bouaghi aient un régime fondé sur les Insectes de façon aussi importante montre leur adaptabilité, car en cette localité ils ne disposent pas, ou guère, de leurs proies favorites et ils se rabattent sur les plus disponibles. Malgré tout, cette colonie d'une dizaine de couple subsiste, aux dires des habitants de cette région, depuis plusieurs dizaines d'années au moins et produit régulièrement des jeunes.

Pour les éléments d'origine animale, plusieurs espèces de biomasses relativement élevées viennent enrichir le régime trophique de *Corvus corax*.

L'omnivorie du *Corvus corax* est mise en évidence par la présence de restes d'ordures ménagères et de matières inertes comme celles de sachets en matière plastique et des papiers en aluminium dans les pelotes. Nous avons trouvé dans les pelotes du *Corvus corax* trois espèces *Isoospora* sp. avec une fréquence de 44,44 % *Eimeria* sp. (18,52 %) et *Nematoda* sp. ind. (22,22%). Ces espèces appartiennent à deux classes différentes, les Coccidies et les nématodes. D'après Viguie (1994) souligne que la Coccidiose de l'intestin est causée en général par le genre *Isoospora*, alors qu'on peut trouver chez les volailles et les oiseaux sauvages le genre *Eimeria*. En ce qui concerne les Helminthes, Theinpontet *al.*, (1978), cite de nombreuses espèces de Nématodes, de Cestodes et des Trématodes qui peuvent infestées les oiseaux. Il serait utile de se pencher davantage sur la bioécologie du Grand corbeau à travers tout le territoire national, en particulier sur les liens qu'il a avec les décharges publiques, sur les risques de dispersion d'agents

pathogènes comme *Escherichia coli* ou d'autres encore au niveau des agglomérations humaines. Sa dynamique de populations, ses essors démographiques sont également des éléments qui retiennent l'attention. Il faudrait dans ce contexte s'intéresser davantage à l'étude de son régime alimentaire, en élargissant le travail dans d'autres régions de différents étages bioclimatiques de l'Algérie.

## Conclusion

Le régime alimentaire du Grand corbeau dans la décharge publique d'Oum El Bouaghi est fondé sur les Insectes, très abondants dans cette région. La très faible représentation des autres classes peut s'expliquer par leur faible masse, et donc leur faible valeur énergétique et leur plus grande rareté, qui rend leur chasse moins rentable. L'omnivorie du *Corvus corax* est mise en évidence par la présence de restes d'ordures ménagères et de matières inertes comme celles de sachets en matière plastique et des papiers en aluminium dans les pelotes. Il serait utile de se pencher davantage sur la bioécologie du Grand corbeau à travers tout le territoire national, en particulier sur les liens qu'il y a avec les décharges publiques, sur les risques de dispersion d'agents pathogènes comme *Escherichia coli* ou d'autres encore au niveau des agglomérations humaines.

## Remerciements

Nous remercions M. Abdellatif le conservateur des forêts, ainsi que Mr Guarreh Sedik garde forêts d'Oum El Bouaghi qui fut notre guide de cette région pour la collecte des pelotes.

## Références bibliographiques

- Amat J.A. et Obeso J.R., 1989. Alimentacion del cuervo (*Corvuscorax*) en un Ambiente *Marismeno*. *Ardeola*, 36(2) : 219 – 225.
- Etchécopar R.D. et Hüe F 1953. Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. Boubée, Paris.
- Heim De Balsac H. et Mayaud N., 1962. Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. P. Lechevalier, Paris, 486 p.
- Madge S. et Burn H., 1996. Corbeaux et geais. Guide des Corbeaux, Geais et Pies du monde entier. Ed. Vigot, Paris, 182 p.
- Sarà M. and Busalacchi B., 2003. Diet and feeding habits of nesting and non-nesting (Vulcano Eolian archipelago). *Ethology Ecology et evolution* 15: 119-131.
- Theinpont D., Rochette F. et Vanparijs O.F.J., 1978. Diagnostic des verminoses par examen coprologique. Ed. Janssen research foundation, Beerse, 187p.
- Viguie J., 1994. Manuel de la santé des oiseaux. Ed. J.M. Viguie, Verzeille, 137p.

## Analyse de la filière énergétique en Algérie et son impact sur le développement économique et écologique : Cas du gaz de Schiste

ZOUBEIDI M<sup>1\*</sup>, REZZOUG W<sup>1</sup>. & BENMOUSSA A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides, Université Ibn Khaldoun – Tiaret, Algérie.

\*Auteur correspondant : [zoubaidimalika@yahoo.fr](mailto:zoubaidimalika@yahoo.fr)

**Résumé :** La présente étude caractérise les différents types de gaz non conventionnels. Elle décrit le gaz de schiste ainsi que ses techniques d'extraction et expose les risques de ce dernier sur la biodiversité végétale. Cette étude cherche à mettre en évidence l'importance de l'implantation de l'industrie de gaz de schiste en Algérie. En effet, selon l'approche de SWOT nous sommes arrivés à dégager les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces de ce gaz.

Les résultats du croisement de la matrice de SWOT indiquent, entre autres, des coûts d'extraction élevés, une consommation d'eau importante et des risques environnementaux supplémentaires à gérer.

**Mots clés :** Biodiversité végétale, Gaz de schiste, gazes non conventionnels, SWOT, Algérie.

**Abstract:** This study characterizes the different types of unconventional gas. It describes shale gas and its extraction techniques and exposes the risk of the latter on plant biodiversity. This study aims to highlight the importance of the implementation of the shale gas industry in Algeria. According SWOT approach we came to identify the strengths, weaknesses, opportunities and threats of this gas.

The results of crossing the SWOT matrix indicates, among others, high extraction costs, high water consumption and additional environmental risks to manage.

**Keywords:** Plant Biodiversity, shale gas, unconventional gases, SWOT, Algeria.

**ملخص:** تشخص هذه الدراسة مخاطر الغاز و خاصة الغاز الصخري و تقنيات استخراجها و مخاطره على التنوع النباتي و تسعى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أهمية تنفيذ صناعة الغاز الصخري في الجزائر.

توصلنا إلى تحديد نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات عن هذا الغاز و كذلك تكاليف استخراج عالية و استهلاك كميات كبيرة من المياه.

**الكلمات المفتاحية :** الغاز الصخري ، التنوع النباتي البيولوجي الحرائر.

### Introduction

Alors qu'on entend dire depuis des décennies que les ressources fossiles (gaz et pétrole) s'épuisent et que la production d'hydrocarbures était amenée à ne plus assumer la hausse des besoins, une révolution rapide et silencieuse s'est produite ces dernières années. En effet, depuis 2006 la production de gaz aux Etats – Unis est en croissance continue, ce qui amène des bouleversements géopolitiques majeurs dont les issues ne sont que très mal maîtrisées.

Cette hausse soudaine de production de gaz en Amérique du nord a été possible par l'accès massif à des ressources dites non conventionnelles, dont le gaz de schiste est l'expression la plus courante.

Les ressources en gaz non conventionnel semblent considérables, et celui-ci pourrait constituer l'énergie du futur, dans la mesure où il s'agit de la moins polluante des énergies fossiles, en termes d'émission de gaz à effet de serre. C'est en tout cas un facteur important d'indépendance énergétique

pour les pays qui ont la chance de disposer de telles ressources (M.Percebois, 2012).

Selon les publications de l'EIA (Energy Information Administration), une part importante de ressources en gaz non conventionnel (gaz de schiste) a été identifiée en Algérie.

Cependant, il ne serait possible d'intégrer ce marché que si ce gaz pourra être exploité d'une façon fiable, viable et vivable. Autrement dit, que s'il répondrait aux conditions d'un développement durable.

L'objectif de cette étude est d'apporter des éléments de réponse à la question suivante :

*Cette ressource pourra-t-elle jouer un rôle important dans le développement de l'économie nationale ? Et que pourraient être les conséquences de son exploitation ?*

## 1. Définition

Le gaz de schiste est un gaz naturel composé essentiellement de méthane, sa particularité par rapport au gaz conventionnel provient du fait que ces gaz n'ont pas encore effectué leurs migrations et sont donc emprisonnés dans la roche (IRIS, 2012).

Le gaz de schiste est le même combustible que celui extrait des gisements de gaz conventionnel terrestres, mais logé dans des formations géologiques différentes. Ces formations requièrent de nouvelles techniques d'extraction, qui génèrent des problèmes écologiques que ne posent pas le gaz conventionnel. Les gisements de gaz de schiste se situant généralement sur des sites géographiques différents de ceux des gisements de gaz conventionnel.

## 2. Techniques d'extraction

La très faible perméabilité des gisements non conventionnels implique que les hydrocarbures ne circulent pas librement au sein de ces derniers. Ainsi, si l'on implantait un simple forage à travers de telles unités géologiques, le gaz ne parviendrait pas à s'échapper librement et seules de très faibles quantités seraient libérées.

Pour pouvoir exploiter le gaz que renferment les très petits pores de ce type de roche, il conviendrait de la drainer en lui donnant une perméabilité artificielle. Autrement dit, pour rendre économique ce type de gisement, il va falloir stimuler la production afin d'en extraire plus de gaz qu'il n'en sortirait naturellement (Meyer., 2013).

Même si l'exploitation des gaz conventionnels nécessite de fortes compétences techniques, mais son principe d'extraction est relativement simple. Les réservoirs de gaz étant sous pression, il suffit de les connecter à la surface à un forage vertical et le gaz remonte naturellement dans le tuyau de forage.

Les gazes de schiste sont situés dans des roches avec une faible perméabilité. Dès lors, un puits vertical traditionnel ne permettrait d'extraire qu'une très faible quantité de gaz, puisque le fluide circule mal au sein de la roche. Il est donc nécessaire de faire appel à d'autres techniques pour exploiter ces ressources (Ladislas Smia., 2012).

### 2.1. La fracturation hydraulique

Pour rendre rentable l'exploitation des gaz présents dans des roches peu perméables, il est nécessaire de créer artificiellement cette perméabilité. La technique utilisée, appelée «fracturation hydraulique», consiste à injecter dans le gisement un mélange d'eau (~95 %), de sable (~5 %) et de produits chimiques (<0,2 %) à haute pression et en grande quantité : l'eau sous pression permet de fracturer la roche et le sable de maintenir les fractures ouvertes. Cela permet au gaz de circuler (Ladislas Smia., 2012).

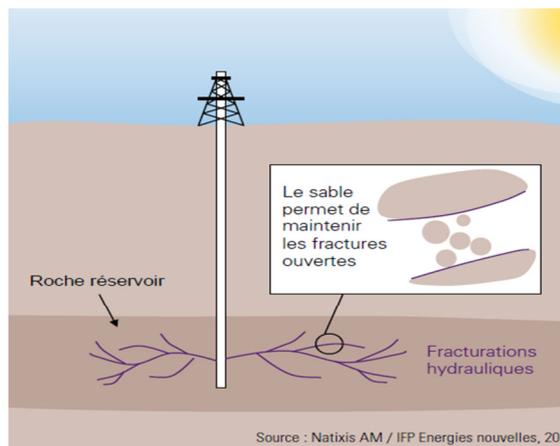


Figure 1. Principe de la fracturation hydraulique (IFPEN., 2011 in Smia., 2012)

### 2.2. Forages horizontaux ou directionnels

Les forages directionnels sont une autre technique ayant permis d'améliorer considérablement les taux de récupération pour les réservoirs avec une faible perméabilité. Les réservoirs d'hydrocarbures peuvent avoir des géométries très variables. Un forage directionnel permet d'orienter la direction du forage, afin de maximiser la surface de contact entre un puits de forage et un gisement, et, ainsi, d'améliorer le taux de récupération (Ladislas Smia., 2012).

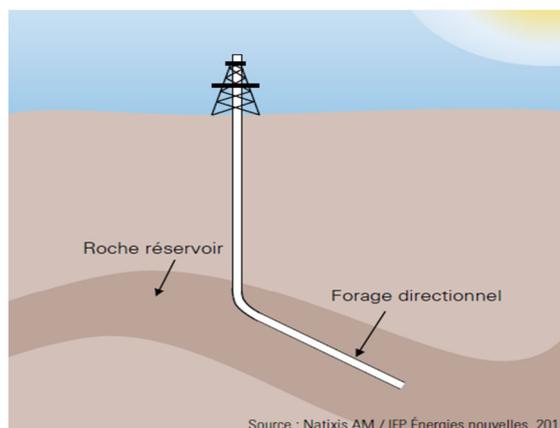


Figure 2. Principe du forage directionnel (IFPEN, 2011 in Smia., 2012).

Les puits conventionnels pouvaient déjà être inclinés de quelques degrés par rapport à la verticale. La technique de forage directionnel permet de réaliser des forages, où la section en profondeur sera à l'horizontal par rapport à la section verticale. La partie horizontale mesure en général aux alentours de 1 000 m à 2 000 m, même si des distances bien plus importantes sont possibles (le record dépasse les 10 000 m de longueur) (Ladislas Smia., 2012).

Il est désormais possible d'utiliser de façon combinée les techniques de forages horizontaux et de fracturation hydraulique. Cette utilisation combinée permet de multiplier les fracturations hydrauliques le long de la section horizontale du

forage (30 fracturations en moyenne pour une section horizontale de 1 000 m) et donc, d'améliorer très fortement le taux de récupération. Le schéma ci-contre illustre une utilisation combinée des deux techniques (Ladislas Smia., 2012).

### **3. Les risques pour la biodiversité**

Les risques traités ici sont en lien avec la perte et la fragmentation du territoire forestier, la pollution de l'eau, la pollution de l'air et les changements climatiques. Ce sont les risques qui ont été les plus traités dans le débat social entourant les menaces à la biodiversité advenant une exploitation intensive des gaz de schiste.

#### **3.1. Impacts sur la biologie des milieux naturels**

La déforestation pour des installations de prospection ou de forage ainsi que pour les structures connexes (routes, etc.) dans un des milieux naturels résiduels de la région impliquerait divers impacts sur ces milieux et leur fonctionnalité.

##### **3.1.1. Fragmentation et destruction des milieux naturels**

La production des puits de gaz de schiste diminue rapidement après le début des travaux de fracturation, ce qui met en évidence la nécessité de forer de nombreux puits au cours du temps afin de maintenir la rentabilité de l'industrie. Chaque puits requiert un grand espace afin d'accueillir les plateformes de forage, mais aussi les camions et les équipements de fracturation.

Une implantation rentable de l'industrie du gaz de schiste suppose donc nécessairement une industrialisation à grande échelle du territoire exploité. Par l'implantation de plateformes de forage en forêt, mais aussi par la construction de voies d'accès pour la machinerie et par l'implantation de corridors de passage associés (gazoducs, eau, énergie électrique, etc.), l'industrialisation du territoire exploité nous permet de conclure à une perte nette en termes de zones agricoles exploitables et de zones forestières, en plus d'une dégradation et d'une fragmentation des habitats floristiques et fauniques résiduels.

##### **3.1.2. Augmentation des milieux de lisière et perte d'habitats forestiers intérieurs**

Toute fragmentation d'un milieu naturel implique la création d'un effet de lisière (ou de bordure) et la réduction de la superficie de ces habitats forestiers d'intérieur. Il en découle diverses modifications de l'habitat initialement présent, soit une augmentation de la température due à la perte de couvert végétal, un changement des populations et des communautés végétales et animales, des risques d'implantation d'espèces exotiques envahissantes, une modification du régime hydrique, etc.

De plus, certaines espèces animales et végétales nécessitent des habitats forestiers profonds afin de répondre à leurs besoins. Il est fréquemment observé

que ces espèces fuient les zones de lisières et disparaissent des régions où les milieux ne répondent pas à leurs besoins vitaux (ombrage, protection contre le vent, etc.) (Suding., 2004).

### **3.2. La pollution de l'eau**

La pollution est la forme la plus subtile et la plus universelle de dégradation environnementale (Relyea., 2005). L'exploitation des gaz de schiste présente de grands risques de pollution, à la fois pour l'eau et pour l'air. Dans toutes les communautés où l'industrie du gaz de schiste s'est installée, des inquiétudes à propos de la contamination des eaux souterraine et de surface ont suivi (Parfitt., 2010). Le rapport du MIT (2010) note d'ailleurs que les plus grands défis de l'industrie des gaz de schiste résident dans la gestion de l'eau, et plus particulièrement dans l'élimination efficace des fluides de fracturation.

#### **3.2.1. Effets de la pollution de l'eau sur la faune et la flore**

La pollution de l'eau est une grande menace à l'intégrité des écosystèmes et à la biodiversité qu'ils abritent. Les nutriments et produits chimiques – pesticides, herbicides, produits du pétrole, métaux, détergents, déchets industriels, etc. – qui se retrouvent dans l'eau peuvent tuer directement certains organismes tels que les larves d'insectes, les poissons, les amphibiens et même les mammifères marins, ou peuvent rendre l'environnement si inhospitalier que les espèces ont de la difficulté à s'y développer (Relyea., 2005).

### **3.3. Pollution atmosphérique**

De manière générale, les opérations gazières et pétrolières relâchent d'énormes quantités d'oxydes de soufre et d'azote dans l'air (Primack., 2010). Les opérations d'exploitation des gaz de schiste relâchent en plus, à chaque étape de production et de transport du gaz, des tonnes de composés organiques volatils (COV) qui se mélangent avec les oxydes de soufre et d'azote pour produire de l'ozone

### **3.4. Changements climatiques**

L'exploitation des gaz de schiste serait plus néfaste pour la qualité de l'air et pour le climat que l'exploitation du gaz conventionnel. Mais l'exploitation des gaz de schiste pourrait même être aussi polluante et aussi néfaste pour le climat que le pétrole ou même que le charbon, le pire de tous les combustibles fossiles connus jusqu'ici, selon une équipe de scientifiques de l'Université Cornell sous la direction du professeur Robert Howarth, spécialiste en écologie et en biologie environnementale (Howarth et coll, 2011 in Marie Odile., 2012).

### **3.5. Aperçu des autres sources de risques pour la biodiversité**

De nombreuses autres sources d'inquiétudes pour le maintien de la diversité biologique ont été énoncées.

Certaines de celles-ci sont exposées dans cette étude mais sans détail, ce qui pourra éveiller d'autres préoccupations et servir de base à une recherche plus approfondie :

Gestion des matériaux d'extraction, Gestion des eaux usées, Risques de séismes, Déficit hydrique, Bruit et lumière.

Tableau 1. Matrice de SWOT.

Points forts	Points faibles
Augmentation des réserves de gaz ; Réduction de la dépendance à l'égard du pétrole ; Création de nouveaux emplois ; Soutien de la croissance économique ; Localisation des gisements facilitée par rapport au gaz conventionnel.	Forte empreinte territoriale ; Risques environnementaux supplémentaires à gérer ; Importante consommation d'eau ; Ressource fossile limitée dans le temps et émissive en CO <sub>2</sub> ; Coûts d'extraction élevé.
Opportunités	Menaces
Nouvelle ressource potentielle pour l'Algérie ; Maintien du rang de pays exportateur ; Progrès technique utilisable pour d'autres ressources du sous-sol profond ; Exploitation qui fournit des renseignements sur d'autres ressources du sous-sol.	Ralentit le développement des ressources renouvelables ; Conflits d'utilisateurs potentiels avec d'autres ressources du sous-sol ; Probables atteintes environnementales (eaux souterraines, sols, air) ; Changements géopolitiques, potentiellement sources de nouveaux conflits.

Le croisement des éléments internes et externes engendre :

➤ **Forces/Opportunités**

**Cet axe présente une priorité maximale**

Avec la force de l'augmentation des réserves de gaz qui peut devenir une opportunité, tant qu'elle continue à satisfaire les besoins du marché national et international ;

La localisation des gisements de gaz de schiste devient une opportunité car on n'a pas besoin de forer aléatoirement pour chercher les hydrocarbures, il suffit de localiser la roche mère pour explorer le terrain, ce qui diminue les coûts liés à l'exploration des hydrocarbures.

➤ **Faiblesses/Opportunités**

Si les opérations de forage et de cimentations sont faites suivant les règles de l'art, les risques de pollutions seront donc extrêmement minimes, et puisque les gisements de gaz de schiste se localisent dans les régions sahariennes où il y a peu de végétations et peu de population par rapport aux régions nord, donc on ne peut éliminer les risques environnementaux ;

La Sonatrach qui est membre, depuis longtemps, du partenariat mondial pour la réduction des gaz torchés et participe activement à la déduction de ces émissions de CO<sub>2</sub> dans le temps qui devient une opportunité.

**4. Résultats de l'analyse de SWOT**

Cette méthode nous a permis d'identifier les forces et les faiblesses que peut présenter l'industrie de gaz de schiste à la lumière des opportunités et menaces de l'environnement externe.

➤ **Forces/Menaces**

Si on se focalise sur la localisation des gisements facilités et que nous exploitons chaque site dont la roche mère est présente nous pouvons détruire les écosystèmes et compromettre l'élargissement des terrains agricoles.

➤ **Faiblesses/Menaces**

L'esthétique du paysage sera détruite par la forte empreinte territoriale de l'implantation de l'industrie du gaz de schiste, si ce point ne pourrait pas être bien géré après l'abondance des puits il deviendrait une menace et détériore l'écosystème ;

La mauvaise gestion des eaux usées ainsi que les coûts d'extraction élevés, pourraient constituer une forte menace si le rendement des puits ne sera rentable.

**Conclusion**

L'industrie des gaz de schiste n'en est encore qu'à ses balbutiements et il existe des lacunes flagrantes dans la compréhension des répercussions sociales et environnementales qu'elle peut avoir dans son milieu d'implantation. Etant donné ce manque d'information, l'Algérie devrait se donc plutôt se tourner vers le principe de précaution.

L'application de ce principe commande, en premier lieu, de combler le manque de connaissance en réalisant des études scientifiques nécessaires à l'évaluation des risques environnementaux et sociaux de l'implantation de l'industrie des gaz de schiste.

## **Revue Écologie-Environnement (12) : 2016**

Prendre la décision de se lancer dans l'exploitation des gaz de schiste en Algérie, signifierait tout de même de se développer au-delà de ses besoins énergétiques et de poursuivre des objectifs de croissance économique en misant sur l'utilisation d'une nouvelle source d'hydrocarbures.

Pour que le développement des gaz de schiste soit durable et profite aux générations futures, il faudrait envisager cette ressource comme une énergie de transition permettant de remplacer les sources d'énergie considérées plus polluantes comme le pétrole, dans une volonté de se diriger rapidement vers un portrait énergétique d'où les hydrocarbures conventionnels auraient disparu.

### **Références bibliographiques**

**Institut des Relations internationales et Stratégiques (IRS), 2012.** Le gaz non conventionnel, facteur d'indépendance énergétique ?

**Marie-Odile Noël, 2012.** Les risques pour la biodiversité de l'exploitation des gaz de schiste dans la vallée de Saint-Laurent.

**Meyer M., 2013.** Les gaz de schiste: définition, état des lieux et perspectives. [Httpwww.rts.ch/missionsgoepolitisdivers4756191](http://www.rts.ch/missionsgoepolitisdivers4756191). Consulté le 11/01/2015.

**Parfitt B., 2010.** Will Canada's water be protected in the rush to develop shale gas? Program on water issues, Munk School of Affaires at the University of Toronto.

**Primarck RB., 2010.** Essentials of conservation biology, 5em edition. Sinauer Associates, Inc, Publishers, Sunderland, Massachusetts, Etats – Unis.

**Relyea RA., 2005.** The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. Ecological Applications.

**Smia L., 2013.** Le gaz de schiste et d'autres gaz non conventionnels.

**Suding K., KL Gross et GR Houseman., 2004.** Alternative states and positive feedbacks in ecology. Trends in Ecology.

## L'utilisation des filtrats du champignon endophyte *Fusarium sp* isolé à partir de tiges de *Nerium oleander* L. pour la lutte biologique contre *Sitophilus zeamais* en Algérie

LAIB D Ed<sup>1\*</sup>, LOMBARKIA N<sup>1</sup>. & BENSACI O A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire LATTPAM, Université El Hadj Lakhdar, 05000, Batna.

\*Auteur correspondant : [djamel.skikda@gmail.com](mailto:djamel.skikda@gmail.com)

**Résumé :** *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) est un ravageur important de céréales qui cause des pertes importants aux céréales au niveau des lots de stockage à l'échelle mondiale. Les insecticides représentent l'une des méthodes de lutte les plus utilisées contre cette insecte, mais en raison de leurs effets secondaires indésirables sur l'environnement et la santé humaine, leurs utilisation en ce sens a été largement critiquée ces dernières années.

Afin de développer des alternatives plus sûres et plus rassurantes aux méthodes chimiques, Nous focalisons dans ce travail sur l'utilisation des filtrats du champignon endophyte *Fusarium sp* isolé à partir des tiges de laurier rose *Nerium oleander* L. (Apocynaceae, Gentianales) contre cette insecte.

L'effet des filtrats change selon la concentration utilisée, la concentration 100% semble la concentration la plus efficace contre *Sitophilus zeamais* avec une mortalité maximale de 80% des adultes de cette insecte après 48heures de traitement, ce qui suggère que ce champignon peut être employé en matière de lutte biologique contre *Sitophilus zeamais*.

**Mots clés :** *Sitophilus zeamais*, *Fusarium sp*, champignon endophyte, lutte biologique, *Nerium oleander*.

**Abstract:** *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) is a cosmopolit serious pest which causes significant losses of cereal grains in storage batches. Using insecticides is the common method of control of this pest, but because of their negative secondary effects on environment and human health. Their use has been widely criticized in recent years.

In order to develop safer alternatives and more reassuring to chemical methods, we focus in this work in using culture filtrates of endophytic fungus *Fusarium sp* isolated from *Nerium oleander* L. (Apocynaceae, Gentianales) stems against this insect .

The effect of culture filtrates changes with their concentrations, the concentration 100% seems the most effective concentration against maize weevils with maximum mortality of 80% of adults of this insect after 48 hours of treatment which suggest that this fungi can be used in biocontrol of *Sitophilus zeamais*.

**Keywords:** *Sitophilus zeamais*, *Fusarium sp*, endophytic fungi, biocontrol, *Nerium oleander*.

**ملخص :** *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) هو آفة حشرية خطيرة تسبب خسائر فادحة للحبوب في اماكن التخزين. استعمال المبيدات الحشرية يشكل الطريقة المستعملة لمكافحة هذه الحشرة لكن بسبب الاضرار التي تنسب بها للبيئة وصحة الانسان تم انتقاد استعمالها بشدة في السنوات الاخيرة. من اجل ايجاد بديل احسن واكثر امانا من المبيدات الحشرية ركزنا في هذا البحث على استعمال رواشح الفطر نابوت داخلي *Fusarium sp* معزول من سيقان *Nerium oleander* L. (Apocynaceae, Gentianales) ضد هذه الحشرة.

فاعلية الرواشح تختلف حسب التركيز والتركيز 100% يتمثل في التركيز الأكثر فاعلية ضد هذه الحشرة بنسبة وفيات قصوى تقدر بـ 80% بعد 48 ساعة من المعالجة مما يجعلنا نقترح هذا الفطر كوسيلة للمكافحة البيولوجية ضد هذه الحشرة.

**الكلمات المفتاحية :** *Sitophilus zeamais*, *Fusarium sp*, *Nerium oleander*، الفطريات نابوت داخلي، مكافحة البيولوجية.

### Introduction

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins (Djermoun A., 2009). En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie

nationale (Djermoun A., 2009). Leur consommation s'estime à 205 kg /habitant/an (Chehat F., 2007).

Les insectes sont responsables de pertes de céréales stockées qui peuvent atteindre jusqu'à 10% à l'échelle mondiale (De Carvalho B.N.C.R et al., 2013).

Dans les pays en cours de développement, les pertes peuvent atteindre plus de 50% (Brader B et al., 2002).

Parmi ceux-ci *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (*Coleoptera* : *Curculionidae*) qui est un ravageur important de céréales à la fois au champ et au niveau des lots de stockage (Demissie G et al., 2008).

Le contrôle de ces insectes repose en grande partie sur l'utilisation des insecticides synthétiques tels que les organophosphates, les pyréthroides et les fumigants (principalement phosphine et le bromure de méthyle) (Kljajic P et Peric I., 2007) ; (Islam M.S., 2007).

Ces produits chimiques sont rentables, mais leur utilisation massive a créé des problèmes tels que le phénomène de résistance, la pollution de l'environnement et des effets indésirables sur la santé humaine et sur les auxiliaires (Desneux N et al., 2007) ; (Pimentel M.A.G et al., 2009) ; (Ali A et al., 2012).

Les risques et les problèmes associés à l'utilisation de produits chimiques conduisent à une réglementation environnementale de plus en plus stricte des pesticides (Pavela R., 2007). Il y a donc un besoin urgent de développer des alternatives efficaces, respectueuses de l'environnement, plus sûres, faciles à utiliser et ont le potentiel de remplacer les pesticides synthétiques (Tapondjou A.L et al., 2005).

Parmi ces alternatives, les champignons endophytes qui sont considérés actuellement comme un des groupes biologiques les plus prometteur en matière de protection des plantes contre un bon nombre des insectes ravageurs et pathogènes (Vega F. E et al., 2009).

Dans ce contexte, la présente étude est focalisée dans l'utilisation des filtrats du champignon endophyte *Fusarium sp* isolé à partir des tiges de *Nerium oleander* L. pour la lutte biologique contre cet insecte.

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel

#### 1.1. Matériel animal

L'insecte ciblé est *Sitophilus zeamais*, un ravageur potentiel des céréales en Algérie.

Les souches d'origine de ces insectes proviennent des différents entrepôts de stockage de la région de Skikda.

#### 1.2. Matériel végétal

Des feuilles et des tiges âgées et fraîches du *N. oleander* sont collectées à partir d'une plante saine issue d'une végétation naturelle dans la région de Djnane el aneb à Skikda en décembre 2014.

## 2. Méthodes

### 2.1. Elevage de masse de l'insecte

Le but de cet élevage est l'obtention d'un grand nombre d'insectes adultes des trois espèces choisies utiles pour réaliser l'expérience (étude de l'effet des filtrats du champignon endophyte *Fusarium sp* de *N.oleander* sur ces insectes).

Les individus de *Sitophilus zeamais* sont placés dans des bocaux en verre, sur des grains de maïs. Ces bocaux sont mis dans une étuve à une température de 28°C et une humidité relative de 65 % (Danho M et Haubruge E., 2003).

### 2.2. Stérilisation superficielle

L'objectif de cette étape est l'élimination des hyphes et des spores des champignons épiphytes. La procédure générale de réalisation de la stérilisation superficielle est décrite par (Petrini O et al., 1992).

Le matériel végétal est d'abord mis dans l'éthanol 70%. Il est par la suite stérilisé par l'hypochlorite de sodium Naocl 11% aqueux, pendant 1 à 5 minutes, puis par l'éthanol 70% pendant 2 secondes.

Le matériel végétal est rincé ensuite avec l'eau distillée stérilisée.

### 2.3. Isolement des champignons endophytes du *N. oleander* L.

La procédure d'isolement des champignons endophytes du *N. oleander* a été décrite par (Huang W.Y et al., 2007).

Elle se résume comme suit :

Un total de 20 échantillons des tiges du *N. oleander* a été d'abord lavé à l'eau courante, les tiges ont été coupées en morceaux (10 mm de longueur) ; puis ensemencés sur un milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) (Figure 1).



Figure 1. Coupeaux des tiges de *N. oleander* fixés sur PDA.

### 2.4. Obtention des cultures fongiques pures

La purification des souches est effectuée par prélèvement d'un hyphes terminal et le réensemencer dans un milieu de culture neuf, la

souche estensemencée au centre de la boîte de pétri (Guiraud J., 1998).

Après l'ensemencement des champignons les souches sont incubées à 25°C pendant 3 à 6 jours.



Figure 2. Colonie de *Fusarium sp.*

## 2.5. Culture en masse (fermentation submergée) et filtration

Nous avons utilisé comme substrat nutritif, le milieu de Wickerham (Hassan A.E.H.A., 2007). Le pH est compris entre 7.2 et 7.4. Pour la fermentation submergée des cultures, la culture des endophytes est effectuée dans des Erlenmeyers stérilisés de 200 ml fermés par un coton cardé pour éviter la contamination. Les cultures sont, par la suite, placées à l'obscurité dans une étuve (25°C). Elles sont soumises chaque jour à des agitations intermittentes pour une durée d'une heure (1h), afin d'homogénéiser le milieu et la biomasse fongique.

Dès l'obtention d'une biomasse fongique importante (après 7 à 15 jours), les cultures sont récupérées puis filtrées en série. Les filtrats des cultures fongiques sont préparés selon la méthode de (Stekoll M et West C.A., 1978).

La culture fongique homogénéisée est récupérée puis filtrée à travers un papier filtre stérile pour éliminer les résidus mycéliens et éviter la contamination par les spores.

## 2.6. Les traitements effectués

### 2.6.1. Organismes cibles

Des essais de traitement ont été effectués sur *Sitophilus zeamais* qui constitue un ravageur important des céréales stockées.

### 2.6.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adapté pour ce travail est basé sur la technique dite VCE (Ventilated Bioassay Chamber) (Navon A et Ascher K.R.S., 2000).

Le traitement est réalisé par pulvérisation directe des insectes placés dans des boîtes de pétri, à raison de 5 par boîte. Le filtrat du champignon endophyte *Fusarium sp* est dilué de manière à obtenir des préparations ayant les concentrations suivantes : 100%, 75%, 50% et 25%, 5 répétitions sont effectuées pour chaque concentration du filtrat. Une seule répétition traitée à l'eau distillée est réalisée. Elle est considérée comme témoin.

Le taux de mortalité (%) est déterminé pour chaque traitement après 2, 12, 24 et 48 heures après la pulvérisation.

### 2.7. Calcul du taux de mortalité observé

Le calcul du taux de mortalité tient compte de la formule de la mortalité corrigée d'Abbott :

$$P_c = 100 \times [(P_o - P_t)/(100 - P_t)]$$

Où  $P_c$  = mortalité corrigée en pourcentage;  
 $P_o$  = mortalité observée après pulvérisation

$P_t$  = mortalité observée dans le témoin

### 2.8. Paramètres étudiés

Nous avons choisi essentiellement 1 seul paramètre: L'effet des différentes concentrations (100%, 75%, 50%, et 25%) du filtrat sur la mortalité de *Sitophilus zeamais* à l'échelle chronologique (Après 2 h, 12h, 24 h et 48h du traitement).

### 2.9. Analyse des données

Pour cette étude l'analyse de la variance (Anova) et le test de Newman et Keuls sont effectués pour révéler les différences entre les différentes concentrations du filtrat. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées par l'utilisation du logiciel XLSTAT 2009 de Microsoft Office.

## Résultats et discussion

### 1. Résultats

L'analyse de la variance (Anova) et le test de Newman (avec un intervalle de confiance à 95%) ont révélé une différence significative entre toutes concentrations du filtrat.

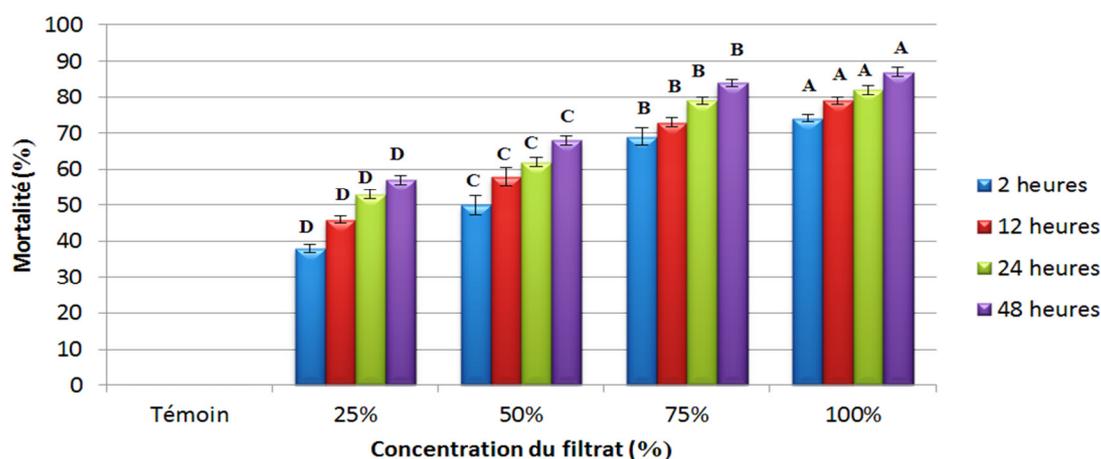


Figure 3. Mortalité en (%) de *Sitophilus zeamais* traité avec différentes concentrations du filtrat de *Fusarium sp.*

À partir des résultats obtenus, nous avons constaté que le filtrat de *Fusarium sp.* est doté d'une excellente activité insecticide contre *Sitophilus zeamais*. l'effet du filtrat change selon la concentration utilisée, la concentration 100% semble la concentration la plus efficace contre cette insecte avec un taux de mortalité de 80% enregistré après 48 heures d'essai.

## 2. Discussion

L'intérêt de cette partie de notre travail est de rechercher un biopesticide à l'état brute à base du champignon endophyte *Fusarium sp.* isolé du laurier rose *Nerium oleander* L. (*Apocynaceae*, *Gentianales*).

Nous avons, en effet, pu évaluer l'activité insecticide de filtrats présentant des concentrations croissantes de *Fusarium sp.*

Un taux de mortalité de 80% a été enregistré 48 heures après la pulvérisation de la préparation à 100% de *Fusarium sp.*, ceci laisse suggérer que ce champignon pourrait être utilisé en matière de lutte biologique contre *Sitophilus zeamais*.

On suggère que la mortalité des insectes est peut-être due aux mycotoxines à capacité insecticide produites par ces champignons.

Les champignons produisent un large éventail de toxines qui peuvent contribuer positivement dans le contexte agricole contre plusieurs ravageurs (Johnson R.D et al., 2013).

Les enniatins et le beauvericine sont les deux mycotoxines à capacité insecticide secrétées par les champignons du genre *Fusarium sp.* (Jian Xu L et al., 2009).

Les enniatines A, A1, B, B1 sont des composés bioactifs qui ont de propriétés insecticides (Grove J.F et Pople M., 1980) et sont produites par *Fusarium subglutinans* (Bottalico A et Perrone G., 2002), *Fusarium proliferatum* (Plattner R.D et Nelson P.E., 1994) et *Fusarium tricinctum* (Watjen W et al., 2009).

Le champignon endophyte *Fusarium redolens* Dzf2 isolée à partir le rhizome of *Dioscorea Zingiberensis* secrète le beauvericine qui est considéré comme un mycotoxine à potentiel insecticide et peut être utilisé comme bioinsecticide en agriculture (Jian Xu L et al., 2011).

Les trichothécènes (T-2) sont des mycotoxines produites par les champignons du genre *Fusarium sp.* qui ont un effet insecticide contre *Tribolium sp.* et *Ostrinia nubilalis* (Gertrud H.T.B., 1983) ; (Roberts D.W., 1983). Le champignon *F. larvarum* souche 2139 a une haute activité insecticide (> 60%) enregistrée après 10 minutes après de son application (formulation solide) contre *Schizaphis graminum* (Ganassi S et al., 2000). et une bonne activité insecticide contre *Saissetia oleae* (Stornelli C et al., 1998).

Il produit des métabolites insecticides tels que le monocerin, fusaretin 6-méthyl éther et fusaretin 6,7-diméthyl éther (Claydon N et al., 1979) ; (Grove J.F et Pople M., 1979) ; (Grove J.F., Pople M., 1981). qui ne sont pas toxiques pour les mammifères donc il pourrait être un bon agent de lutte biologique de *S. graminum* (Ganassi S et al., 2000). Egalement un autre composant insecticide est l'acide fusarique secrété par les champignons pathogènes du genre *fusarium* (Burmeister H.R et al., 1985). Comparativement à cette partie de notre étude, il existe des travaux ont porté sur l'utilisation des filtrats fongiques en matière de lutte contre les insectes. Les filtrats de *Fusarium oxysporum*, *Lagenidium giganteum*, *Trichophyton ajelloi*, *Culicinomyces clavispurus* provoquent une mortalité de 99% des adultes de *Culex quinquefasciatus* à des concentrations de 52,48% ; 11,3% ; 66,06 ; 8,7% respectivement (Singh G et Prakash S., 2011).

Les filtrats de *Beauveria sulfurescens* possèdent une activité cytotoxique contre les cellules de l'insecte *Mamestra brassicae* (Mollier P et al., 1994) Une mortalité dose dépendante des adultes de *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* et *Anopheles stephensi* a été enregistrée après 24 heures

de traitement par des filtrats de champignon *Culicinomyces clavisporus* (Singh G et Prakash S., 2012). Cette mortalité varie entre 33.3 % pour une concentration de 4 µl/cm<sup>2</sup> et 93.3% pour une concentration de 9 µl/cm<sup>2</sup> pour *Culex quinquefasciatus*, entre 40,4% pour une concentration de 2 µl/cm<sup>2</sup> et 100% pour une concentration de 10 µl/cm<sup>2</sup> pour *Aedes aegypti* et entre 70,4 % pour une concentration de 3 µl/cm<sup>2</sup> et 95% pour une concentration de 7 µl/cm<sup>2</sup> pour *Anopheles stephensi* (Singh G et Prakash S., 2012).

### Conclusion

Les filtrats du champignon endophyte *Fusarium sp.* isolé du laurier rose *Nerium oleander* L. (*Apocynaceae*, *Gentianales*) sont dotés d'une bonne activité insecticide contre *Sitophilus zeamais*. Il est recommandé dans les futures études de réaliser des travaux plus approfondis qui auront pour objectif de cibler d'autres organismes ravageurs afin d'évaluer le spectre d'action des filtrats et caractériser la nature chimique des substances impliquées dans cette activité insecticide.

### Références bibliographiques

**Ali A., Ahmad F., Biondi A., Wang Y., Desneux N., 2012.** Potential for using *Datura alba* leaf extracts against two major stored grain pests, the khapra beetle *Trogoderma granarium* and the rice weevil *Sitophilus oryzae*, *Journal of Pest Science*,85,2012,359-366.

**Bottalico A., Perrone G., 2002.** Toxicogenic *Fusarium species* and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe, *European Journal of Plant Pathology*, 108, 611-624.

**Brader B., Lee R.C., Plarre R., Burkholder W., Kitto G.B., Kao C.H., Polston L., Dorneanu E., Szabo I., Mead B., Rouse B., Sullins D. and Denning R A., 2002.** Comparison of screening methods for insect contamination in wheat, *Journal of Stored Products Research*,38,2002,75-86.

**Burmeister H.R., Grove M.D., Peterson R.E., Weisleder D., Plattner R.D., 1985.** Isolation and characterization of two new fusaric acid analogs from *Fusarium moniliforme* NRRL 13,163. *Applied and Environmental Microbiology*,50, 311-314.

**Chéhat F., 2007.** Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie, perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation, Alger : 7-9 Avril 2007.

**Claydon N., Grove J.F., Pople M., 1979.** Insecticidal secondary metabolic products from the entomogenous fungus *Fusarium larvarum*, *Journal of Invertebrate Pathology*,33, 364-367.

**Danho M., Haubruge E., 2003.** Comportement de ponte et stratégie reproductive de *Sitophilus zeamais*, *Phytoprotection*, 84,2003,59-67.

**De Carvalho B.N.C.R., Negrisoli Junior A.S., Bernardi D. and Silveira Garcia M., 2013.** Activity of eight strains of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae*) against five stored product pests, *Experimental Parasitology*,134, 2013,384-388.

**Demissie G., Tefera T. and Tadesse A., 2008.** Efficacy of Silicosec, filter cake and wood ash against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (*Coleoptera: Curculionidae*) on three maize genotypes, *Journal of Stored products Research*, 44,2008,227-231.

**Desneux N., Decourtye A. and Delpuech J.M., 2007.** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods, *Annual Review of Entomology*, 52,2007,81-106.

**Djermoun A., 2009.** La production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques, *Revue Nature et Technologie*,1,2009,45-53.

**Ganassi S., Moretti A., Stornelli C., Fratello B, Bonvicini Pagliai A.M., Logrieco A., Sabatini M.A., 2000.** Effect of *Fusarium, Paecilomyces* and *Trichoderma* formulations against aphid *Schizaphis graminum*, *Mycopathologia*, 151, 131-138.

**Gertrud H.T.B., 1983., Roberts D.W., 1983.** *Entomogenous Fusarium species*, *Mycopathologia*, 84, 3-16.

**Grove J.F., Pople M., 1979.** Metabolic products of *Fusarium larvarum* Fuckel, The fusaretins and absolute configuration of monocerin, *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions*,1, 2048-2051.

**Grove J.F., Pople M., 1980.** The insecticidal activity of beauvericin and the enniatin complex. *Mycopathologia*,70,1980,103-105.

**Grove J.F., Pople M., 1981.** The insecticidal activity of some fungal dihydroisocoumarins, *Mycopathologia*, 76, 65-67.

**Guiraud J., 1998.** *Microbiologie alimentaire*, Dunod, Paris, 1998,651p.

**Hassan A.E.H.A., 2007.** Novel natural products from endophytic fungi of Egyptian medicinal plants chemical and biological characterization, These doctorat, Egypte, 2007,283.

**Huang W.Y., Cai Y.Z., Kevin D., Hyde H.C., Sun M., 2007.** Endophytic fungi from *Nerium oleander* L (*Apocynaceae*): main constituents and antioxidant activity, *World Journal of Microbiol Biotechnology*, 23,2007,1253-1263.

**Islam M.S., Hasan M. M., Lei C., Mucha Pelzer T., Mewis I. and Ulrichs C., 2010.** Direct and admixture toxicity of diatomaceous earth and monoterpenoids against the storage pests *Collosobruchus maculatus* F and *Sitophilus oryzae* L. *Journal of Pest Science*, 83, 2010,105-112.

- Jian Xu L., Liu Y.S., Zhou L.G., Wu J.Y., 2009.** Enhanced beauvericin production with in situ adsorption in mycelial liquid culture of *Fusarium redolens* Dzf2, Process Biochemistry,44, 2009,1063-1067.
- Jian Xu L., Liu Y.S., Zhou L.G., Wu J.Y., 2011.** Modeling of *Fusarium redolens* Dzf2 mycelial growth kinetics and optimal fed-batch fermentation for beauvericin production, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 38, 1187-1192.
- Johnson R.D., Akagi Y., Fleetwood D.J., Gardiner D.M., Kodama M., Young C., Voisey C.R., 2013.** Fungal Toxins of Agricultural Importance. In: Kempken F.(Ed). Agricultural Applications. Springer, Berlin,pp :75-99.
- Kljajic P. and Peric I., 2007.** Effectiveness of wheat-applied contact insecticides against *Sitophilus granarius* L. originating from different populations. Journal of Stored Products Research, 43(4), 2007, 523-529.
- Mollier P., Lagnel J., Quiot J.M., Aioun A., Riba G., 1994.** Cytotoxic Activity in Culture Filtrates from the Entomopathogenic Fungus *Beauveria sulfurescens*, Journal of invertebrate Pathology, 64,1994,208-213.
- Navon A., Ascher K.R.S., 2000.** Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes, Cabi publishing, 2000,337.
- Pavela R., 2007.** Possibilities of botanical insecticide exploitation in plant protection, Pest Technology,1,2007,47-52.
- Petrini O., Sieber T. N., Toti L., Viret O., Ecology., 1992.** Metabolite production and substrate utilization in endophytic fungi, Natural Toxins, 1,1992,185-196.
- Pimentel M.A.G., Faroni L.R.D., Gudes R.N.C., Sousa A.H. and Totola M.R., 2009.** Phosphine Resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), Journal of Stored Products Research, 45,2009,71-74.
- Plattner R.D., Nelson P.E., 1994.** Production of beauvericin by a strain of *Fusarium proliferatum* isolated from corn fodder for swine, Applied Environmental Microbiology, 60, 3894-3896.
- Singh G., Prakash S., 2011.** Studies on Fungal Cultural Filtrates against Adult *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) a Vector of Filariasis, Journal of Parasitology Research, 147373, 1-5.
- Singh G., Prakash S., 2012.** Evaluation of culture filtrates of *Culicinomyces clavissporus*: Mycoadjuvants for *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*, Parasitology Research,110, 267-272.
- Stekoll M., West C.A., 1978.** Purification and Properties of an Elicitor of Castor Bean Phytoalexin from Culture Filtrates of the Fungus *Rhizopus stolonifer*, Plant Physiology,61,1978,38-45.
- Stornelli C., Porcelli F., Moretti A., Logrieco A., 1998.** Prove di controllo delle popolazioni di *Saissetia oleae* (Olivier) in Puglia, mediante distribuzione di funghi isolati nell'area mediterranea, Micologia Italiana,2, 11-18.
- Tapondjou A. L., Adler C., Fontem D. A., Bouda H., Reichmuth C., 2005.** Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. Journal of Pest Science,41,2005,91-102.
- Vega F. E., Goettel M.S., Blackwell M., Chandler D., Jackson M.A., Keller S., Koike M., Maniania N.K., Monzon A., Ownley B.H., Pell J.K., Rangel D.E.N., Roy H.E., 2009.** Fungal entomopathogens: new insights on their ecology, Fungal Ecology,2,2009,149-159.
- Watjen W., Debbab A., Hohlfeld A, Chovolou Y., Kampkter A., Edrada R.A., Ebel R., Hakiki A., Mosaddak M., Totzke F., Kubbutat M.H.G., Proksch P., 2009.** Enniatins A1, B and B1 from an endophytic strain of *Fusarium tricinctum* induce apoptotic cell death in H4IIE hepatoma cells accompanied by inhibition of ERK phosphorylation. Molecular Nutrition & Food Research, 53, 431-440.

## Structure trophique et répartition géographique des nématodes associés à la vigne en Algérie

HOCEINI F<sup>1\*</sup>, BOUNACEUR F<sup>2\*</sup>, NEBIH D<sup>3</sup>, BERRABAH D<sup>1</sup>, HOCEINI A<sup>3</sup>,  
BABA ALI D<sup>1</sup>. & DOUMANDJI-MITICHE B<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Zoologie Agricole. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie ENSA, El Harrach – Alger.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-rides, Equipe Biologie de la conservation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ibn Khaldoun, Tiaret – Alger.

<sup>3</sup>Département d'Agronomie Université Saad Dehleb Université de Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Tlemcen – Alger.

\*Auteurs correspondants : [houcenifa@gmail.com](mailto:houcenifa@gmail.com) , [fbounaceur@yahoo.fr](mailto:fbounaceur@yahoo.fr)

**Résumé :** L'inventaire des nématodes associés à la vigne dans 24 stations du Nord Algérien a révélé la présence de dix-huit genres de nématodes répartis en fonction de leurs régimes alimentaires en quatre groupes trophiques; les phytophages, les fongivores, les bactériovores et les prédateurs-omnivores dont leurs densités varient en fonction des stations prospectées. Les résultats ont montrés également un nombre important de nématodes phytophages, par rapport aux fongivores et bactériovores et ceux au niveau des zones viticoles de l'Ouest et du centre. Le principal nématode parasite de la vigne; *Xiphinema sp.* a été inventorié dans huit stations viticoles de l'Ouest Algérien.

**Mots clés :** Inventaire, groupes trophiques, nématodes, distribution spatiale, vigne, *Xiphinema sp.*

**Abstract:** Research on nematodes associated with vine in 24 areas express the presence of eighteen genera, which according to their feeding habits, can be classified into four groups: plant parasites, bacterial, fungal, predators-omnivores feeders, where their densities varied according to the prospected lands. The results also showed a higher number of phytophagous nematodes, compared to fungivorous and bacteriovorous nematode and those at the central and western Vineyards. The main nematode parasite of the vine: *Xiphinema sp.* was surveyed in eight vineyards in the West of Algeria.

**Keywords:** Trophic groups, nematodes, spatial distribution, vineyards, *Xiphinema sp.*

**ملخص:** أظهرت نتائج التحقيقات التي غطت 24 محطة من وسط غرب وشرق البلاد على الديدان الخيطية للكروم علي وجود ثمانية عشر نوع من الديدان الخيطية تنتمي إلى أربع مجموعات غذائية: آكلات النبات، آكلات الفطريات، آكلات البكتيريا و الديدان الخيطية المتنوعة الغذاء حيث تمثل المجموعة النباتية النسبة الأكبر مقارنة بالديدان الخيطية آكلات الفطريات و الديدان الخيطية: آكلات البكتيريا وذلك في محطات الغرب و الوسط الجزائري المعروفة بقدمها في مجال الكروم. كما أظهرت النتائج وجود أكثر النيماتودات تهديدا للكروم و هي الخنجرية *Xiphinema sp.* في ثمانية محطات بالشرق الجزائري.

**الكلمات المفتاحية :** التحقيقات، مجموعات غذائية، الديدان الخيطية، الكروم، *Xiphinema sp.*

### Introduction

En agriculture, les nématodes phytoparasites induisent des dommages aux plantes cultivées; toutefois ces derniers ne représentent qu'une partie des nématodes du sol, la plupart étant dit « libres » (Anonyme., 2008). Néanmoins, ces bioagresseurs phytophages sont longtemps passés inaperçus du fait de leur taille microscopique et de la non spécificité des symptômes qu'ils engendrent. En effet, on n'observe souvent qu'un dépérissement des parties aériennes alors que ce symptôme est commun à de nombreux stress pathologiques et physiologiques. On a donc couvert l'ignorance de leur présence par le terme général de « fatigue des sols » (Bertrand et al., 2001).

Chez la vigne, les nématodes actuellement identifiés ne s'attaquent qu'aux racines. En effet les nématodes sont parmi les plus redoutables bioagresseurs sur vigne et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications (Galet., 1982). Cependant, il est obligatoire d'avoir des informations sur la dynamique, la distribution et la composition des populations de nématodes en vue de bien comprendre le rôle des nématodes phytoparasites dans les écosystèmes culturels (Bird et Ramsdeli.,1985). S'il est maintenant certain que le *Xiphinema index* (principal vecteur du court-noué) se répartie dans les principales régions viticoles de l'Algérie et cause dans certains cas des dégâts

considérables sur vigne, il n'est pas encore connu si d'autres nématodes du genre cité précédemment, sont aussi importants et peuvent être la cause de l'affaiblissement des sols de certains vignobles du pays.

Dans ce contexte et devant le manque des travaux sur les nématodes de la vigne en Algérie, notre objectif s'inscrit à inventorier les nématodes inféodés à la vigne, étudier leurs écologie, établir leurs répartition géographique, et étudier la structure trophique de ces peuplements en vue d'établir une base de données sur ces bioagresseurs dans le cadre d'une gestion durable de nos vignobles.

## Matériel et méthodes

### 1. Méthodologie

L'inventaire des nématodes associés à la viticulture en Algérie a été réalisé dans 24 stations viticoles au nord du pays. Les stations retenus lors de cette étude sont les suivantes ;

- Stations viticoles de l'Ouest représentées par les régions de : Ain Temouchent (El Maleh, El Amria, Aghlal et Oubelil), Mascara (Mamounia), Mostaganem (Fornaka et Stidia), Sidi Bel Abbes (Hasi Zahana et Sidi Dahou), Oran (Boutelilil) et Relizane (Sidi Khatib).

- Stations viticoles d'Est représentées par Annaba (Benazouz et Oued Laaneb), El-Taref (Boutheldja 1 et Boutheldja 2) et Skikda (Azzaba).

- Stations viticoles du Centre représentées par Blida (Meftah et Mouzaia), Alger (Chebli et Birtouta), Ain Defla (Oued Zeboudj), Tipaza (Bourkika et Meurad), Médéa (Ben Chicao et Oued Harbil).

Pour réaliser cette étude faunistique, nous avons prélevés un échantillon mixte composé de sous échantillons d'un poids de 200g à 300g de sol à raison d'un échantillon tous les 10m sur projection en diagonale de chaque parcelle (unité culturale). Les prélèvements de sol sont réalisés dans la rhizosphère des plants à une profondeur entre 20 et 70 cm du sol. Ces deniers sont réunis en un seul échantillon dans un sac référence (la date, le lieu, la variété et le mode de la conduite).

Les nématodes sont extraits du sol par la méthode d'extraction des seaux de Dalmaso (1966) dite méthodes de flottaison et de sédimentation, puis identifiés et dénombrés sous le loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification de Jacob et Middepiats (1988) et de Yeates et *al.*, (1993). Les populations de nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par  $dm^3$  ( $N/dm^3$ ).

### 2. Traitement des données

L'analyse de données et les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel «SYSTAT vers. 12, SPSS 2009 et Excel TM». Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut

arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M). L'hypothèse d'égalité de la variation dans les stations est testée par le modèle de la distance euclidienne à un facteur contrôlé par le logiciel PAST - PALaeontological STatistics, ver. 1.81.

## Résultats et discussion

### 1. Résultats

#### 1.1. Variation de la diversité trophique de la nématofaune dans les régions prospectées

La réalisation de cette étude nous permis de recenser 18 genres de nématode dans les sols de vigne des différents sites étudiés au nord algérien repartis en fonction de leurs régimes alimentaires ces derniers sont classés en ;

- Nématodes phytophages (*Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Paratylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema* et *Helicotylenchus*);

- Nématodes fongivores (*Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Psilenchus* et *Tylenchus*);

- Nématodes bactériovores (*Rhabditis*, *Cephalobus* et *Chiloplacus*);

- Nématodes prédateurs-omnivores (*Mononchus* et *Dorylaimus*).

Les résultats obtenus sur l'inventaire des nématodes au niveau des régions prospectées montrent que le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent. Il est présent dans 56% des sites prospectés, suivi par le groupe des fongivores qui représente 36% de la densité totale des nématodes et en dernière position les nématodes omnivores avec une valeur de 03 %.

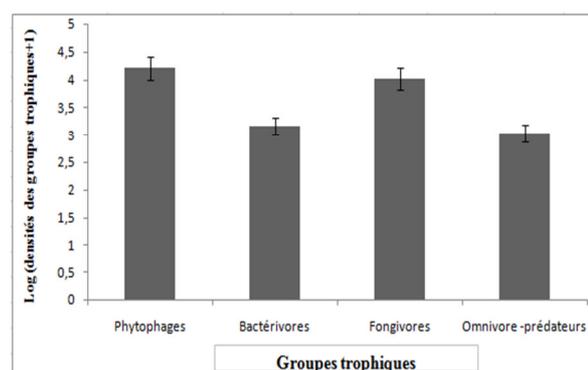


Figure 1. Densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrés au niveau des régions prospectées.

Le modèle G.L.M. appliqué à la variabilité des abondances moyennes de la nématofaune rencontrées dans les différentes régions montre une différence significative entre la répartition des nématodes dans ces dernières dont la probabilité est :  $p=0,014$ ;  $p<0,05$  et des différences hautement significatives entre les nématodes et les groupes trophiques ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ). Cependant, les

différences sont non significatives entre la répartition des nématodes dans les régions et les zones d'étude.

Les résultats obtenus nous permet de déduire que les abondances moyennes des nématodes les plus importantes sont signalées dans les sites C05 : Oued Harbil (Médéa) et O21 : Mamounia (Mascara). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonction des groupes trophiques ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ).

Les plus fortes densités sont enregistrées pour le groupes des phytophages et fongivores qui sont presque similaires suivi par le groupe des bactériovores, les plus faibles sont celles enregistrées pour les omnivores-prédateurs. De même, la densité des nématodes varie également en fonction des genres rencontrés dont *Tylenchorhynchus* et *Ditylenchus* représentent les plus abondants nématodes dans les régions d'étude.

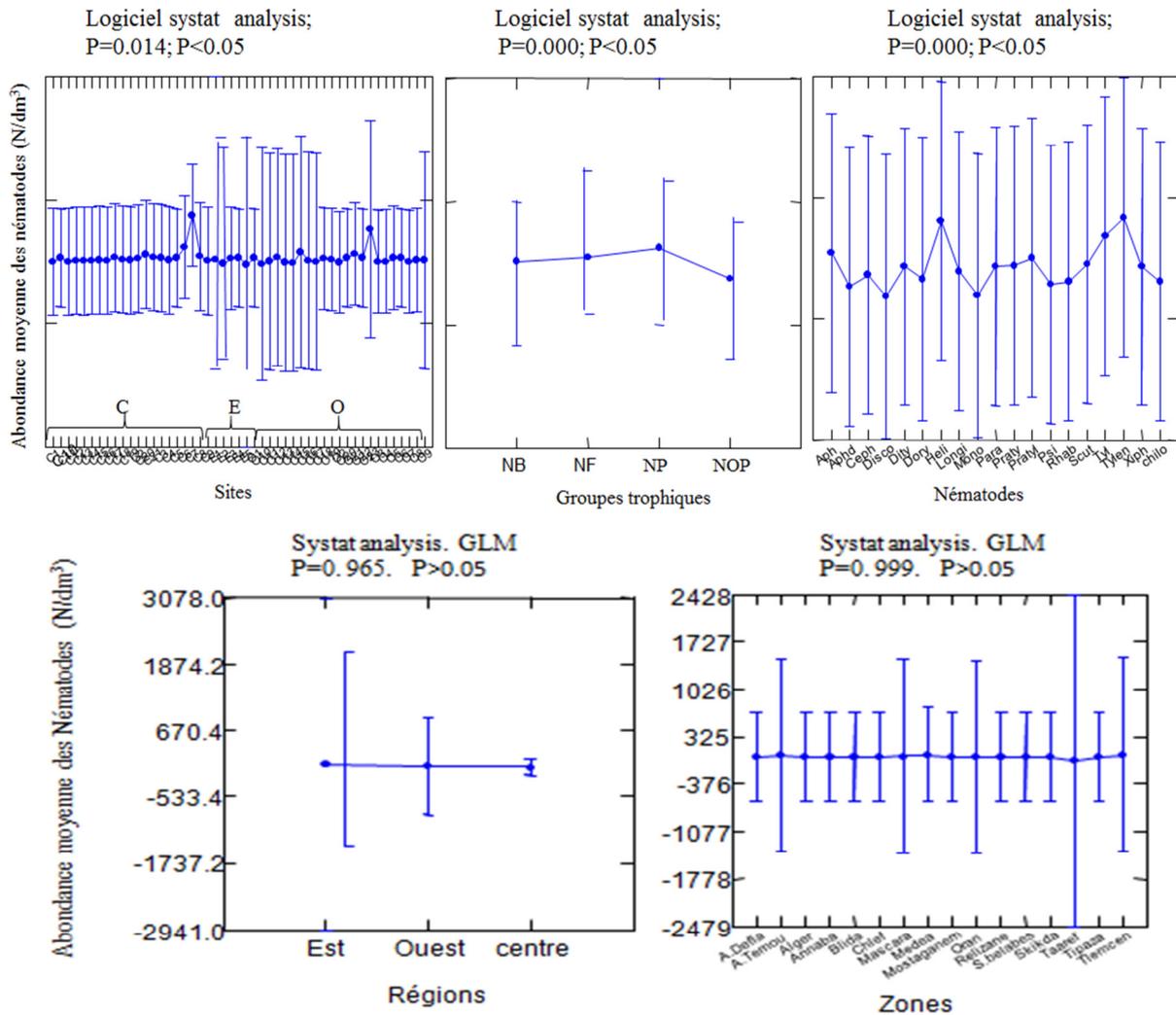


Figure 2. Densité moyenne globale des différents groupes trophiques au niveau des différentes régions prospectées.

C : région du centre ; E : régions de l'Est ; O : régions de l'Ouest, NP : nématodes phytophages ; PP : nématodes phytophages ; BF : nématodes bactériovores ; FF : nématodes fongivores ; OP : nématodes prédateurs-omnivores ; Aph : *Aphelenchus*, Aphd : *Aphelenchoides*, Tyl : *Tylenchus*, Dity : *Ditylenchus*, Psi : *Psilonchus*, Ceph : *Cephalobus*, Chilo : *Chiloplacus*, Rhab : *Rhabditis*, Scu : *Scutellonema*, Tylen : *Tylenchorhynchus*, Helico : *Helicotylenchus*, Praty : *Pratylenchus*, Para : *Paratylenchus*, Xiph : *Xiphinema*, Longi : *Longidorus*, Dory : *Dorylaimus*, Disco : *Discolaimus*, Mono : *Mononchus*.

1.2. Répartition géographique des nématodes rencontrés sur vigne

Au niveau des trois zones viticoles explorées ; l'Est, l'Ouest et le centre, les résultats dévoilent la dominance du groupe des nématodes phytophages, toutefois l'abondance de ce dernier est plus marquée au sein des stations viticole de l'ouest, contrairement

pour les deux groupes trophiques fongivores et Bactériovores, qui sont plus abondants au niveau du vignoble de l'Est.

La répartition géographique des 18 genres de nématodes identifiés au niveau des 24 stations viticoles explorées dans le Nord de l'Algérie, est illustrée sur la figure 3.

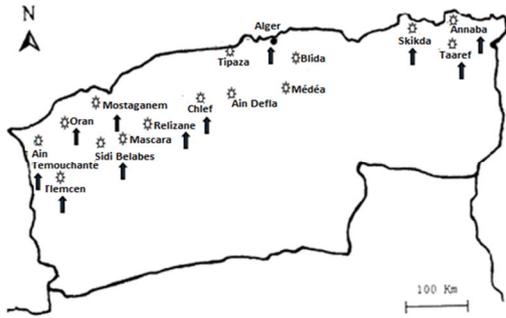


Figure 03. Répartition géographique du nématode *Dorylaimus* dans les régions prospectées.



Figure 07. Répartition géographique du nématode *Mononchus* dans les régions prospectées.

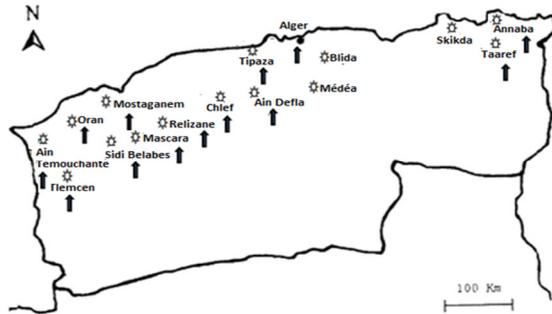


Figure 04. Répartition géographique du nématode *Chiloplacus* dans les régions prospectées.

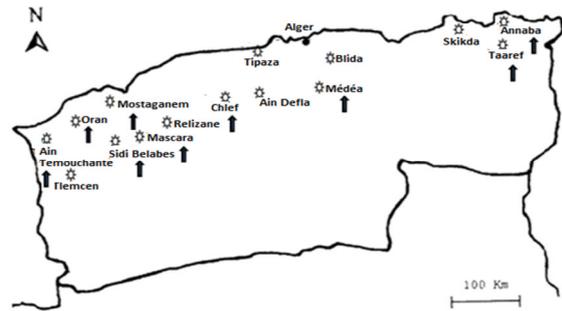


Figure 08. Répartition géographique du nématode *Rhabditis* dans les régions prospectées.

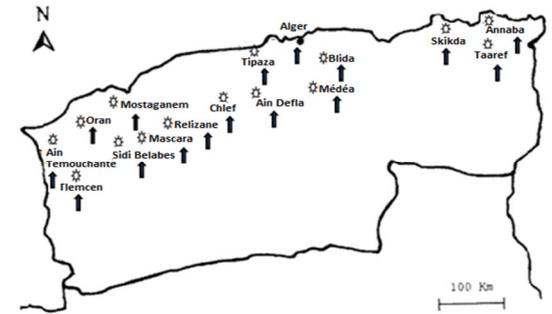


Figure 05. Répartition géographique du nématode *Cephalobus* dans les régions prospectées.

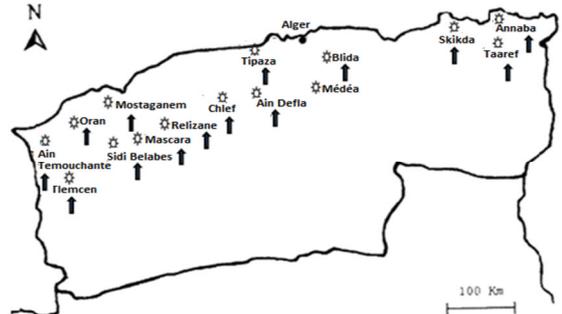


Figure 09. Répartition géographique du nématode *Aphelenchus* dans les régions prospectées.

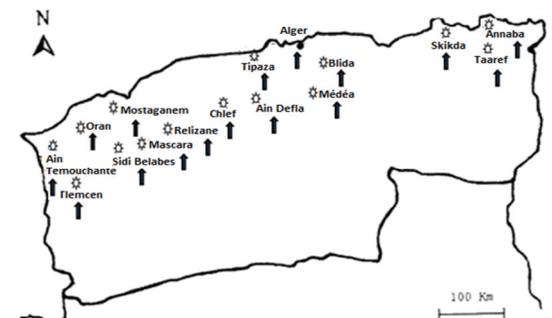


Figure 06. Répartition géographique du nématode *Aphelenchoides* dans les régions prospectées.



Figure 10. Répartition géographique du nématode *Ditylenchus* dans les régions prospectées.

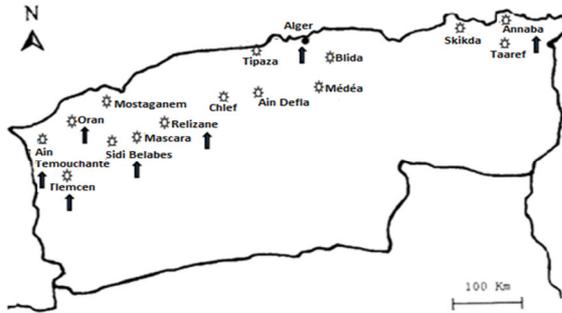


Figure 11. Répartition géographique du nématode *Psilenhus* dans les régions prospectées.

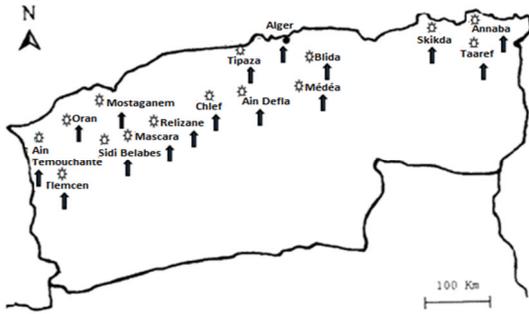


Figure 12. Répartition géographique du nématode *Tylenchorhynchus* dans les régions prospectées.



Figure 13. Répartition géographique du nématode *Xiphenema* dans les régions prospectées.



Figure 14. Répartition géographique du nématode *Paratylenchus* dans les régions prospectées.



Figure 15. Répartition géographique du nématode *Discolaimus* dans les régions prospectées.

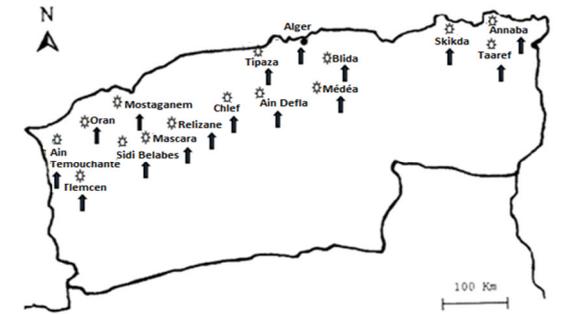


Figure 16. Répartition géographique du nématode *Tylenchus* dans les régions prospectées.

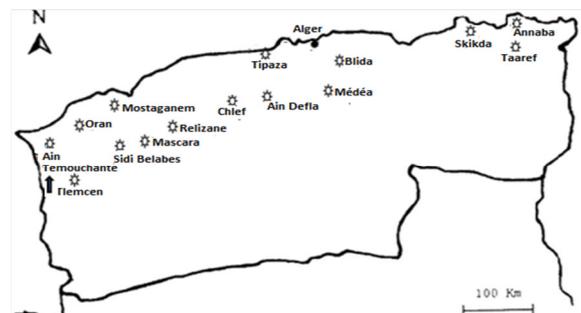


Figure 17. Répartition géographique du nématode *Longidorus* dans les régions prospectées.

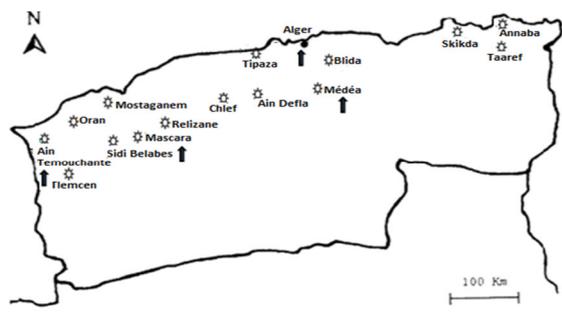


Figure 18. Répartition géographique du nématode *Pratylenchoides* dans les régions prospectées.



Figure 19. Répartition géographique du nématode *Scutellonema* dans les régions prospectées.

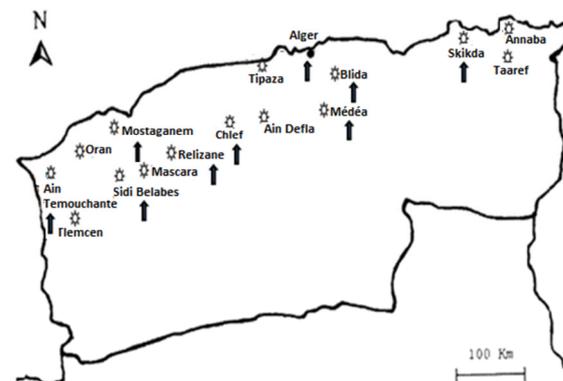


Figure 20. Répartition géographique du nématode *Pratylenchus* dans les régions prospectées.

## 2. Discussion

### 2.1. Variation de la diversité trophique de la nématofaune dans les régions prospectées

L'étude de la nématofaune en Algérie viticole, fait ressortir une diversité importante de plusieurs genres de nématodes inféodés à la culture de la vigne au niveau de trois grandes zones viticoles d'intérêt nationale, soit un total de 24 stations viticoles investies au niveau de la région du Centre, l'Est et l'Ouest.

L'inventaire globale des communautés de nématodes associés à cette culture fait apparaître quatre groupes trophiques (Yeates et al., 1993). Le groupe des phytophages en première position représentés principalement par huit genres ; *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Pratylenchoides* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Xiphinema* sp. et *Longidorus* sp., suivi par les fongivores en deuxième position avec la présence d'*Aphelenchus* sp., *Aphelenchoides* sp., *Tylenchus* sp., *Ditylenchus* sp. et *Psilenchus* sp. et enfin les omnivores qui sont représentés par *Mononchus* sp., *Discolaimus* sp. et *Dorylaimus* sp. Leurs densités moyennes globales sont respectivement 56%, 36% et 03% pour les trois groupes trophiques cités précédemment.

Nos résultats sur l'inventaire des nématodes sur vigne rejoignent d'un point de vue taxons rencontrés les travaux accomplis sur les vignobles

français et espagnols notamment celle de Galet (1982) qui a démontré que les nématodes les plus redoutables sur vignes en France et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications appartiennent à deux groupes distincts d'une part les *Tylenchides* ; renferment quatre familles : les *Heteroderidae* (genre *Meloidogyne* spp.), les *Hoplolaimidae* (*Pratylenchus* spp.). Les *Criconematidae* avec le genre (*Criconemella* spp.) et les *Tylenchulidae* avec l'espèce (*Tylenchulus Semipentrans*) (semi – endoparasites sédentaires des racines) et d'autres part les *Dorylaimides* ; ces derniers sont responsables de dégâts liés directement à la vigne mais leur importance est considérable car ils transmettent par leurs piqûres certaines viroses de la vigne. La famille *Longidoridae* (*Xiphinema* et *Longidorus*), est la plus intéressante dans ce groupe.

Selon Arias et al., (1985), le genre *Xiphinema* est présent sur 70% des échantillons prélevés dans les vignobles espagnols, les espèces les plus répondues étant *X. index* (première position), puis *X. italiae*, *X. mediterraneum*, *X. diversicaudatum* et *X. rivesi*. Les *Longidorus*, de plus grande taille, peuvent également transmettre des virus de la vigne et sont présents en Espagne dans les échantillons prélevés : *L. attenuatus* et *L. elongatus*.

L'analyse des résultats par le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) révèle des différences très hautement significative ( $P < 0,05$ ,  $P = 0,000$ ), au niveau des densités des groupes trophiques et des nématodes. L'abondance des fongivores dans nos biotopes serait probablement liée à l'activité biologique du sol. De même la pullulation des prédateurs est étroitement liée à la disponibilité de leurs principales proies (Villeneuve et al., 2001). Par ailleurs, plusieurs travaux de recherches montrent que les nématodes prédateurs et omnivores sont les plus sensibles aux perturbations de l'environnement (Bongers et Bongers, 1998; Georgieva et al., 2002), alors que les nématodes bactériophages et fongivores tolèrent différents stress appliqués en agriculture traditionnelle (Fu et al., 2000).

### 2.2. Répartition géographique des nématodes rencontrés sur vigne

La variabilité observée dans les différents sites serait probablement liée à divers facteurs : elle est en relation avec les différences dans les cycles de vie des espèces, la qualité et la disponibilité des ressources alimentaires, les relations biotiques avec les microorganismes du sol et les facteurs physico-chimiques du milieu (Norton et Niblack., 1991).

L'étude des densités moyennes des groupes trophiques dans les différents sites de l'Ouest montre que les phytophages restent toujours prédominants au niveau des stations de Mostaganem et Oran, il est à noter que ces stations présentent des caractéristiques des sols légers et fertiles ce qui permet une bonne prolifération et répartition des phytophages (Galet., 1982).

Dans le centre, l'examen de la répartition de la densité moyenne des groupes trophiques montre une prédominance de phytophages dans toutes les stations à l'exception des stations de jeune plantation à Alger, dans ce sens Galet (1988) a aussi mentionné une répartition similaire dans les régions où la pratique de la viticulture est ancienne au Sud de la France.

L'Est Algérien présente un faible potentiel viticole ; pour ces raisons, seulement cinq stations ont été explorées. Dans ces sites, l'étude des densités moyennes des groupes trophiques montre la dominance du groupe des fongivores principalement dans la jeune plantation Benazouz (Annaba). Par contre, nous notons la dominance du groupe des phytophages dans l'ancienne plantation de Azzaba (Skikda).

Parmi les phytophages spécifiques à la vigne le genre *Xiphinema* et *Longidorus*, ont été inventoriés dans les stations de l'Ouest d'Algérie dans la wilaya de Ain Temouchent, de Chlef, Sidi Bel Abbes, Mostaganem et Tlemcen régions viticoles par excellence très anciennes ; de même le genre *Xiphinema* a été signalé sur plusieurs parcelles à Alger (Birtouta).

Une des particularités rencontrées est la culture de proximité, en effet, au niveau de ces stations prospectées, on a noté l'importance de plantations de Figuiers en périphérie des parcelles de vigne. Toutefois, ces plantations peuvent jouer un rôle important dans la multiplication de ce nématode, ceci est en concordance avec les travaux de Arias et Navacerrada (1973) portant sur la distribution géographique du genre *Xiphinema* en Espagne. De même, Coiro et Agostinelli (1991), ont démontré que *Xiphinema index* se multiplie plus rapidement sur figuier que sur vigne.

## Conclusion

Les densités globales des nématodes rencontrés varient selon les différentes stations viticoles prospectées, cependant leur abondance moyenne est plus importante au niveau de cinq stations viticoles. Le groupe des phytophages et fongivores semble être relativement abondant dans ces sols alors que les plus faibles densités sont enregistrées pour le groupe des prédateurs omnivores.

La variabilité des densités des groupes trophiques en fonction des sites d'études et les fluctuations structurales des communautés de nématodes associés au genre vitis, nous laisse penser à étudier les caractéristiques physico-chimiques du milieu tellurique où ces organismes passent une partie de leur cycle biologique afin de déterminer les genres de nématodes les plus redoutables à ces cultures. Enfin, l'étude de la compétition entre ces communautés suivant les relations mésologiques des cultures constituent un outil dans la lutte intégrée.

## Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements envers le directeur de laboratoire de recherche de protection des végétaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach Pr Doumandji S. E. et toute l'équipe de laboratoire de zoologie du département d'agronomie de l'université Saad DAHLEB; particulièrement le Pr Djazouli Z. E pour l'étude Statistique des résultats.

## Références bibliographiques

- Ait Said L., 2002.** Contribution à l'étude des disponibilités faunistiques dans un vignoble de cuve. Comportement, et dégâts de l'Eudémis de la vigne *Lobesia botrana* Den & Schiff (*Lepidoptera, Tortricidae*) et de la cicadelle verte *Empoasca vitis* Goethe (*Homoptera, Cicadellidae*) sur cépages de cuve en la Mitidja-Ouest. Mém. Ing. Agro. Fac. Sci. Agro. Vété. Bio. Univ Saad Dahleb. Blida, 83 p.
- Anonyme., 2008.** Qualité du sol : Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 4: Prélèvement, extraction et identification des nématodes du sol, Norme NF ISO, 236 :11-4.
- Arias M. et Navacerrada G., 1973.** Geographical distribution of *Xiphinema* spp in Spanish Vineyards nematologia mediteranea, Vol I, 1:28-35
- Arias M.; Navas A. et Bello A., 1985.** Nematodos ectoparasitos y transmisores de virus la familia Longidoridae. Su distribución en España continental. Bol. Serv. Plagas, 11: 275-337.
- Bertrand C., Lizot J. et Mazollier C., 2001.** Lutter contre les nématodes à galles en Agriculture biologique, Rev. GRAB AVINON, France, pp: 25-29.
- Bongers T. et Bongers M., 1998.** Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology, 10: pp. 239-251.
- Cadet P., 1998.** Gestion écologique des nématodes phytoparasites tropicaux. Cahiers agricultures, n°7, Dakar, Sénégal, pp: 9-187.
- Coiro M.I. et Agostinelli A., 1999.** The development of juvenile stages of *X. index* on vitis vinifer. Rev. Nematol. 14, (1), 181-182.1991.
- Dalmasso A., 1966.** Méthodes simple d'extraction des nématodes du sol. Rev. Ecol. Biol., vol. 3, pp: 473-478.
- Estioko R.V. and Reyes I.T., 1984.** Population dynamics of plant-parasitic nematodes associated with sugarcane in Negros Occidental in relation to soil type and weather pattern. Proc. Philippine Sugar Technol. Ass., n° 31, pp: 235-52.
- Fu S.L., Coleman D.C., Hendrix P.F. et Crossley Jr. D.A., 2000.** Responses of trophic groups of soil nematodes to residue application under conventional tillage and no-till regimes. Soil Biology and Biochemistry, 32: 1731-1741.

**Revue Écologie-Environnement (12) : 2016**

**Galet P., 1982.** Les maladies et les parasites de la vigne. Tome II. Montpellier, France.240.

**Galet P., 1988.** Cépages et vignobles de France. Ministères de l'Éducation nationale et de la recherche et la technologie. Tome I, Montpellie, France.

**Georgieva S.S., McGrath S.P., Hooper D.J. et Chambers B.S., 2002.** Nematode communities under stress: the long-term effects of heavy metals in soil treated with sewage sludge. *Applied. Soil Ecology*, 20: 27-42.

**Norton D.C. et Niblack T. L. 1991.** Biology and ecology of nematodes. In: Nickle W.R. (ed.) *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 47-72.

**Villenave C., Bongers T., Ekschmitt K., Djigal D., Chotte J.L., 2001.** Influence of tillage and compost on communities of phytoparasitic nematodes. *Applied Soil Ecology* 17, ELSEVIER, pp: 43-52.

**Wardle D.A., Yeates G.W., Watson R.N., Nicholson K.S., 1995.** Impacts of disturbance on detritus food-webs in agroecosystems of contrasting tillage weed management strategies. *Adv. Ecol. Res.* 26, 105-185.

**Yeates G.W., Bongers T., De Goede R.G.M., Freckman D.W. et Georgieva S.S., 1993.** Feeding habits in soil nematode families and genera-an outline for soil ecologists. *J. Nematol.* 25, pp: 31-315.