

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

### **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. REZZOUG Waffa, Université Ibn Khaldoun, Algérie.

Dr. GUEMMOUR Djillai, 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://fsnv.univ-tiaret.dz/>**

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

### **Mot du Directeur de la revue**

L'université Algérienne passe inéluctablement par la publication pour la progression des enseignants chercheurs pour promouvoir la recherche scientifique et relever le défi pédagogique orienté vers le système LMD du processus de Bologne.

De ce fait dans le laboratoire d'Agro-Biotechnologie et de nutrition en zone semi-arides, les membres de ce laboratoire ont créé la revue d'Écologie-Environnement en janvier 2005, en vue d'assurer la diffusion et la valorisation de leurs résultats de recherche, opérés dans le domaine des sciences de la nature et de la vie.

Par ailleurs l'édition est ouverte à tous les enseignants chercheurs de l'Université algérienne avec pour objectif d'élargir le champ de l'édition avec une dimension internationale au Maghreb et à l'Europe. Après la diffusion de 10 numéros.

Au final, il me reste à vous inviter à découvrir l'essence de notre travail sur notre revue scientifique qui se veut une tribune d'échange entre les universitaires et les personnes intéressées par le progrès et le développement de la recherche scientifique en Algérie.

*Pr. Dellal Abdelkader*

## SOMMAIRE

---

<b>Étude de l'herpétofaune de la région de Tiaret et zones avoisinantes.</b> <i>CAMARASA S, FERRER J, AIT HAMMOU M, DAHMANI W, MAATOUG M, SANUY D, DELLAL A</i> .....	01
<b>Étude descriptive et analytique des comptages cellulaires individuels du lait en élevage bovin hors sol dans la région de Sousse (Tunisie).</b> <i>Haj Mbarek R, M'SADAK Y, KRAIEM K</i> .....	13
<b>Evaluation of growth and productivity characteristics of industrially promising microalgae species cultured on animal husbandry effluents.</b> <i>ONYSHCHENKO O</i> .....	23
<b>Prévalence et étiologie bactérienne des mammites subcliniques chez les brebis Rembi en période d'allaitement.</b> <i>BENCHOHRA M et AMARA K</i> .....	28
<b>Optimal conditions of inulinases produced by a local isolate of <i>Aspergillus oryzae</i> by solid state fermentation.</b> <i>ASWAN H.A. B, ISRAA O.G. Al-Karaquly</i> .....	33
<b>Relationships between chromosomal aberrations frequency and initial material genotype after mutagen treatment.</b> <i>NAZARENKO M</i> .....	40
<b>La filière ovine en Algérie otage des spéculateurs de l'orge Cas de la région de Sougueur (Tiaret).</b> <i>ZOUBEIDI M, REZZOUG W, KASME A.T et BAKO LIBA K.B</i> .....	44
<b>Étude de la diversité des nématodes dans quelques stations maraîchères de la wilaya de Tiaret.</b> <i>BOUNACEUR F, BISSAAD F.Z, NEBIH D et HODBI O-EK</i> .....	48
<b>Analyse de l'impact des fluctuations climatiques sur l'occupation de l'espace dans la commune d'Ain El Hadjar (Saïda, Algérie).</b> <i>LABANI A, BENABDELI K, TERRAS M et ADDA-HANIFI N.N</i> .....	58
<b>Étude du piégeage par solidification des micropolluants contenus dans les déchets liquides.</b> <i>SASSI A, BENZERROUK L</i> .....	66
<b>Composition physico-chimique du lait de chèvre de l'Est de l'Ukraine.</b> <i>SHAPOVALOV S, FOTINA T, KALACHNIKOV V et ZAZHARSKA N</i> .....	70
<b>Apport des matrices de gestion des risques à la restauration écologique des écosystèmes dégradés en Algérie : Cas des monts de Beni-chougrane, Mascara - Algérie.</b> <i>BENABDELI K, BELGHERBI B, BENGUERAI A et YEROU H</i> .....	74
<b>Densité et Biomasse de l'armoise blanche (<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.) dans la steppe du sud de la wilaya de Tlemcen.</b> <i>AYAD N, ADDOUNE M, HELLAL T et HELLAL B</i> .....	80

## Étude de l'herpétofaune de la région de Tiaret et zones avoisinantes

CAMARASA Sebastià<sup>1\*</sup>, FERRER Joan<sup>3</sup>, AIT HAMMOU Mohammed<sup>2</sup>, DAHMANI Walid<sup>2</sup>, MAATOUG M'hamed<sup>2</sup>, SANUY Delfi<sup>1</sup>, DELLAL Adelkader<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Lleida. Département de Production Animale (Faune Sauvage) Av. Rovira Roure 191, 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>Societat Catalana d'Herpetologia, Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019, Barcelona – Spain.

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

**Résumé :** L'étude que nous présentons vise deux objectifs : élargir nos connaissances sur l'herpétofaune de la région de Tiaret et des zones avoisinantes en mettant principalement l'accent sur sa distribution et mettre à jour les menaces dont elle peut être victime afin de proposer des solutions qui permettent d'aider à la conservation des espèces.

Au printemps 2014 nous avons recensés dans la région d'étude, 6 espèces d'amphibiens et 22 espèces de reptiles. Dans certains cas, nous avons prélevé des échantillons biologiques pour des analyses postérieures.

La majorité des lieux prospectés entre le 22 mai et le 7 juin comporte une grande biodiversité de l'herpétofaune qui montre bien à quel point il est important d'en assurer la protection..

**Mots clés :** Herpétofaune, conservation, amphibiens, reptiles, biodiversité.

**Abstract:** The study that we present has two objectives: to expand our knowledge of the herpetofauna in the region of Tiaret and bordering areas, with a primary focus on distribution and update the threats that will affect this group, to propose solutions to protect and conserve the species of these areas.

In spring 2014, we identified in this study, 6 species of amphibians and 22 species of reptiles. In some cases, we collected biological samples for later analysis.

The majority of locations where prospected between May 22 and June 7, has a high biodiversity of herpetofauna, which shows how important it is, to preserve this species.

**Keywords:** herpétofaune, distribution, amphibians, reptiles, biodiversity.

**ملخص:** الهدف من دراستنا هو توسيع معرفتنا للبرمائيات و الزواحف بمنطقة تيارت والمناطق المجاورة معا لتركيز بشكل أساسي على توزيعها وتحديد المخاطر التي يمكن أن تقع ضحيتها واقتراح الحلول التي تساعد على المحافظة على هذا التنوع البيولوجي.

في ربيع 2014 وجدنا في منطقة الدراسة، 6 أنواع من البرمائيات و 22 نوعا من الزواحف. في بعض الحالات، جمعنا عينات بيولوجية لتحليلها لاحقا. غالبية المواقع التي شملتها دراستنا بين 22 مايو و 7 يونيو تتميز بتنوع بيولوجي عال للزواحف والبرمائيات مما يظهر أهميتها لضمان حمايتهم.

**الكلمات المفتاحية :** الزواحف، البرمائيات، التنوع البيولوجي.

### Introduction

L'herpétofaune de l'Algérie demeure encore de nos jours un sujet peu étudié. Il existe peu de références et une bibliographie spécifique très succincte sur les amphibiens et reptiles de ce vaste pays.

Il n'existe en général que quelques publications partielles dans des revues - telles que la Revue d'Ecologie, Zootaxa, Basic and Applied Herpetology, bulletin de l'Association Herpétologique Espagnole et le bulletin de la Société Herpétologique de France-ainsi que quelques références d'ordre général dans divers documents

publiés par le Ministère algérien de l'Agriculture. De même, il n'existe que quelques ouvrages traitant - de façon partielle, soit directement ou indirectement- de l'herpétofaune algérienne. C'est le cas de Amphibians and reptiles of North Africa: Biology, systematics, field guide (1996); The Reptiles of the Western Palearctic (volum 1 (2008) et 2 (2013)); Lézards, Crocodiles et Tortues d'Afrique Occidentale et du Sahara (2012); Guide des serpents d'Afrique occidentale, savane et désert (2006).

Dans le cas concret de la région de Tiaret on ne disposait que de deux études spécifiques sur les amphibiens (fruit de la collaboration entre l'Université de Lleida et l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret) de Brunet, P. et al. (2009) et d'Oromi, N. et al. (2011). En ce qui concerne les reptiles, des prospections avaient été menées, surtout par W. Dahmani et M. Ait Hammou de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret et par Larbes S. de l'Université de Tizi-ouzou.

### Matériel et méthodes

Afin d'élargir les connaissances sur les espèces et leur distribution en Algérie toute une série d'études sur le terrain ont été réalisées entre le 22 Mai et le 5 Juin. La prospection s'est effectuée dans des points d'eau aussi bien naturels qu'artificiels (rivières, ruisseaux, mares, réservoirs) et la zone avoisinante, à la recherche d'exemplaires sous les pierres et/ou la végétation. Le temps consacré à l'échantillonnage a été de l'ordre de 3 à 6 heures/observateur et par jour. La méthodologie du recensement était basée sur la visualisation des individus in situ, et leur identification postérieure. Dans certains cas furent capturés des individus des différentes espèces afin de prélever des échantillons biologiques pour en faire postérieurement l'étude génétique à l'Institut de Biologie Évolutionniste (CSIC-UPF) de Barcelone.

Les données obtenues sur le terrain furent comparées à la distribution connue des espèces échantillonnées. Elles furent ensuite projetées sur des grilles UTM 100 x 100 km, ce qui permit de confirmer ou d'augmenter l'étendue de la zone occupée par les espèces.

### Résultats et discussions

L'échantillonnage porta sur 30 points, répartis sur 4 zones, au printemps 2014 (voir Tableau 1 et figure 2). Il fut procédé à l'observation de 28 espèces, 6 amphibiens et 22 reptiles (Tableau 2) dont furent prélevés, dans certains cas, des échantillons biologiques destinés à une analyse postérieure.



Figure 1. *Bufotes boulengeri*, adulte trouvé sous une pierre dans la zone de Rechaiga (Wilaya de Tiaret).

Tableau 1. Localisation des zones prospectées en Algérie.

	Lieu	Date	Latitude	Longitude	Altitude(m)	(Annexe 1) Figure
Tiaret	Mare Welid	22/05/2014	35.444435	1.523902	947	1
	Retenue Oued Lili		35.417732	1.288363	834	2
	Col Guertoufa		35.388830	1.298184	1094	3
	Kermes	24/05/2014	35.026169	1.170308	1214	4
			Ramsar site	34.553599	0.879173	1004
	Rechaiga	25/05/2014	35.38369	1.96376	835	6
			Djebel Beni Hamad	35.16581	2.22694	1024
	Oued Boughedou	28/05/2014	35.42691	1.38426	966	13
	Rechaiga	29/05/2014	35.38369	1.96376	835	6
	Alentours de Tiaret ville	30/05/2014	35.36535	1.33798	1080	14
Forest Tiaret	01/06/2014	35.230161	1.171661	1154	18	
Parc Nacional Thniet El Had	P.N. Thniet El Had A	26/05/2014	35.510710	1.590127	1339	8
	P.N Thniet El Had B		35.849558	1.984667	1307	9
	Guelmim du Rond-Point		35.849691	1.984480	1386	10
	P.N. Thniet El Had C	27/05/2014	35.841471	2.008146	1281	11
	P.N. Thniet El Had D		35.856236	1.958880	1477	12
Désert	<i>Hippocrepis</i> (Route)	31/05/2014	35.010605	1.503685	1149	15
	Serpent vert		34.651340	1.712631	1021	16
	Puits		34.570107	1.749407	1031	17

Chlef	Oued Fodda	03/06/2014	36.071374	1.602302	202	19
	Pêcheur		36.035911	1.615359	406	20
	Barrage Oued Fodda		36.045503	1.605776	428	21
	Citadelle Chlef		36.1739	1.33656	86	22
	Oudna (mare)	04/06/2014	36.339849	1.417783	373	23
	DJ Guerguour		36.400877	1.400672	690	24
	Vissa (cime muntagne)		36.446766	1.460406	1044	25
	Maison gardes forestiers		36.263958	1.275372	989	26
	Water Reservoir		36.447112	1.461567	684	27
	Ain Bouassal	05/06/2014	35.982652	1.497125	780	28
	Forêt Pistaciées		35.988912	1.488418	1049	29
	Relizane		35.764113	0.644173	142	30

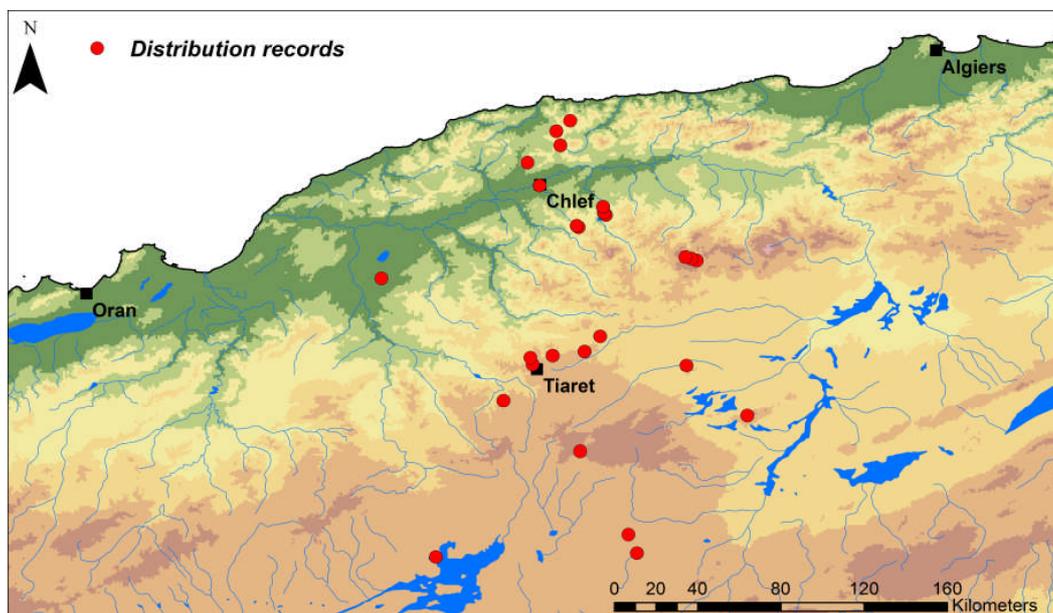


Figure 2. Localisation sur la carte des zones prospectées en Algérie.

L'apparition sur la grille d'espèces qui n'avaient pas été recensées jusque là est dû à une augmentation du travail d'échantillonnage fourni sur

un terrain sous-prospecté bien que facilement accessible et en tenant compte de la distribution naturelle des populations.

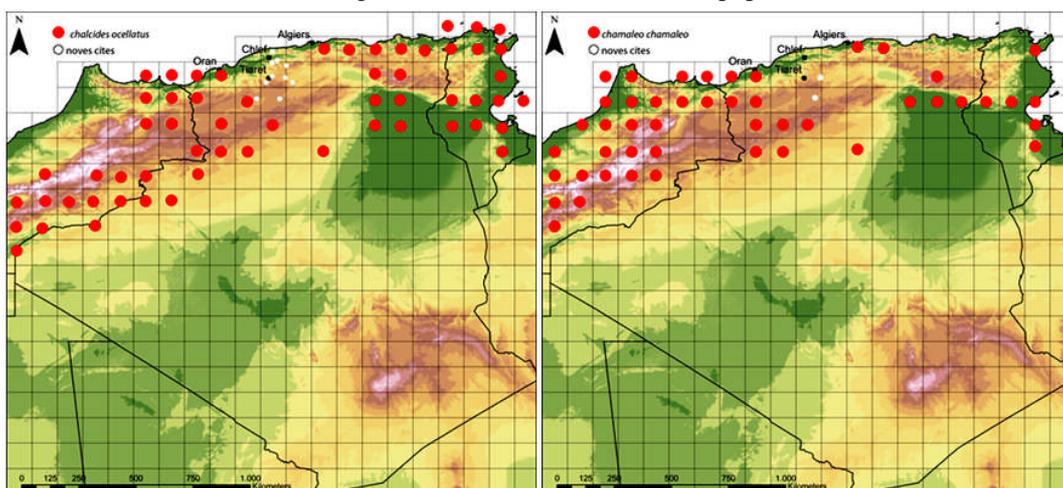


Figure 3. Gros points rouges : distribution connue des espèces. Petits points blancs : nouveaux points de distribution de *Chalcides ocellatus* et *Chamaleo chamaleon*. On peut apprécier l'augmentation du nombre de points montrant leur distribution.

Tableau 2. Espèces trouvées dans chaque zone.

	Espèce/Zone	Tiaret	P.N.Theniet El Had	Chlef	Désert	(Annexe 2) Figure
Amphibiens	<i>Amietophrynus mauritanicus</i>	x	x	x		1
	<i>Discoglossus pictus</i>	x	x	x		2
	<i>Pelophylax saharicus</i>	x	x	x		3
	<i>Hyla meridionalis</i>		x	x		4
	<i>Bufotes boulengeri</i>	x				5
	<i>Pleurodeles nebulosus</i>		x	x		6
Reptiles	<i>Mauremys leprosa</i>	x		x		7
	<i>Testudo graeca</i>	x		x	x	8
	<i>Natrix maura</i>	x	x	x		9
	<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	x		x	x	10
	<i>Timon pater</i>	x		x		11
	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	x			x	12
	<i>Agama impalearis</i>	x		x		13
	<i>Tarentola mauritanica</i>	x	x	x		14
	<i>Hemidactylus turcicus</i>			x		15
	<i>Stenodactylus sthenodactylus</i>	x				16
	<i>Chalcides ocellatus</i>	x	x	x	x	17
	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>			x		18
	<i>Acanthodactylus scutellatus</i>				x	19
	<i>Acanthodactylus boskianus</i>				x	20
	<i>Acanthodactylus maculatus</i>	x				21
	<i>Psammmodromus algirus</i>	x	x	x	x	22
	<i>Podarcis vaucheri</i>	x	x	x		23
	<i>Macroprotodon cucullatus</i>	x				24
	<i>Trogonophis wiegmanni</i>	x		x		25
	<i>Trapelus mutabilis</i>				x	26
<i>Chalcides minutus</i>		x			27	
<i>Malpolon monspessulanus</i>	x			x	–	

Il est à souhaiter que de futures études permettent de mieux connaître les patrons de diversification et de distribution des amphibiens et reptiles d'Algérie, en élargissant nos connaissances sur leur écologie, comportement et phénologie par le biais d'un travail sur le terrain plus approfondi.

Bien qu'au cours des dernières années nos connaissances des amphibiens et reptiles d'Algérie se soient élargies de façon significative, elles restent encore très déficientes. Ces connaissances sont très importantes pour faciliter les efforts de conservation des espèces en luttant contre les menaces qui les affectent.

Les nouvelles données fournies par la présente étude montrent que la distribution actuelle des espèces est très conservatrice et ne correspond pas à la réalité. C'est le cas pour *Chalcides ocellatus* ou *Chamaeleo*

*chamaeleon* (Figure 3) et, par extension, pour la majorité des espèces de reptiles observées.

Il s'avère donc que, pour la grande majorité des espèces observées, leur distribution est beaucoup plus continue et étendue sur le territoire et que la distribution actuellement connue est infravalorisée.

### Conclusion

La majorité des lieux prospectés entre le 22 mai et le 7 juin comporte une grande biodiversité de l'herpétofaune qui montre bien à quel point il est important d'en assurer la conservation.

Cependant, un certain nombre de menaces ont été enregistrées : perte d'habitat, modification de l'usage des sols, brûlage de la végétation, incendies forestiers, fragmentation du territoire, mortalité sur les voies de communication. Nous avons également remarqué le rejet des déchets de constructions

et l'extraction de l'eau dans les zones humides notamment dans le domaine de la construction ou l'intensification de l'agriculture et de l'élevage (utilisation de pesticides), persécution directe de certaines espèces (notamment des ophidiens), présence d'espèces envahissantes (*Gambusia* sp, *Cyprinus carpio*, *Phasianus colchicus*...) ou excès de pression déprédatrice de la part de certains mammifères comme le sanglier (*Sus scrofa*).

Malheureusement, la biodiversité de l'Algérie n'est pas à l'abri de telles menaces. À titre d'exemple, pendant la dernière décennie, la région de Tiaret a connu de nombreux changements dans l'utilisation du territoire, ce qui a entraîné la disparition ou la diminution de populations d'amphibiens tels que *Hyla meridionalis* et *Discoglossus pictus*.

De même, on a pu constater les effets produits sur l'herpétofaune par certaines infrastructures telles que les réservoirs souterrains pour le stockage de l'eau où tombent de nombreux animaux sans pouvoir s'en échapper. Ce cas est fréquent dans le bassin méditerranéen et autres régions voisines telles que le sud marocain ou le Sahara Occidental.

Dans certains espaces naturels tels que le Parc National de Theniet El Had où ce problème concerne des espèces menacées comme *Pleurodeles nebulosus* –dont certains exemplaires sont victimes de chutes dans les citernes et autres constructions du même type réparties sur son territoire (figure 20) - il serait bon que les responsables prennent des mesures telles que l'installation de rampes qui permettraient aux animaux de s'échapper.

Les résultats des prospections entreprises permettent d'actualiser la distribution de nombreuses espèces, en particulier de reptiles du nord de l'Algérie et des hauts plateaux de l'intérieur. De nos jours il y a encore un manque d'information important sur le tiers nord du pays, lequel fait apparaître un vide entre l'ouest et l'est sur les cartes de distribution existantes de la majorité des espèces.

C'est pour cette raison que notre étude contribue à démontrer l'existence d'une plus grande continuité dans la distribution d'une bonne partie de l'herpétofaune de l'extrême nord de l'Algérie. Dans certains cas, elle fournit également de nouvelles données sur la présence d'espèces dans des zones très éloignées de leur aire de distribution connue jusqu'à ce jour.

Le fruit de cette étude sera de contribuer à une meilleure connaissance de la faune algérienne.

Nous conseillons fortement de continuer à effectuer des prospections et des contrôles périodiques sur les lieux étudiés par le passé ainsi que sur de nouveaux (surtout de nuit) afin de savoir si les populations sont en phase de croissance «et donc de dispersion» ou de régression.

## Références bibliographiques

**Bons J. and Geniez, P., 1996.** Amphibiens et reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris). Atlas Biogéographique. *Asoc. Herpetol. Esp.*, Barcelona.

**Brunet P., Sanuy D., Aït Hammou M. and Dahmani W., 2009.** Anuran studies from Tiaret region, north-west of Algeria. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 20 : 68-72.

**Ferrer-Riu J., Aguilar-Anton F., Bajoz-Nogués D., Fernández-Guiberteau D., Filella-Subirà E. and Roca-Elias P., 2014.** La mortalitat d'hèrptils en cisternes, pous i altres dispositius subterranis: Dades preliminars. *Butlletí Societat Catalana d'Herpetologia* 21: 93-109.

**García-Cardenete L., Pleguezuelos J.M., Brito J.C., Jiménez-cazalla F., Pérez-García M.T. and Santos X., 2014.** Water cisterns as death traps for amphibians and reptiles in arid environments. *Environmental Conservation* 41: 341-349.

**Geniez P., Mateo J.A., Geniez M. and Pether., J. 2004.** The amphibians and reptiles of the Western Sahara (former Spanish Sahara) and adjacent regions. *Chimaira*. Frankfurt.

**Gruber U., 1993.** Guía de las serpientes de Europa, norte de Africa y Próximo Oriente. *Omega*. Barcelona.

**Mateo J., Geniez P. And Pether J., 2013.** Diversity and conservation of Algerian amphibian assemblages. *Amphibian Biology*. Volume 11. Status of Conservation and Decline of Amphibians: Eastern Hemisphere. Part 2. Northern Africa. *Basic and Applied Herpetology* 27: 51-83.

**Oromi N., Brunet P., Taibi K., Aït Hammou M. and Sanuy D., 2011.** Life-history traits in *Pelophylax saharicus* from Tiaret semiàrid lands (northwestern Algeria). *Herpetological journal* 21: 267-269.

**Schleich H.H., Kästle W. And Kabisch K., 1996.** Amphibians and reptiles of North Africa: Biology, systematics, field guide.

**Sindaco R. and Jeremcenko V.K., 2008.** The Reptiles of the Western Palearctic. Vol. 1. Annotated checklist and distributional Atlas of the turtles, crocodiles, amphisbaenians and lizards of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia. Edizioni Belvedere, Latina, Italy.

**Sindaco R., Venchi A. and Grieco C., 2013.** The Reptiles of the Western Palearctic. Vol. 2. Annotated checklist and distributional Atlas of the snakes of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia. Belvedere, Latina, Italy.

**Trape J.F., and Mané Y., 2006.** Guide des serpents d'Afrique occidentale: savane et désert. IRD Editions.

**Trape J.F., Chirio L., and Trape S., 2012.** Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara. IRD Editions.



**Figure 1. Mare Welid, Tiaret.**



**Figure 5. Ramsar site, Tiaret.**



**Figure 2. Retenue Oued Lili, Tiaret.**



**Figure 6. Rechaiga, Tiaret.**



**Figure 3. Col Guertoufa, Tiaret.**



**Figure 7. Djebel Beni Hamad, Tiaret.**



**Figure 4. Kermes, Tiaret.**



**Figure 8. P.N.T El Had A.**



Figure 9: P.N.T El Had B.



Figure 10. Guelmim du Rond-Point, P.N.T El Had.



Figure 11. P.N.T El Had C.



Figure 12. P.N.T El Had D.

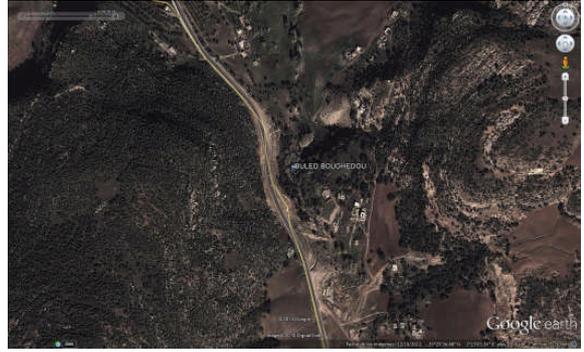


Figure 13. Oued Boughedou, Tiaret.



Figure 14. Alentours de Tiaret ville, Tiaret.



Figure 15. Hippocrepis, (Route) Desert.



Figure 16. Serpent vert, Desert.



**Figure 17. Puits, Désert.**



**Figure 21. Barrage Oued Fodda, Chlef.**



**Figure 18. Forest Tiaret, Tiaret.**



**Figure 22. Citadelle Chlef, Chlef.**



**Figure 19. Oued Fodda, Chlef.**



**Figure 23. Oudna (mare), Chlef.**



**Figure 20. Pêcheur, Chlef.**



**Figure 24. DJ Guerguour, Chlef.**



Figure 25. Vissa (cime muntagne), Chlef.



Figure 28. Ain Bouassal, Chlef.



Figure 26. Maison gardes forestiers, Chlef.



Figure 29. Forêt Pistaciées, Chlef.

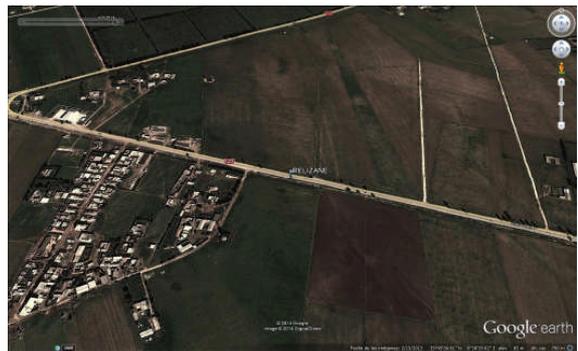


Figure 30. Relizane, Chlef.



Figure 27. Réservoir d'eau, Chlef.



Figure 1. *Amietophrynus mauritanicus*.



Figure 5. *Bufotes boulengerii*.



Figure 2. *Discoglossus pictus*.



Figure 6. *Pleurodeles nebulosus*.



Figure 3. *Pelophylax saharicus*.



Figure 7. *Mauremys leprosa*.



Figure 4. *Hyla meridionalis*.



Figure 8. *Testudo graeca*.



Figure 9. *Natrix maura*.



Figure 10. *Hemorrhois hippocrepis*.



Figure 11. *Timon pater*.



Figure 12. *Chamaeleo chamaeleon*.



Figure 13. *Agama impalearis*.



Figure 14. *Tarentola mauritanica*.



Figure 15. *Hemidactylus turcicus*.



Figure 16. *Stenodactylus sthenodactylus*.



Figure 17. *Chalcides ocellatus*.



Figure 18. *Acanthodactylus erythrurus*.



Figure 19. *Acanthodactylus scutellatus*.



Figure 20. *Acanthodactylus boskianus*.



Figure 21. *Acanthodactylus maculatus*.



Figure 22. *Psammodromus algirus*.



Figure 23. *Podarcis vaucheri*.



Figure 24. *Macroprotodon cucullatus*.



Figure 25. *Trogonophis wiegmanni*.



Figure 26. *Trapelus mutabilis*.



Figure 27. *Chalcides* sp.

## Étude descriptive et analytique des comptages cellulaires individuels du lait en élevage bovin hors sol dans la région de Sousse (Tunisie)

Haj Mbarek R<sup>1\*</sup>, M'SADAK Y<sup>1</sup>, KRAIEM K<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie.

\*Auteur correspondant : [haj\\_mbarek\\_rim@yahoo.fr](mailto:haj_mbarek_rim@yahoo.fr)

**Résumé :** L'objectif de cette étude est d'analyser les comptages cellulaires du lait individuel de 297 vaches appartenant à 50 petits troupeaux bovins hors sol dans la région de Sousse, zone littorale de la Tunisie semi-aride. Le diagnostic des troupeaux et des conditions de traite ainsi que les analyses descriptives et analytiques des comptages cellulaires individuels (CCI) ont permis d'évaluer la situation cellulaire reflétant l'état mammaire et de mettre en évidence les facteurs de risque probables liés aux mammites.

L'analyse descriptive des données CCI a permis de dégager particulièrement des moyennes élevées. Le diagramme des quartiles a confirmé une telle constatation tout en permettant de mieux apprécier la distribution des CCI au sein de l'échantillon considéré.

Les primipares ont montré des CCI inférieurs à ceux des multipares, quoique, vers la fin de la lactation toutes les vaches ont dévoilé des élévations cellulaires importantes. L'effet de la saison de vêlage sur l'état infectieux des mamelles conduit vers l'organisation des inséminations fécondantes, afin d'éviter les vêlages automnales.

L'analyse descriptive des conditions d'élevage a révélé qu'elles sont loin d'être respectées pour la plupart des troupeaux considérés. Les conditions techniques et technologiques de la traite des vaches ne sont pas respectées dans la majorité des cas. Ces conditions associées aux mauvaises pratiques hygiéniques de traite, pourraient constituer les facteurs essentiels de risque des mammites. Néanmoins, dans la situation hors sol considérée, la mise en évidence des corrélations n'était pas toujours significative entre les CCI relevés et les conditions d'élevage et de traite étudiées.

**Mots clés :** Elevage bovin laitier hors sol, traite mécanique en pot, comptage cellulaire, mammite, diagnostics descriptif et analytique, Tunisie, semi-aride.

**Abstract:** The objective of this study is to analyze the cell counts of 297 individual milk cows belonging to 50 small herds of cattle in the region of Sousse, Tunisia coastal area semi-arid. The diagnosis of herds and milking conditions as well as descriptive and analytical individual cell counts (ICC) were used to assess the situation mammary cell reflecting the state and highlight the probable risk factors associated with mastitis. The descriptive analysis of ICC has identified particularly high average. The diagram of quartiles confirmed this finding but to better appreciate the distribution of ICC in the sample considered. Primiparous showed the ICC lower than multiparous, though towards the end of lactation all cows revealed significant elevations cell. The effect of calving season on the infection status of the udder led to the organization of inseminations fertilizing to avoid autumn calving. The descriptive analysis of breeding conditions showed that they are far from being met for most herds considered. Technological conditions of cow's milking are reversed in the majority of cases. These conditions associated with poor hygienic practices of trafficking could be the key factors of risk of mastitis. However, in the situation considered above ground, highlighting correlations were not always significant between CCI readings and breeding conditions and processes studied.

**Keywords:** Breeding dairy cattle above ground, mechanical milking, cell counting, mastitis, descriptive and analytical Diagnostics, semi-arid, Tunisia.

### Introduction

L'élévation des Comptages Cellulaires Individuels (CCI) est signe d'infections mammaires appelées mammites. Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent des vaches laitières et leurs conséquences économiques sont très importantes (Barnouin J et al., 1983 ; Beck H.S et al., 1992 ; Janzen J.J., 1970). Ces infections sont généralement difficiles à cerner surtout en cas de mammites

subcliniques et peuvent entraîner une baisse de production laitière jusqu'à 40 % (Schaeren W., 2006). Les problèmes des mammites proviennent notamment des conditions d'élevage et des conditions de traite des vaches. L'étude des facteurs de risque des mammites est fondée essentiellement sur des analyses descriptives et analytiques des données cellulaires relevant du contrôle laitier. Le

suivi cellulaire mensuel permet d'avoir une idée de la dynamique des infections mammaires (Remy D., 2010).

Dans ce cadre, le présent travail se propose d'analyser des comptages cellulaires sur lait de vache chez un certain nombre de petits troupeaux bovins laitiers hors sol en milieu semi-aride (région de Sousse, Sahel Tunisien), en se basant, d'une part, sur un ensemble des paramètres statistiques descriptifs, et d'autre part, sur certains paramètres physiologiques pour les lactations considérées ainsi que sur les conditions d'élevage et de traite des vaches.

### Matériel et méthodes

L'étude a été conduite à partir du dépouillement des données réunies auprès de l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) de Sousse (Tunisie) concernant 297 vaches en lactation de race Pie Noire Holsteinisée relevant de 50 petits élevages bovins laitiers, soumis à la traite mécanique en pot et adhérent tous au contrôle laitier. Ces élevages sont menés en hors sol, système caractérisé par l'insuffisance ou l'absence des ressources fourragères à cause des ressources hydriques généralement limitées tant quantitativement (zone semi-aride) que qualitativement (salinité excessive). Les fiches extraites datent du début du mois de Janvier 2009 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2011 (28 mois de contrôle) pour garantir un nombre maximal de vaches contrôlées et ayant au moins une lactation complète. Les vêlages considérés sont ceux appartenant à l'intervalle [1er Janvier 2009 – 30 Avril 2010]. Dix contrôles successifs de la lactation ont été considérés pour chaque vache.

Après le relevé des CCI à partir des fiches de contrôle laitier, on a déterminé les moyennes arithmétiques (MA) et géométriques (MG) pour chaque lactation considérée dont les formules de calcul (Rupp R et al., 2000) sont relatées ci-après.

$$MA = \sum_{i=1}^n CCI_i / N \quad (5)$$

$$MA = \sqrt[n]{CCI_1 \times CCI_2 \times \dots \times CCI_n} \quad (5)$$

**Avec CCI : Comptage Cellulaire Individuel, N : Nombre total des échantillons de lait.**

Les valeurs extrêmes, les écarts-types, les fréquences, les quartiles (Q1, Q2 et Q3) et l'écart interquartile (Q3-Q1) ont été également déterminés.

L'analyse a concerné la description de l'effet de quelques paramètres physiologiques (rang et stade de lactation, mois et saison de mise bas, production laitière individuelle) sur les résultats cellulaires. Les paramètres morphologiques et hygiéniques des vaches (conformation des mamelles et propreté des vaches) ont été écartés de cette étude, car ils ont fait partie d'un autre article plus général traitant les facteurs de risque liés aux mammites.

Par ailleurs, une enquête sur les conditions d'élevage (stabulation, litière, ...) et de traite (chantier et équipement) des vaches a été réalisée, ainsi qu'un diagnostic partiel de fonctionnement des machines à traire adoptées en faisant appel à un appareillage approprié de testage : Testeur PT V EXENDIS (assurant les mesures des paramètres de vide et de pulsation).

Concernant le traitement des données relatives à l'étude des facteurs de risque liés aux mammites, on a utilisé, pour la mise en évidence des corrélations éventuelles, la procédure GLM du logiciel Statistical Analysis Système (logiciel SAS, version 9.13). L'édition des données a été effectuée à partir des tableaux des fréquences ainsi que des moyennes arithmétique et géométrique (procédures « FREQ » et MEANS »). L'analyse statistique des données s'est faite aussi par le logiciel SPSS, pour l'analyse de la variance (ANOVA) et la comparaison des moyennes selon le test de Duncan au seuil de 5 %.

### Résultats et discussions

#### 1. Présentation et interprétation des CCI

Sur un total de 1881 échantillons de lait individuel (nombre de contrôles enregistrés) de 297 vaches considérées, la distribution des CCI a été analysée selon deux normes, l'une rapportée par Fabre et al. (Fabre J.M et al., 1990) (Tableau 1) et l'autre par Noireterre (Noireterre Ph., 2000) (Tableau 2).

**Tableau 1. Distribution des CCI selon les normes données par Fabre et al (1990).**

CCI (x1000 cell./mL)	Interprétation	CCI	
		Effectif	%
<300	Mamelle saine	1031	55
300 à 800	Mamelle douteuse	377	20
>800	Mamelle infectée	473	25
<b>TOTAL</b>		<b>1881</b>	<b>100</b>

Tableau 2. Distribution des CCI selon les normes données par Noireterre (Noireterre Ph., 2000).

CCI (x1000 cell./mL)	Interprétation	CCI	
		Effectif	%
< 200	Lait normal	879	47
200 à 500	Mammite subclinique, Traite irritante	355	19
500 à 1000	Mammite subclinique, mammite latente	260	14
1000 à 5000	Doute de mammite clinique	306	16
> 5000	Mammite bien établie	81	4
<b>TOTAL</b>		<b>1881</b>	<b>100</b>

Selon le tableau 1, 55 % de nos échantillons ayant un CCI < 300000 cell./mL peuvent être considérés sains et 45 % des échantillons ayant un CCI > 300000 cell./mL peuvent être considérés infectés. Selon les normes rapportées dans le tableau 2, 47 % des échantillons sont sains et 53 % avec CCI > 200000 cell./mL présentent une probabilité de mammites subcliniques ou cliniques. Dans une autre étude effectuée dans la région de Mahdia, Tunisie (M'Sadak Y et al., 2010), basée également sur les normes du tableau 2, 31 % des échantillons étaient sains, alors que le reste (69 %) était considéré infecté permettant de conclure à une situation sanitaire mammaire meilleure à Sousse qu'à Mahdia. Un tel résultat pourrait être expliqué, entre autres, par l'adhésion intégrale au contrôle laitier de tous les élevages suivis à Sousse, bénéficiant ainsi d'une assistance technique, alors que l'adhésion des élevages suivis à Mahdia n'est que partielle.

En outre, la prévalence des infections mammaires apparait plus élevée en appliquant la norme du tableau 2, de ce fait plus « sévère » dans l'estimation des fréquences de mammites subcliniques. En raison du contexte tunisien, il conviendrait de retenir plutôt la première norme, moins sévère, pour des études futures afin de ne pas pénaliser l'éleveur lors de l'établissement des normes pour le paiement du lait à la qualité, entre autres, selon sa valeur cellulaire. Dans l'état actuel, la norme cellulaire appliquée en Tunisie à la réception du lait destiné à la transformation est de 500000 cell./ml.

## 2. Etude descriptive des CCI

### 2.1. Analyse statistique élémentaire des CCI

Les moyennes des CCI augmentent progressivement avec les contrôles dans la quasi-totalité des cas, c'est-à-dire au cours de la lactation, avec un minimum de 3000 cell./mL au troisième contrôle et un maximum de 25071000 cell./mL au sixième contrôle (Tableau 3).

Ces valeurs extrêmes ne reflètent pas la situation cellulaire générale ; elles ne sont que des valeurs individuelles brutes et ne constituent pas des

moyennes du contrôle laitier réalisé pour l'ensemble considéré des troupeaux de la région d'étude.

En outre, l'hétérogénéité des résultats est marquée (dispersion absolue exprimée par un écart-type élevé, dépassant la moyenne, d'où, une dispersion relative exprimée par un coefficient de variation supérieur à 100 % dans tous les cas). Par ailleurs, en cas de mammite bien établie, le lait individuel de l'échantillon correspondant serait rejeté pour ne pas contaminer le lait de troupeau.

Les valeurs moyennes par contrôle, toutes supérieures à la limite proposée par Noireterre, (variant de 711000 à 1549000 cell./mL) témoignent l'importance des infections mammaires tout au long de l'année.

La comparaison des moyennes selon le test de Duncan au seuil de 5 % a regroupé les moyennes CCI en trois périodes comme suit.

- **Période 1 :** S'étale sur les quatre premiers contrôles dont les moyennes varient de 711000 à 867000 cell./mL. Une telle phase correspond au début de la lactation, caractérisé généralement par une légère élévation de la concentration cellulaire dans le lait dû à une quantité de lait produite faible.

- **Période 2 :** S'étend sur les quatre contrôles qui suivent avec des moyennes allant de 1083000 à 1260000 cell./mL. C'est la deuxième phase de lactation marquée en général par une augmentation des quantités de lait produites et donc, par effet de dilution à une diminution des comptages cellulaires (Serieys F., 2004), ce qui n'est pas le cas dans cette étude.

- **Période 3 :** Se présente par les deux derniers contrôles dont les moyennes sont les plus élevées. Ces deux contrôles synchronisent avec la fin de lactation et précèdent le tarissement justifiant ainsi l'accroissement des moyennes des CCI.

**Tableau 3. Distribution des CCI de dix contrôles laitiers considérés (x1000 cell. /mL).**

Contrôle	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-Type	Coef. de variation (%)
C 1	9	11 397	779a	1 561,21	200
C 2	6	16 538	711a	1 787,31	251
C 3	3	20 646	867a	2 199,78	254
C 4	13	11 871	741a	1 471,01	198
C 5	13	18 151	1 131ab	2 696,34	239
C 6	6	25 071	1 260ab	3 068,81	244
C 7	9	16 770	1 130ab	2 358,47	208
C 8	12	21 491	1 083ab	2 601,85	242
C 9	12	17 811	1 474b	3 120,20	212
C 10	17	14 322	1 549b	2 938,92	190

Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test Duncan au seuil de 5 %.

**2.2. Moyennes arithmétiques, moyennes géométriques et quartiles des CCI.**

**2.2.1. Moyennes arithmétique et géométrique des CCI.**

La MA CCI des vaches est de l'ordre de 979000 cell./mL par lactation, alors que la MG CCI est de l'ordre de 397000 cell./mL par lactation. La MA CCI est largement importante par rapport au seuil de 300000 cell./mL fixé par Fabre et al (1990) et au seuil de 200000 cell./mL relaté par Noireterre (Noireterre Ph., 2000) permettant de conclure à une

situation sanitaire mammaire non satisfaisante des élevages considérés (Tableau 4).

L'origine du niveau élevé de la CCS observée au début de lactation chez les primipares serait liée à la mise en place de la lactation : chez les vaches primipares, les cellules sont diluées dans un faible volume de lait à cause de la faible production laitière (Coulon J.B et al., 1996). Une telle situation s'accroît surtout par l'effectif réduit des primipares qui ne présentent que 21 % de l'ensemble des vaches étudiées.

**Tableau 4. Répartition des vaches en fonction des CCI moyens selon le rang de lactation.**

Classe CCI (x1000 cell. /mL)		< 200		200 à 500		500 à 1000		> 1000	
		MA	MG	MA	MG	MA	MG	MA	MG
<b>Primipares</b>	Effectif	22	34	16	20	15	8	10	1
<b>Multipares</b>	Effectif	46	93	57	77	48	41	83	23
<b>Total</b>	Effectif	68	127	73	97	63	49	93	24
	%	23	43	25	33	21	16	31	8

**2.2.2. Diagramme des quartiles de la répartition des CCI.**

Le diagramme des quartiles de la distribution des CCI (Tableau 5) montre que 75 % des échantillons (Q3) ont des CCI < 809000 cell./mL et 25 % des échantillons (Q1) ont des CCI < 66000 cell./mL.

**Tableau 5. Distribution des quartiles des CCI relevés.**

Variabes	CCI (x1000 cell./mL)
Q1	66
Q2 (Médiane)	234
Q3	809
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	743

Les valeurs observées de l'écart-type ainsi que de l'écart interquartile (Q3-Q1) étant élevées (respectivement 2380000 et 743000 cell./mL),

l'hétérogénéité marquée des CCI des échantillons laitiers considérés se conforme. La médiane (Q2) de cette distribution est de 234000 cell./mL.

**2.3. Evolution des CCI au cours de la lactation.**

**2.3.1. Répartition des CCI en fonction du rang et du stade de lactation.**

**Tableau 6. Variation des valeurs des CCI (x1000 cell./mL) selon le rang et le stade de lactation.**

CCI	< 100 j	100-200 j	> 200 j
<b>Primipares</b>	537±1652	670±1955	831±1904
<b>Multipares</b>	846±1905	1154±2571	1385±3000
<b>Total</b>	786±1862	1056±2465	1272±2816

(Deluyker H.A et al., 1993 ; Schepers, A.J et al., 1997) rapportent un effet significatif d'interaction entre rang et stade de lactation. En début de lactation (Tableau 6), les CCI du lait des quartiers des vaches primipares est moins élevée que celle des vaches multipares. L'augmentation de la CCS observée en fin de lactation, est nettement plus prononcée pour les quartiers des vaches multipares (Schepers, A.J et al., 1997). Ce résultat est conforme à plusieurs études ayant montré la tendance à l'augmentation des CCI avec le rang et le stade de lactation des vaches (Barnouin J et al., 1999 ; Coulon J.B et Lescourret F (1997) ; Hanzen Ch., 2009 ; Rupp R et al (2000) ; Serieys F., 1985.

### 2.3.2. Répartition des CCI en fonction du mois et de la saison de vêlage.

Les vêlages sont plus concentrés du mois de Décembre au mois de Mars (Tableau 7). Les vêlages sont condensés durant la saison hivernale (42 % des vaches ont vêlé en hiver).

Les valeurs CCI les plus élevées sont observées chez les vaches vêlant durant la saison estivale et au début de l'automne Bodoh G.W et al., (1975) ; Coulon J.B et al (1996) ; Schukken Y.H et al (1990) ; Wiggans G.R et Shook G.E (1987).

**Tableau 7. Présentation des CCI (x1000 cell. /mL) par mois de vêlage des vaches.**

MV*	Effectif	%	Minimum	Maximum	Moyenne
Janvier	46	15	8	16770	877 <sup>ab</sup>
Février	48	16	11	17868	1092 <sup>ab</sup>
Mars	41	14	9	25071	829 <sup>ab</sup>
Avril	26	9	13	8162	663 <sup>a</sup>
Mai	12	4	14	18151	827 <sup>ab</sup>
Juin	13	4	6	7040	756 <sup>ab</sup>
Juillet	19	6	8	13840	1129 <sup>ab</sup>
Aout	8	3	7	4133	1210 <sup>abc</sup>
Septembre	17	6	3	14355	1779 <sup>c</sup>
Octobre	14	5	10	16538	1421 <sup>bc</sup>
Novembre	21	7	10	9890	831 <sup>ab</sup>
Décembre	32	11	6	20646	871 <sup>ab</sup>

\*MV : Mois de vêlage

Les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test Duncan au seuil de 5 %.

Pour les vêlages d'Avril, les moyennes des CCI sont nettement plus faibles par rapport aux moyennes des vêlages de Septembre qui sont nettement les plus élevés. Par ailleurs, les CCI au cours de la lactation n'évoluent pas parallèlement pour des vaches vêlant à différents moments de l'année (Tableau 7), ce qui pourrait traduire une interaction entre stade de lactation et saison de vêlage. L'analyse de la variance (ANOVA) nous a confirmé que le facteur mois de vêlage est significatif ( $P < 0,05$ ) ainsi que les interactions tant entre Mois de vêlage et Rang de lactation qu'entre Numéro de contrôle, Mois de vêlage et Rang de lactation.

L'effet défavorable particulier de l'été et de l'automne pourrait s'expliquer par la saisonnalité de

mises-bas majoritairement réparties de Décembre à Mars pour l'ensemble du cheptel étudié (Tableau 8). De ce fait, l'accroissement des infections mammaires a été accentué vers la fin de lactation comme on l'a montré précédemment. Cette fin de lactation coïncide bien avec la saison estivale et de la saison automnale dans nos conditions d'étude.

En définitive, vus les niveaux élevés des CCI relevés, il convient de ne pas attribuer directement les variations enregistrées à des facteurs d'ordre physiologique. Il s'agit nécessairement de variations, entre autres, de la prévalence des infections mammaires notamment avec le stade de lactation ainsi que le mois et la saison de vêlage.

**Tableau 8. Présentation des CCI (x1000 cell. /mL) selon la saison de vêlage des vaches.**

Saison de vêlage	Effectif	%	Minimum	Maximum	MA CCI
Printemps	79	27	9	25071	773
Été	40	13	6	13840	1032
Automne	52	18	3	16538	1344
Hiver	126	42	6	20646	947

**2.3.3. Évolution du taux cellulaire et de la production laitière individuelle.**

L'évolution de la numération cellulaire moyenne au cours de la lactation est inverse à la production laitière individuelle (Rupp R et al., 2000). En effet, la quantité journalière de lait produite, pourrait contribuer par dilution, à l'ajustement des concentrations cellulaires autour de ce niveau moyen au cours de la lactation (Serieys F., 2004). Les CCI sont élevés immédiatement après le vêlage, ce qui pourrait être dû à la perte excessive de cellules somatiques dans un volume réduit de lait suite à la reprise de l'activité de la glande mammaire après une période de repos Durocher J et Roy R., (2008) ;

(Mariani S., 2004 ; Oaki I., 1990). Les CCI diminuent légèrement et restent presque au même niveau jusqu'au pic de lactation, environ au quatrième contrôle laitier (C4), puis, augmentent progressivement pour atteindre le maximum quelques jours avant le tarissement des vaches (figure 1). Cette élévation cellulaire vers la fin de lactation serait simplement due à l'augmentation de la concentration cellulaire dans un faible volume de lait suite à la baisse physiologique de production (Elvinger F et Natzke R.P., 1992 ; Millet V., 1988).

Dans tous les cas, les valeurs cellulaires sont de loin supérieures aux seuils fixés par les normes décrites plus haut.

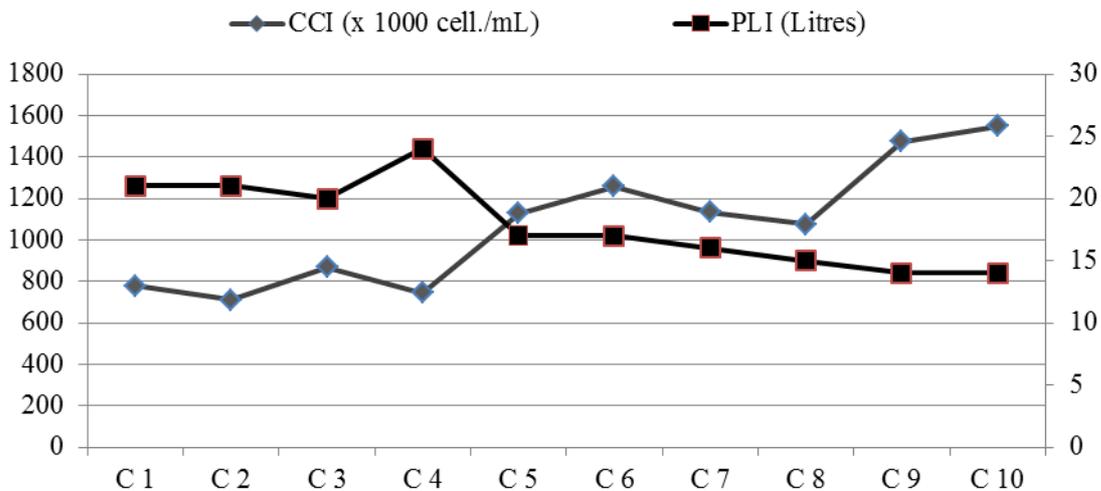


Figure 1. Évolution de la numération cellulaire et de la production laitière individuelle.

**3. Analyse des facteurs de risque des mammites**

**3.1. Considérations générales**

Les études relatives aux facteurs de risque des mammites sont nombreuses, mais leurs conclusions ne sont pas toujours concordantes. Ces différences s'expliquent aisément, compte tenu de la multiplicité des environnements d'élevage, des pratiques de traite, de la prévalence des mammites et des méthodes d'analyse épidémiologiques utilisés (Theron L., 2008). Dans ce qui suit, il convient d'aborder, dans un premier temps, l'analyse descriptive de la situation des élevages, et dans un deuxième temps, l'effet des facteurs de risque probables des mammites sur les CCI relevés.

**3.2. Description des conditions d'élevage et de traite des vaches.**

La bonne conduite d'élevage et le respect des règles d'hygiène et des pratiques de traite recommandées réduisent le risque des infections mammaires et aboutissent à une traite rigoureuse. Dans le contexte

étudié, la stabulation libre est adoptée dans 80 % des exploitations considérées. 86 % des éleveurs n'utilisent pas de litière pour l'aire de couchage dont la propreté est jugée mauvaise dans 14 % des cas. L'état des manchons-trayeurs est mauvais dans 30 % des élevages visités.

La technique de traite est un point clef dans la transmission des germes de réservoirs mammaires (Mezine M., 2006). Néanmoins, le lavage des mamelles se fait avec de l'eau seulement chez

50 % des élevages, 92 % des éleveurs ne font pas l'essuyage des trayons et 66 % n'éliminent pas les premiers jets de lait. L'égouttage est mécanique (bref et sans entrée d'air) dans 90 % des élevages avec 46 % des cas de surtraite. La dépose des gobelets- trayeurs est par arrachage (au lieu du débranchement par gravité après coupure de vide) dans 58 % des exploitations, 82 % des éleveurs ne pratiquent pas la désinfection des trayons après la traite.

Tableau 9. Paramètres de fonctionnement des équipements de traite des vaches.

Paramètres	Normes	Valeurs relevées	Effectif	%
Niveau de vide* (kPa)	42 – 45**	< 42	14	26
		42 - 45	6	11
		45 - 47	5	9
		> 47	29	54
		Total	54	100
Fréquence de pulsation (puls. /mn)	55 – 60**	< 55	9	17
		55 – 60	5	9
		60 – 65	5	9
		>65	13	24
		>> 65	22	41
		Total	54	100
Rapport de pulsation (%)	55 – 65**	< 55	3	11
		55 – 65	22	78
		>65	3	11
		Total	28	100
Décalage (%)	≤ 5**	<5	19	68
		5 – 10	6	21
		>10	3	11
		Total	28	100

\*Mesuré dans le manchon-trayeur \*\*[30]

Le testage des machines à traire mis en œuvre a décelé que 11 % des machines à traire (parmi les 54 machines testées pour le paramètre niveau de vide utilisé) ont un vide de traite entre 42 et 45 kPa, vide généralement conseillé pour la traite mécanique des vaches en pot (Tableau 9). Un vide de traite faible augmente la durée de traite et peut être à l'origine d'une mauvaise traite ou traite traumatisante (Mezine M., 2006). De même, la prévalence des mammites augmente avec un vide de traite important.

La fréquence de pulsation (FP) était conforme à la norme (55-60 puls./mn) pour 9 % des machines, alors que le rapport de pulsation (RP) répondait à la norme (55-65 %) pour 78 % des machines et le décalage (D) est valable dans 68 % des cas (Tableau 9).

La FP est rapide dans 74 % des machines (Tableau 9), les éleveurs cherchant à augmenter la FP pour diminuer la durée de la traite. Une pulsation défectueuse (> 60 puls./mn) est en relation avec l'apparition de nouvelles infections et aussi avec l'apparition des lésions des trayons (Mezine M., 2006).

Le RP est faible dans 11 % des machines, augmentant ainsi la durée de traite, d'où, le risque de traite gênante. Ce rapport est élevé dans 11 % des cas provoquant ainsi une traite défectueuse et augmentant le risque des mammites. Un RP entre 55 et 65 % semble être le meilleur compromis entre la rapidité de traite et l'état sanitaire de la mamelle (Billon P et Gaudin V., 2004). Rappelons que ce paramètre est respecté dans 78 % des cas et constitue ainsi une performance par rapport aux autres paramètres de fonctionnement qui mérite d'être appréciée. Il en est de même pour le rapport de décalage qui a enregistré 68 % des cas conformes.

### 3.3. Impact des facteurs de risque des mammites sur les CCI.

Les résultats de l'analyse statistiques des CCI (SAS), en fonction des conditions d'élevage ont montré que la stabulation libre ne différait pas beaucoup de la stabulation entravée, l'existence de la litière réduit à moitié les CCI qui se sont avérés fortement liées à la propreté de l'aire de couchage (Tableau 10).

**Tableau 10. Répartition des MA et MG des CCI (x1000 cell./mL) en fonction des conditions d'élevage.**

Paramètres	Effectif	%	MA des CCI	MG des CCI
<b>- Stabulation</b>				
Entravée	44	15	901 ± 1417	368
Libre	253	85	930 ± 1245	397
<b>- Litière</b>				
Existe	48	16	547 ± 606	274
N'existe pas	249	84	1001 ± 1398	416
<b>- Propreté Aire de couchage</b>				
Mauvaise	34	12	1358 ± 1837	605
Moyenne	122	41	930 ± 1339	372
Bonne	96	32	866 ± 1184	355
Très Bonne	45	15	729 ± 842	368

L'hygiène de traite a été appréhendée à partir des pratiques de préparation de la mamelle (méthode de nettoyage des trayons), de détection des mammites (élimination des premiers jets), et de désinfection des trayons (Faye B et Barnouin J., 1985). L'appréciation de la propreté mammaire des vaches a dévoilé que les mamelles à mauvaise ou moyenne

propreté présentaient un CCI moyen plus élevé que celui des mamelles à bonne propreté. Il en est de même pour l'élimination des premiers jets au sol et la non désinfection des trayons qui ont montré une élévation cellulaire importante (Tableau 11), résultats similaires à ceux trouvés par Bony et al (2004).

**Tableau 11. Répartition des MA et MG des CCI (x1000 cell./mL) en fonction des pratiques de traite des vaches.**

Paramètres	Effectif	%	MA des CCI	MG des CCI
<b>- Propreté des mamelles</b>				
Mauvaise	86	29	828 ± 1128	348
Moyenne	66	22	1267 ± 1700	560
Bonne	143	48	803 ± 1114	342
Très Bonne	2	1	2211 ± 3959	244
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>100</b>		
<b>- Elimination des 1ers jets</b>				
Non	201	68	872 ± 1189	354
Au sol	76	25	1256 ± 1742	563
Dans un récipient	20	7	242 ± 297	133
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>100</b>		
<b>- Désinfection des trayons</b>				
Non	226	76	1045 ± 1432	438
Oui	71	24	554 ± 754	249
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>100</b>		

Le mauvais fonctionnement de certains éléments (régulateur de vide, pulsateur, ...) des machines à traire a une relation directe avec l'élévation des CCI. Cette relation n'est pas toujours facile à mettre en évidence (Billon P et al., 2003), à titre indicatif, signalons les cas du niveau de vide et de la fréquence de pulsation (Tableau 12). Plusieurs paramètres sont impliqués dans l'élévation cellulaire généralement relevée et il est difficile de dissocier les variations d'ordre technologique de ceux d'ordres technique et hygiénique relatifs aux conditions d'élevage et de traite. A ce propos, dans le contexte hors sol considéré, il n'y a pas des corrélations significatives entre les conditions technologiques de traite étudiées et les CCI relevés. Un tel résultat est non conforme à celui énoncé

dans une autre étude réalisée dans la région de Mahdia (Tunisie) dans ce contexte hors sol (M'Sadak Y et al., 2010). En effet, l'étude des conditions de traite en relation avec les CCI a dévoilé que les pratiques de traite n'ont pas eu d'influence sur les comptages cellulaires étudiés, alors que les paramètres de fonctionnement de la machine à traire ont enregistré des corrélations significatives, ce qui confirme que la fréquence des mammites est conditionnée par les machines à traire mal réglées, qui sont à l'origine de traumatismes des trayons. La technique de traite, l'hygiène et l'entretien de la machine jouent alors un rôle très important (Alexandre A., 2005).

**Tableau 12. MA et MG des CCI (x1000 cell./mL) selon les paramètres de fonctionnement de la machine à traire.**

Paramètres de fonctionnement	Effectif	%	MA des CCI	MG des CCI
- Niveau de vide (kPa)				
Inférieur	52	19	900 ± 1208	353
Conforme à la norme	53	19	933 ± 1275	413
Supérieur	169	62	904 ± 1227	392
<b>Total</b>	<b>274</b>	<b>100</b>		
- Fréquence de pulsation (puls./mn)				
Inférieure	43	16	697 ± 1129	188
Conforme à la norme	39	14	1292 ± 1705	559
Supérieure	192	70	879 ± 1160	399
<b>Total</b>	<b>274</b>	<b>100</b>		

## Conclusion

L'étude descriptive des données cellulaires, relatives à des troupeaux bovins laitiers élevés en milieu semi-aride Tunisien, a permis de ressortir une situation sanitaire mammaire défectueuse essentiellement en se basant sur les moyennes (arithmétique et géométrique) élevées dans la majorité des cas. Le diagramme des quartiles a réaffirmé ce constat. Les multipares ont présenté des CCI supérieurs à ceux des primipares, bien que, vers la fin de la lactation toutes les vaches ont révélé des élévations cellulaires. L'impact de la saison de vêlage sur l'état sanitaire mammaire mène à la proscription des vêlages automnales en adoptant les inséminations fécondantes à terme. Les conditions techniques et technologiques adoptées pour la traite des vaches ne répondent pas aux bonnes pratiques dans la plupart des cas. Ces conditions liées au non-respect du maintien en état de fonctionnement de la machine à traire et aux mauvaises pratiques hygiéniques de traite, pourraient être les principaux facteurs causals des infections mammaires.

Cette étude a permis aussi de repérer les orientations pour des investigations futures à propos des diagnostics épidémiologiques descriptif et analytique des mammmites cliniques et subcliniques au niveau de chaque troupeau. Dans le contexte Tunisien actuel, le recours ultérieur au diagnostic bactériologique s'avère indispensable pour certaines vaches ayant, comme base préliminaire d'analyse, trois contrôles CCI dépassant 500000 cell./mL de lait avant le tarissement. En outre, il convient, dans l'avenir, d'appliquer les règles d'appréciation mammaire annoncées par Fabre et al (1990), pour ne pas pénaliser l'éleveur lors de l'établissement des normes pour le paiement du lait à la qualité, entre autres, selon sa qualité cellulaire.

## Références bibliographiques

**Alexandre A., 2005.** Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors sol. Thèse Vétérinaire Lyon, France, 88 p.

**Barnouin J., Chassagne M., Dorr N., Sabatier Ph et Boichard D., 1999.** Approche épidémiologique

des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammmites cliniques dans les élevages bovins laitiers français, Actes Renc. Rech. Ruminants, 1999, 6, p. 199-202.

**Barnouin J., Fayet J.C., Brochart M., Bouvier A et Paccard P., 1983.** Enquête Eco-Pathologique Continue: 1. Hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitier. Ann. Rech. Vet. 1983, 14, p. 247-252.

**Beck H.S., Wise W.S. et Dodd F.H., 1992.** J. Dairy Res., 59, p. 449-460.

**Billon P et Gaudin V., 2004.** Quels réglages pour quelle machine à traire ? Institut de l'Elevage et Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique, 7 p.

**Billon P et Gaudin V., 2008.** Institut de l'Elevage et Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique, 7 p.

**Billon P., Lagriffoul G et Maraval E., 2003.** Compte-rendu Institut de l'Elevage n° 060331001, 25 p.

**Bodoh g. W., Battista W.J., Schultz L.H et Johnston R.P. 1975.** Variation in somatic cell count in dairy herd improvement milk samples. J. Dairy Sci. 59, p.1119-1123.

**Bony J., Contamin V., Metais J., Nabeneza S., Tillard E., Coulon J.B et Juanes X., 2004.** Principaux facteurs qui influencent la qualité sanitaire du lait à la Réunion. Actes Renc. Rech. Rum., p. 11.

**Coulon J.B et Lescourret F., 1997.** Effet des mammmites cliniques sur la production chez la vache laitière, Renc. Rech. Rum., 1997, 4, p. 265-268.

**Coulon J.B., Dauver F et Garel J.P. 1996.** Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez les vaches indemnes de mammmites cliniques. INRA Productions Animales 9: 133-139.

**Coulon J.B., Dauver F et Garel J.P., 1996.** Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez les vaches indemnes de mammmites cliniques. INRA Productions Animales 9, p. 133-139.

**Deluyker H.A., Gay J.M et Weaver L.D., 1993.** Interrelationships of somatic cell count, mastitis, and milk yield in a low somatic cell count herd. *Journal of Dairy Science* 76, p. 3445-3452.

**Durocher J et Roy R., 2008.** S'attaquer à l'intervalle de vêlage. *Le Producteur de Lait Québécois*, p. 20-22.

**Elvinger F et Natzke R.P., 1992.** Elements of mastitis control. Large dairy herd management. *Am. Dairy Sci. Assoc.*, p. 440-447.

**Fabre J.M., Rousse P., Concordet D et Berthelot X., 1990.** Relation entre comptages cellulaires individuels et production en élevage bovin laitier dans le sud-ouest de la France ; analyse critique des méthodes statistiques utilisées. *Revue Méd. Vét.*, 1990, 141, 5, p. 361-368.

**Faye B et Barnouin J., 1985.** Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bull. Tech. CRZV Theix (INRA, ed.)*, 59, p. 61-67.

**Hanzen Ch., 2009.** La pathologie infectieuse de la glande mammaire- Etiopathogénie et traitements, Approche individuelle et de troupeau. Université de Liège, 63 p.

**Janzen J.J., 1970.** *J. Dairy Sci.*, p. 1 15 1-1 161.

**M'Sadak Y., Mighri L et Kraiem K., 2010.** Effet des conditions de traite sur la santé mammaire des vaches laitières et estimation des pertes en lait consécutives dans la région de Mahdia en Tunisie, *Revue Élev. Méd. Vét. Pays tropicaux*, 63 (1-2), 35-39.

**Mariani S., 2004.** Effets des infections bactériennes de la mamelle en début de lactation sur les comptages cellulaires somatiques et sur la production laitière en fonction du rang de lactation. Thèse de docteur vétérinaire, Université Claude Bernard-Lyon I, 91 p.

**Mezine M., 2006.** Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans des élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV Partenaire, Thèse Vétérinaire ALFORT, 146 p.

**Millet V., 1988.** Mammites : Attention danger! *Revue Fr. Génét. Reprod.*, 50, p 42-44.

**Noireterre Ph., 2000.** Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière, Thèse Vét. Lyon, France, 98 p.

**Oaki I., 1990.** Diurnal variation in count and composition of somatic cell in milk and characteristics related infection mastitis. In *Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, Indianapolis, IN, USA, 13-16 September 1990*, p. 412-418.

**Remy D., 2010.** Les mammites, Livre, France Agricole Editions, p.259.

**Rupp R., Boichard D., Bertrand C., Bazin S., 2000.** Bilan national des numérations cellulaires dans le lait des différentes races bovines laitières françaises. *Revue INRA Prod. Anim.*, 13(4), p. 257-267.

**Schaeren W., 2006.** Eviter les mammites chez la vache laitière : Fiche technique destinée à la pratique, *ALP actuel 2006*, n° 21, Agroscope, 4 p.

**Schepers, A.J., Lam T.J.G.M., Schukken Y.H., Wilmink J.B.M et Hanekamp W.J.A., 1997.** Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J. Dairy. Sci* 80, p. 1833 – 1840.

**Schukken Y.H., Buurman J., Brand A., Van Der Geer D et Grommers F.J., 1990.** Population dynamics of bulk milk somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 73: p.1343-1350.

**Serieys F., 1985.** Concentration cellulaire du lait individuel de vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro, du stade de lactation et de la production laitière. *Ann. Rech. Vét.*, 16 (3), p. 263-269.

**Serieys F., 2004.** Traitement ciblé des mammites des bovins: enjeux et faisabilité. *Le Point Vétérinaire.* 35 (246), p. 54-59.

**Theron L., 2008.** Étude des risques liés aux pratiques d'élevage sur la santé mammaire des exploitations laitières en Wallonie, mémoire doctorale en sciences vétérinaires.

**Wiggans G.R et Shook G.E., 1987.** A lactation measure of somatic cell count. *J. Dairy Sci.* 70, p. 2666-2672.

## Evaluation of growth and productivity characteristics of industrially promising microalgae species cultured on animal husbandry effluents

ONYSHCHENKO Olena<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Water Bioresources and Aquaculture, Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, Dnipropetrovsk 49000, Ukraine.

\* Corresponding author: [onish@3g.ua](mailto:onish@3g.ua)

**Abstract:** Microalgae are cultured for high value products such as health supplemental, biologically active substances, pigments, single cell protein, renewable energy, methane, biodiesel, ethanol or hydrogen, wastewater and animal wastes treatment, CO<sub>2</sub> fixation.

Modern algal systems must be engineered to meet the market place demands in term of quality, quantity and pricing. Microalgae's natural metabolic process makes all this feasible while also assisting the field of water purification, and providing a renewable supply of supplemental animal feed.

Animal wastes can be cheap sources of nutrients for algae growth as they contain all biogenic elements. The use and understanding of animal wastes as nutrients is particularly important from an operational stand point as far as it gives the sufficient information for scaling up the systems that can complete closed - loop waste utilization cycle in modern animal husbandry complexes.

**Keywords:** Microalgae, animal husbandry, growth, evaluation.

### Introduction

Microalgae are cultured for high value products such as health supplemental, biologically active substances, pigments, single cell protein, renewable energy, methane, biodiesel (Benemann, 1983). Microalgae's natural metabolic process makes all this feasible while also assisting the field of water purification (Martin, 1971).

Animal wastes can be cheap sources of nutrients for algae growth as they contain all biogenic elements. According to EPA data, per 1000 lbs of liveweight cow (beef and dairy) produce 11.2 lbs of nitrogen and 4.6 lbs of phosphorous per year, swine produce 10 lbs of nitrogen and 6.4 lbs of phosphorous, sheep and goats produce about 28 lbs of nitrogen and 9.6 lbs of phosphorous per year (EPA, 2009).

Generalized nitrogen/ phosphorous ratio for husbandry effluent (EPA, 2009) is close to ration for algae biomass (Oh-Hama, 1988), (Table 1).

**Table 1. Comparative data of algae biomass and animal waste nitrogen and phosphorous content.**

	Total nitrogen	Total phosphorous
Algae biomass composition (average)	6,95 %	1,50 %
Average animal husbandry waste composition	0,67 %	0,09 %
Main biogen average ratio in biomass	4,7	1
Main biogen ratio average in animal waste	5,00	1,00

Rapid growth of animal husbandry production, particularly in highly populated areas, land for this disposal is becoming limited and supplies concentrated, so it is essential that other disposal alternatives be evaluated. Not as much ways of manure disposal had been proposed - spreading on cropland remains most frequently used practice at the present day (Martin, 1971).

Successful practice of algae large scale culture on husbandry livestock existed in the Soviet Union. Team of scholars from Uzbekistan Institute of Botany headed with professor Musafarov had

achieved high productivity with culturing units of volume 10–30 cubic meters in climate – meteorological conditions of Tashkent. Average reported microalgae biomass yield was 25 grams per square meter of pond per day. During 1967 - 1968 years the system was tested all year round. The exhaust of coal power plant was used as a carbon source, which also provided the extra heat to support the temperature regime in the culture (Musafarov, 1984).

The potential of microalgae had been also demonstrated by the research team headed

by Professor Oswald - they produced 20 tons of algae per acre of pond with domestic sewage in large-scale pilot plants at Richmond, California (Oswald, 1957).

Mass implementation of waste treatment with microalgae cultured did not occur that time due to the certain reasons – raceway pond (extensive culture) proposed that time as a baseline technology had numerous disadvantages, main of which were high capital cost, large foot print and high freshwater demand due to evaporating and harvesting losses (Chaumont, 1993).

Although rapid growth of chemical industry during 80s had promoted the mass implementation of synthetic fertilizers, biocides and food additives in agriculture - such measures had allowed to increase the rates of production in agriculture sector but same time lead to heavy negative ecological consequences (Thuman, 1995).

With the current economical situation in the energy and food sectors the conception of integrated algae systems can be “re-thinked” on a new level. Modern high technological algae culturing system integrated into animal husbandry production cycle can be a good environmentally friendly solution.

Nowadays productivity of algae culturing systems was increased by optimizing in the critical areas, such as carbon foot print, land foot print, operational cost, scalability which was achieved by developing of controlled closed modular units. To optimize growth process for such controlled culturing systems the “inputs management” is required (Lundquist, 2010).

The use and understanding of animal wastes as nutrients is particularly important from an operational stand point as far as it gives the sufficient information for scaling up of the novel systems that can complete “closed loop” waste utilization cycle for the modern animal husbandry complexes.

For successful use of waste based culturing medias the studies of nutrient dependent growth and dynamic of nutrients uptake for each particular type of media should be performed as well.

As aquatic systems are resource-limited, where P and N are often the primary limiting nutrients, it is

**Table 2. Nitrogen, phosphorous and dissolved organics concentration in medias used for *Bortyococcus braunii* culturing**

Element	Concentration in pig manure digestate based media (mg/l)	Concentration in modified Chu 13 culturing media (mg/l)
N (in form of NO <sub>3</sub> )	70.1	195
N (in form of NO <sub>2</sub> )	not present	not present
N (in form of NH <sub>4</sub> )	123	not present
P (in form of PO <sub>4</sub> )	63	42
COD	1104	not present

necessary to establish a relationship between the cell requirements of a nutrient and the growth rate of an algae culture. Such a relationship was given by Droop (1968, 1983) and in a generalized form it is:

$$\mu = (\mu_{\max} [S]) \cdot (K_s + [S])$$

Where  $\mu$  - specific growth rate,  $\mu_{\max}$  - maximum specific growth rate, ( $K_s$ ) - the minimal cell quota for the limiting resource or the subsistence.

This model had been applied to all biogenic elements such as P, N (NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> and urea). Nutrient accumulation capacity is defined in terms of the cellular quota necessary for maintenance and growth of any culture (Andersen 2005).

Compartmental study of growth dynamics and specific growth rates for algae cultures allows to evaluate in general the nutrients availability from different sources and general applicability of each particular nutrients source accordingly.

### Material and Methods

For this study two strains of microalgae were chosen - *Botryococcus braunii* and *Chlorella ellipsoidea* – both are claim to be oil rich and thus promising for industrial application (Shifrin, 1984).

*Botryococcus braunii* obtained from culture collection of Praha Botany Institute were cultured in modified Chu 13 medium with following composition (per liter): 14,1 mM NaNO<sub>3</sub>; 1,38 mM K<sub>2</sub>HOP<sub>4</sub>; 1.67 mM MgSO<sub>4</sub>; 0.97 mM CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O; 0.52 mM cytric acid; 0.0001 mM CoCl<sub>2</sub>; 0.0015 mM Zn<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 0.00064 mM CuSO<sub>4</sub>; 0.00035 mM Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> ; and in pig manure digestate diluted 10 times with distilled waster.

For Chu 13 media nitrogen and phosphorous containing chemicals concentrations were tripled to establish this elements concentration on the same level as for pig manure digestate based media. Each portion of culturing media was sterilized with ultraviolet.

Inorganic nitrogen and phosphorous concentration and chemical oxygen demand for pig manure digestate based media were determined with generally accepted chemical methods recommended for waste water analysis.

Culturing was performed in glass flasks with natural sunlight in CO<sub>2</sub> saturated atmosphere.

*Chlorella ellipsoidea* obtained from UTEX culture collection were cultured in B3 media with following composition (per liter) : 17.6 mM NaNO<sub>3</sub>; 0.22 mM K<sub>2</sub>HOP<sub>4</sub>; 0.03 mM MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; 0.2 mM CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O; 0.02 mM ammonium ferric citrate; 0.002 mM Na<sub>2</sub>EDTA·2H<sub>2</sub>O; 0.18 mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; BG

Trace Metal Solution – 1 mL; and in *liquid phase* of dairy *cattle manure* filtered through the paper filters. Each portion of culturing media was sterilized with ultraviolet.

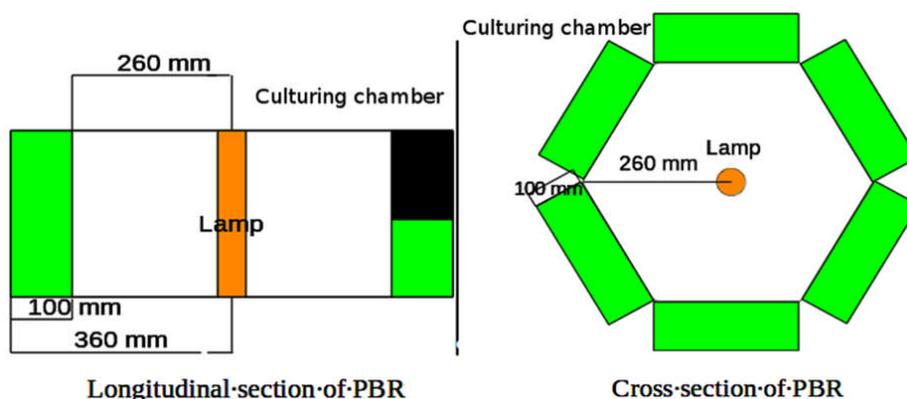
Inorganic nitrogen and phosphorous concentration and chemical oxygen demand for cow manure based media were determined as well.

**Table 3. Nitrogen, phosphorous and dissolved organics concentration in medias used for *Chlorella ellipsoidea* culturing.**

Element	Concentration in liquid phase of dairy cattle manure (mg/l)	Concentration in B3 culturing media (mg/l)
N (in form of NO <sub>3</sub> )	80.5	246.4
N (in form of NO <sub>2</sub> )	68.6	not present
N (in form of NH <sub>4</sub> )	48.2	0.42
P (in form of PO <sub>4</sub> )	48	70.5
COD	4396	not present

Culturing of *Chlorella ellipsoidea* was performed in specially designed photobioreactor which duplicated natural solar conditions for culturing chambers - stable PAR on the illuminated wall of each chamber was equal to 37,8 moles per square meter per day.

High - pressure sodium vapor lamp for open and close luminaries “Planstar - T” Osram with nominal wattage 250 W was used as a light source.



**Figure 1. Photobioreactor general design scheme.**

Five chambers were inoculated with different amount of algae culture (in three chambers culturing was performed on B3 media and in two chambers liquid phase of dairy cattle manure based media was used). For each chamber start volume was 700 ml.

Culturing was performed as fed – batch - a portion of culturing media was added every three hours. Such method provided more stable conditions for culturing as our previous studies showed. Added portions volumes were counted from projected growth rate data obtained during cell per-culture to support stable cell concentration of cells in chambers during growth.

Temperature of media was maintained on average 22°C, pH was controlled to maintain stable concentration of inorganic carbon in the culture medium – once pH raised CO<sub>2</sub> vent was opened to

keep pH in diapason 6,7 – 6,9 which was in compliance with concentration 12 – 25 mg/l of CO<sub>2</sub>.

Duplicate samples were collected at 12-h intervals, and dry biomass concentration, cell concentration, pH, temperature was determined with.

The volumetric output of the biomass (in millions of cells produced per milliliter of volume per hour) and add of biomass, a measures of culture productivity were controlled during culturing.

Cell counting was performed with hemacytometer. Three countings were performed for each sample and average meaning was determined after.

Dry cell mass was determined as total suspended solids, samples with volume 5-20ml were filtered through microbial cellulose filters (3 micron pore size) that were dried after at 105°C for 24h according to standard methods.

Regarding very small size of samples taken, regression analysis tool was used to decline measurement errors and obtain cell density and dry weight meanings for all periods of time during the experiment as well as R-values.

**Results and discussion**

For pig manure digestate based media *Botryococcus braunii* showed better growth than on modified standard Chu 13 media which had tripled nitrogen and phosphorous concentrations (Table 3).

**Table 4. Data of dry mass and cell density dynamics obtained during *Botryococcus braunii* culturing after regression analysis.**

	<b>Growth equation</b>	<b>R – squared value</b>	<b>Cell productivity</b>
№ 1 (Chu 13 media)	$Y(x) = 0.199 \times \exp(0.022 \times x)$	0.92	0.0001
№ 2 (Digestate based media)	$Y(x) = 0.186 \times \exp(0.064 \times x)$	0.96	0.0003
№ 1 (Chu 13 media)	$Y(x) = 76417368 \times \exp(0.031 \times x)$	0.95	0.0001
№ 2 (Digestate based media)	$Y(x) = 69857195 \times \exp(0.044 \times x)$	0.92	0.0003

Although nitrogen and phosphorous rates and nitrogen to phosphorous rations were equal for both types of medias we can assume that macro- elements coming from digestate could have higher biological availability than synthetic salts.

Growth rate determined in this study is an integrated value thus higher value of growth rate for *Botryococcus braunii* with digestate based media also could be results of more stable nitrogen and phosphorus concentrations in the media provided by

chelating effect of dissolved organic matter contained in digestate.

Both waste based medias contained higher ammonium nitrogen concentrations which is claimed to have the highest availability for microalgae cells (Uptise, 1983) than standard medias what also affected growth positively.

Data obtained from *Chlorella* culturing process showed that liquid phase of dairy cattle manure provide good growth for culture (Table 2).

**Table 5. Data obtained during *Chlorella ellipsoidea* culturing after regression analysis.**

<b>Chamber</b>	<b>Growth equation</b>	<b>R – squared value</b>
№ 1 (Manure based media )	$Y(x) = 0.202 \times \exp(0.01 \times x)$	0.92
№ 2 (B 3 culturing media)	$Y(x) = 0.142 \times \exp(0.02 \times x)$	0.90
№ 4 (B 3 culturing media)	$Y(x) = 0.012 \times \exp(0.019 \times x)$	0.94
№ 5 (Manure based media)	$Y(x) = 0.026 \times \exp(0.019 \times x)$	0.92
№ 6 (B 3 culturing media)	$Y(x) = 0.158 \times \exp(0.017 \times x)$	0.92

Although in chamber №1 that had the highest biomass concentration, the specific growth rate meaning was lowest, which can be explained by light limitation due to liquid manure dark coloring which limited light penetration. As culture in chamber №1 had the highest cells density and the highest optical density as well, we can assume that for chamber №1 light conditions during culturing were not in boundaries of the optimum.

In other chambers growth rate coefficients were equal which demonstrated the good availability of macronutrients from manure for *Chlorella* cells.

According to our observations organoleptic characteristics of *liquid phase* of dairy cattle manure based media had changed significantly during culturing—at the beginning of culturing algae suspension inoculated in cow manure based media was dark and had slight odor and by the end of

culturing algae suspension cultured on cow manure based media and standard media had equal organoleptic characteristics.

Animal husbandry wastes can be good source of biogenic elements sufficient for growth of microalgae that can be successfully applied for controlled culturing and thus can be considered as a potential cheap source of nutrients for large scale systems.

The dynamics of main biogenic elements uptake during growth of microalgae should be defined for each particular type of media based on animal wastes and each particular culture to obtain required knowledge for projection of large scale system operational parameters.

References

- Andersen R., 2005.** Algal Culturing Techniques. Andersen R.A. (ed.). Elsevier Academic Press. Burlington. Pages 578.
- Benemann J. R., Weissman J. C., Goebel R.P., 1983.** Production of liquid fuels and chemical by microalgae. Aquatic Species Program Review: Proceedings of the March 1983 Principal Investigators' Meeting, Solar Energy Research Institute, Golden, Colorado. 19-32.
- Chaumont D., 1993.** Biotechnology of algal biomass production: a review of systems for outdoor mass culture. Journal of Applied Physiology (5) 593-604.
- Guide for the Agriculture and Livestock Sectors. EPA, 2009.** Retrieved from <http://www.epa.gov/climatechange/emissions/downloads/GuideAgricultureLivestock.pdf>
- Lundquist T. J. (ed.), 2010.** A Realistic Technology and Engineering Assessment of Algae Biofuel Production. Energy Biosciences Institute, Berkeley, California. Pages153. Retrieved from [energybiosciencesinstitute.org/media/AlgaeReportFINAL.pdf](http://energybiosciencesinstitute.org/media/AlgaeReportFINAL.pdf)
- Martin J. B., Madewell C., 1971.** Environmental and economic aspects of recycling livestock wastes - algae production using waste products. Southern Journal of Agricultural economics (3) 137 -142.
- Musafarov A., 1984.** Culturing and application of microalgae. Tashkent. Pages 133.
- Oh-Hama T., Miyachi S., 1988.** Microalgal biotechnology. Borowitzka (eds.). Cambridge University Press. Cambridge. 3-26.
- Oswald J., Gotaas H. B., Golueke C. G., Kellen W. R., Gloyna E. F., 1957.** Algae in waste treatment. Sewage and Industrial Wastes 29 (4) 437 - 457.
- Shifrin N.S., 1984.** Biotechnology for the Oils and Fats Industry (Ratlidge C., et all eds.), AOCS monograph. 146 - 161.
- Thuman W., 1995.** Assessing the Enviromental Impact of Farm Policies. AEI Press. Pages 79.
- Upitise V., 1983.** Macro - and microelements in optimization on mineral nutrition of microalgae. Riga. 1983. Pages 240.

## Prévalence et étiologie bactérienne des mammites subcliniques chez les brebis Rembi en période d'allaitement

BENCHOHRA Mokhtar<sup>1\*</sup> et AMARA Karim<sup>1</sup>

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

\*Auteur correspondant : [mokhtarbenchohra71@gmail.com](mailto:mokhtarbenchohra71@gmail.com)

**Résumé :** L'incidence et l'étiologie des mammites subcliniques (MSC) ont été étudiées chez 354 brebis allaitantes Rembi, soit 708 demi-mamelles (DM), dans la région de Tiaret. Le résultat des contrôles avec le California Mastitis Test (CMT) a présenté 107 cas positifs soit 15,1% sur le nombre total des DM testées. Cependant, les cultures bactériennes étaient positives, uniquement, dans 8,4% des cas à CMT-positifs ; impliquant un taux très élevé de faux-positifs (91,6%). Ainsi, l'incidence bactérienne des MSC était très basse, entre 0 et 2,8%, et l'espèce bactérienne dominante, dans la plus part des cultures positives, était le genre *Staphylococcus* avec 66% de *S.aureus* et 22% de Staphylocoques à coagulase négative (SCN). Les résultats de sensibilité vis-à-vis des antibiotiques testés, est classée suivant un ordre décroissant : La Pénicilline 10UI (P) ; l'Amoxicilline 25µg (AMC) ; l'Oxacilline 5µg (OX) et le Triméthoprime + Sulfadiméthoxine 25µg (SXT). Cependant, 50% des *S.aureus* testés ont montré une sensibilité intermédiaire et une résistance à l'encontre de l'Erythromycine 15µg (E). Par ailleurs, la sensibilité des souches SCN vis-à-vis des antibiotiques testés était, par ordre décroissant, la suivante : P ; OX ; AMC, elle était intermédiaire envers SXT et E.

**Mots clés :** Brebis Rembi, allaitement, mammites subcliniques, Tiaret.

**Abstract:** The study of the prevalence of subclinical mastitis in suckled Rembi sheep in two different zones from the region of Tiaret showed a very low occurrence in controlled ewes. Main pathogen kind responsible for subclinical mastitis was *Staphylococcus* spp., and *S.aureus* was the dominating agent in the positive bacterial cultures. Finally, among tested antibiotics, penicillin and amoxicillin were the most effective.

**Keywords:** Rembi sheep, suckling, subclinical mastitis, Tiaret.

**ملخص :** كشفت هذه الدراسة عن تدني مستوى إصابة نعاج الرمبي التي تم فحصها بأمراض الضرع التحت سريري، مما يفيد أن هذه السلالة تتميز بمقاومة طبيعية عالية ضد هذا الوباء، رغم الظروف العامة السيئة. كما بينت الدراسة أن أكثر المضادات الحيوية فعالية ضد بكتيريا *Staphylococcus* العنقودية المعزولة هي البنيسيلين والاموكسيسيلين.

**الكلمات المفتاحية :** نعاج الرمبي، الرضاع، أمراض الضرع، منطقة تيارت.

### Introduction

La prévalence des mammites subcliniques (MSC) chez le mouton varie entre 7 et 92% selon des données internationales (De la Cruz et al., 1994 ; Ergün et al., 2009). Chez les brebis allaitantes l'impact direct des MSC est une réduction du poids de l'agneau (Pradieé et al., 2012) ; attribuée à la chute de la production laitière par suite de l'inflammation de la mamelle (Arsenault et al., 2008). Le California mastitis test (CMT) est un teste alternatif au comptage cellulaire ; très utile, car facile d'utilisation et bon marché, pour le diagnostic des MSC chez les brebis (Ergün et al., 2009). Par ailleurs, *Staphylococcus* est le genre bactérien fréquemment isolé dans la plupart des cas de MSC chez la brebis (Ergün et al., 2009 ; Pradieé et al., 2012).

L'objectif de cette étude est de connaître l'incidence de l'infection intramammaire subclinique chez les

brebis allaitantes, de race Rembi, dans deux zones différentes de la région de Tiaret et d'évaluer la sensibilité des pathogènes isolés vis-à-vis de certains antibiotiques *in-vitro*.

### Matériel et méthodes

#### 1. Animaux contrôlés

##### 1.1. Première période

Cette première partie de l'étude a été réalisée durant la période allant du mois de Février au mois de Mai 2011 ; dans une zone située 40km à l'Est de Tiaret (Ain Dzarit). Les brebis contrôlées étaient au nombre de 106 et appartenaient à des particuliers. Les conditions d'hygiène étaient mauvaises et l'alimentation était limitée aux disponibilités des parcours (jeunes pousses).

## 1.2. Deuxième période

Allant du mois de Mars au mois de Mai 2012 ; l'étude s'est déroulée dans la même zone que la première période et les conditions d'entretien étaient identiques. Le nombre de brebis contrôlées était de 114.

## 1.3. Troisième période

Durant le mois d'avril 2013 ; à 40 km à l'Ouest de Tiaret (Rahouia); le nombre de brebis testées était de 135. Les conditions d'hygiène étaient mauvaises et les brebis rationnées (500g/tête/jour d'orge broyé).

## 2. Test CMT et échantillonnage de lait

Avant chaque prélèvement, lorsque le résultat du CMT était positif, on procédait au lavage du pis avec une solution à base d'antiseptique (solution iodée), ensuite à l'antisepsie du canal du trayon avec une solution d'alcool éthylique à 70°. Un flacon stérile est prit entre le pouce et l'index dans lequel est prélevée une quantité d'environ 10 ml de lait. Les pots sont identifiés avec un marqueur indélébile (numéro de la brebis, DM droite ou gauche, la date du prélèvement et le nom du propriétaire); les échantillons de lait sont mis dans une glacière, à une température de 4°C environ, et transportés ensuite au laboratoire dans une durée ne dépassant pas les deux heures suivant la collecte.

En tout 708 demi-mamelles (DM) étaient contrôlées au moyen du California Mastitis Test (CMT). Le résultat du test était considéré positif (CMT 1+) à l'apparition d'un léger gel avec un virage de la couleur du mélange (lait + réactif) vers le violet (Fthenakis, 1995).

## 3. Examen Bactériologique

L'étude bactériologique a été réalisée au niveau du laboratoire pédagogique de microbiologie de l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Tiaret. Des ensemencements ont été effectués sur gélose au sang (un milieu enrichi pour la mise en évidence du caractère hémolytique) ; sur une gélose mac conkey ; (pour le genre *Enterobacteriaceas*) et sur milieu de chapman (pour le genre *Staphylococcus*) ; les cultures ont été incubées à 37°C en aérobiose et examinées après 24h. En l'absence de croissance une lecture finale était faite au bout de 48h.

## 4. AntibioGramme

### 4.1. Antibiotiques testés

Cinq disques antibiotiques du commerce ont été utilisés (Bioanalyses®, France). Pénicilline (P) (6 µg), Oxacilline (OX) (1 µg), Amoxicilline (AMX) (25 µg), Erythromycine (E) (15 µg), et une association Triméthoprime-Sulfamides (SXT) (25 µg).

## Résultats et discussions

### 1. Test CMT et Bactériologie

Le CMT a présenté 107 cas positifs soit 15 % sur les 708 DM testées.

L'incidence observée des MSC durant les trois périodes de l'étude, suivant les résultats positives de la bactériologie, était de 2,8 ; 1,3 et 0%, par demi-mamelle, respectivement pour les années 2011 ; 2012 et 2013. Par ailleurs, la proportion globale des tests CMT ayant présentés des cultures positives était de 8,4% ; soit un taux très élevé de faux-positifs (91,6%). Ainsi, nous avons considéré qu'une mamelle, qui ne présente aucune altération apparente (saine cliniquement), était atteinte de MSC lorsque le résultat bactériologique, en plus du test CMT, étaient positifs (Ergün et al., 2009).

Par ailleurs, il est important de souligner que durant nos contrôles sur le terrain nous n'avons diagnostiqué aucun cas de mammite clinique (apparente). D'autre part, aucun cas de contamination n'était observé suivant le résultat des cultures qui ont tous présenté une croissance d'un seul genre bactérien ; témoignant que l'échantillonnage était effectué dans les bonnes conditions d'antisepsie. Puisque la présence de plus de deux types différents de colonies sur la culture est considérée comme résultant d'une contamination (Barrot Debreil, 2007).

#### 1.1. Période 2011

Six (06) cultures positives ont été obtenues sur GS : Quatre (04) d'entre elles étaient caractérisées par un mélange de petites et de grandes colonies, de couleur blanche et jaune avec hémolyse des deux types alpha (Figure 1) et beta (Figure 2). Les quatre souches isolées étaient des coques à gram-positif ; se présentant en amas (grappes de raisin) ; à oxydase négative ; catalase et coagulase positives. Elles ont crû sur chapman avec fermentation de mannitol (virage du milieu au jaune) (Figure 3) : → *Staphylococcus aureus*.



Figure 1. Hémolyse du type  $\alpha$  sur GS



Figure 2. Hémolyse du type β sur GS



Figure 3. Virage du milieu Chapman au jaune (*S.aureus*)



Figure 4. Petites colonies blanches sur GS avec absence d'hémolyse (SCN)

Les deux cultures restantes ont montré une croissance de colonies blanches, petites et moyennes ; il n'y avait pas d'hémolyse (Figure 4). Après repiquage, ces souches ont crû sur Chapman sans changement de la coloration du milieu : Il s'agit de coques à gram-positif ; dispersées (sous microscopie) ; à oxydase négative ; catalase positive et coagulase négative : → SCN.

### 1.2. Période 2012

Les trois (03) cultures obtenues sur GS ont présenté les caractères suivants :

**Culture 1 :** Petites colonies blanches ; absence d'hémolyse ; coques à gram-positif et catalase positive → souche non identifiée.

**Culture 2 :** Grandes colonies concaves avec hémolyse beta ; coccobacilles à gram-positif → souche non identifiée.

**Culture 3 :** Présence d'hémolyse du type beta ; bacilles à gram-positif en lettres (V, T) ; catalase positive → suspicion de *Corynebacterium*.

Dans cette partie de la bactériologie, nous n'avons pas pu conduire notre étude d'identification des souches isolées jusqu'au bout par causes de certaines insuffisances techniques relevant du laboratoire de microbiologie.

## 2. Résultats de l'antibiogramme

Tableau 1. Appréciation des niveaux de sensibilité des souches *Staphylococcus* testées vis-à-vis de cinq antibiotiques (Période de 2011).

Antibiotique	Souche testée ( <i>S.aureus</i> )				Souche testée (SCN)	
	1	2	3	4	1	2
<b>P<sub>10</sub> UI</b>	S	S	S	S	S	S
<b>AMC<sub>25µg</sub></b>	S	S	S	S	S	S
<b>OX<sub>5µg</sub></b>	S	S	S	S	S	S
<b>SXT<sub>25µg</sub></b>	S/I*	S/R*	S/I*	S/R*	S/I*	S/I*
<b>E<sub>15µg</sub></b>	I	I	R	R	S	S

S : sensible ; I : sensibilité intermédiaire ; R : résistant (Barrot Debreil, 2008) ; \*: SFM (2013).

## 3. Discussion

### 3.1. Incidence des mammites subcliniques et test CMT

Ergün et al. (2009) trouvent une incidence minimale semblable à la nôtre (2,8%), parmi les 16 troupeaux de brebis testés en Turquie, la valeur maximale étant 21,9%. Hariharan et al. (2004), aussi, révèlent une incidence basse en Ecosse de l'ordre de 3,6%. Toutefois, nous observons dans notre étude une incidence largement inférieure aux moyennes internationales (Bergonier et al., 2003 ; Pradié et al., 2012). Ainsi, durant la dernière période de cette étude la bactériologie n'avait décelé aucun cas de MSC, malgré les mauvaises conditions d'hygiène, semblables à celles observées dans les élevages des deux périodes précédentes ; montrant un effet favorable du rationnement alimentaire dans la prévention de cette pathologie. D'autre part, cette incidence très basse peut s'expliquer, aussi, par l'absence de la traite dans nos élevages. Ce qui confirme que l'hygiène de la traite et du trayeur sont de loin des facteurs prédisposant à la fragilisation des défenses de la mamelle chez les brebis laitières (Sordillo et al., 2005), et facilitant la propagation des mammites dans le troupeau (Poutrel, 1983 ; Bergonier et al., 2003).

Enfin, étant donnée les mauvaises conditions d'entretien (hygiènes et alimentation) associées à des niveaux élevés de CMT-positifs, on peut dire que les brebis de notre étude ont présenté une résistance naturelle élevée contre l'infection mammaire. Selon Poutrel (1983), la présence de

leucocytes en grand nombre (> 500.000 cellules /ml) constitue une barrière efficace contre l'infection mammaire.

### 3.2. Examens bactériologiques

Le genre *Staphylococcus* constitue l'étiologie principale des MSC diagnostiqués dans cette étude, ce qui s'accorde avec les constatations de Adwan et al. (2005) et Ergün et al. (2009). Quant à l'incidence du *S.aureus* elle est de 66 et celle des SCN de 44% (pour la période 2011); Adwan et al. (2005) avancent des valeurs très proches entre l'étiologie due aux SCN et celle de *S.aureus* avec respectivement 35,6 et 32,7 %. En revanche, d'autres auteurs rapportent une dominance des SCN (Hariharan et al., 2004 ; Moroni et al., 2007). Ainsi, l'utilisation du CMT comme unique moyen pour le diagnostic des MSC chez les brebis, sans confirmation par la bactériologie, n'est pas une méthode sûre (Keisler et al., 1992; Pradié et al., 2012).

### 3.3. Sensibilité aux antibiotiques testés

La bibliographie rapporte des taux de résistance très élevés du *Staphylococcus* vis-à-vis de la pénicilline (Fthenakis, 1998; Ergün et al., 2009). Par contre, nous observons que toutes les souches isolées de ce genre présentent une sensibilité élevée à l'encontre de cet antibiotique. Pour l'amoxicilline nous relevons également que ces souches sont très sensibles, ce qui s'accorde avec les résultats de Mercier et Pellet (2003). Vis-à-vis de l'oxacilline, toutes les souches testées (*S.aureus* et SCN) sont sensibles ; toutefois, des auteurs relèvent une résistance variable allant de 6,5 (Mercier et Pellet, 2003) jusqu'à 28,3% (Beheshti et al., 2010).

Enfin, concernant l'érythromycine, Ergün et al. (2009) remarquent une sensibilité du *S.aureus* de l'ordre de 75,6 ; contre une résistance de l'ordre de 43% pour Poncelet (2007). Dans cette étude nous observons 50% de sensibilité (deux cas) et 25% de résistance (un cas).

### Conclusion

L'étude montre une incidence très faible des MSC chez les brebis allaitantes contrôlées; indiquant une résistance naturelle élevée de ces animaux. L'étude révèle, aussi, que l'utilisation du test CMT comme unique moyen pour le diagnostic des MSC n'est pas fiable, en raison du niveau très élevé de faux-positif, et qu'il faudrait recourir aux examens bactériologiques pour avoir un résultat plus sûr.

Par ailleurs, *S.aureus* constitue l'étiologie principale des MSC ; c'est l'agent causal d'une mammite clinique grave (mammite gangréneuse) pouvant conduire à la réforme ou à la perte de l'animal. Ainsi, la pénicilline et l'amoxicilline, sont les deux antibiotiques les plus efficaces contre les germes testés ; ils doivent être administrés dès l'apparition des premiers signes d'une mammite clinique.

### Références bibliographiques

- Adwan G., Abusafieh D., Aref R. et Abou Oma J., 2005. Prevalence of microorganisms associated with intramammary infection in cows and small ruminants in the North of Palestine. *Journal of the Islamic University of Gaza*, 13 (1):165-173.
- Arsenault J., Dubreuil P., Higgins R. et Belanger D., 2008. Risk factors and impacts of clinical and subclinical mastitis in commercial meat-producing sheep flocks in Quebec, Canada. *Preventive Veterinary Medicine*, 87: 373-393.
- Barrot Debreil E.F.J., 2008. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. Thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, p 96.
- Beheshti R., Shaieghi J., Eshratkhan B., Ghiasi Ghalehkandi J. et Maheri-Sis N., 2010. Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Ewes of the Tabriz Region, Iran. *Global Veterinaria*, 4 (3): 299-302.
- Bergonier D., De Crémoux R., Rupp R., Lagriffoul G. et Berthelot X., 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *INRA, Veterinary Research*, 34: 689-716.
- De la Cruz M., Serrano E., Montoro V., Marco J., Romeo M., Baselga R., Albizu I. et Amorena B., 1994. Etiology and prevalence of subclinical mastitis in the Manchega sheep at mid-late lactation. *Small Ruminant Research*, 14: 175-180.
- Ergün Y., Aslantaş Ö., Doğruer G., Kireççi E., Sarıbay M. K., Ateş C. T., Ülkü A. et Demir C., 2009. Prevalence and etiology of subclinical mastitis in Awassi dairy ewes in southern Turkey. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 33 (6): 477-483.
- Fthenakis G.C., 1995. California Mastitis Test and Whiteside Test in diagnosis of subclinical mastitis of dairy ewes. *Small Ruminant Research*, 16: 271-276.
- Fthenakis G.G., 1998. Susceptibility to antibiotics of staphylococcal isolates from cases of ovine or bovine mastitis in Greece. *Small Ruminant Research*, 28: 9-13.
- Hariharan H., Donachie W., Macaldowie C. et Keefe G., 2004. The Canadian bacteriology and somatic cell counts in milk samples from ewes on a Scottish farm. *Journal of Veterinary Research*, 68:188-192.
- Keisler D.H., Andrews M.L. et Moffatt R.J., 1992. *Subclinical mastitis* in ewes and its effect on lamb performance. *Journal of Animal Science*, 70:1677-1681.
- Mercier P. et Pellet M.P., 2003. Évolution de l'antibiorésistance de souches de *Staphylococcus aureus* d'origine caprine en France. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 154 (4) : 277-280.

**Revue Ecologie-Environnement (11) : 2015**

**Moroni P., Pisoni G., Varisco G., Boettcher P., 2007.** Effect of intramammary infection in Bergamasca meat sheep on milk parameters and lamb growth. *Journal of Dairy Research*, 74: 340-344.

**Poncelet J.L., 2007.** Les Staphylococcies ovines. Commission ovine : Fiche technique n° 47, Février. Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV).

**Poutrel B., 1983.** La sensibilité aux mammites : revue des facteurs liés à la vache. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 14 (1) : 89-104.

**Pradié J., Da Rosa Moraes C., Gonçalves M., Sousa Vilanova M., Ferreira Corrêa G., Geter Lauz O., Moreira Osório M. T., Schmidt V., 2012.** Somatic Cell Count and California Mastitis Test as a Diagnostic Tool for Subclinical Mastitis in Ewes. *Acta Scientiae Veterinariae*, 40 (2): 1038.

**SFM (Société Française de Microbiologie), 2013.** Recommandation du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Siège social Institut-Pasteur-Paris. Rapport, p 60.

**Sordillo L.M., 2005.** Factors affecting mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Livestock Production Science*, 98: 89-99.

## Optimal conditions of inulinases produced by a local isolate of *Aspergillus oryzae* by solid state fermentation

ASWAN H.A. Bayar<sup>1\*</sup>, ISRAA O.G. Al-Karaquly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Food Science Dep./college of Agriculture/Baghdad University

\*Auteur correspondant : [aswanbayar@yahoo.com](mailto:aswanbayar@yahoo.com)

**Résumé:** Série d'expériences a été réalisée pour étudier les conditions optimales pour la production des inulinases optimales par l' *Aspergillus oryzae* isolat local en utilisant différentes sources de carbone et d'azote avec des concentrations différentes et de l'influence du pH et de la température. Les résultats ont montré que les meilleurs supports pour la production des inulinases était la suivante: 0,5 % d'extrait de patate douce , le nitrate de sodium à 0,1% , sulfate de magnésium à 0,05% , 0,05 % de chlorure de potassium , 0,001 % de sulfate ferreux et 0,1% de monohydrogénophosphate de phosphate de potassium à pH initial 5 et l' activité la plus élevée des inulinases était à 40°C , ce qui était de 0,11 U / ml et il y avait diminution de l'activité à 45°C et 50°C, de 0,1 et 0,057 U/ml, respectivement , alors que l'activité spécifique la plus élevée était de 3,352 U / mg à 50°C. Certaines propriétés essentielles de l'enzyme brut ont été étudiés tels que le pH optimal, la température optimale, la stabilité du pH et de la stabilité à la chaleur et ils étaient de 5,5, à 50°C, 5 et 40°C, respectivement. Sirop de fructose a été réalisé en utilisant une enzyme brut une fois avec Jérusalem extrait d'artichaut et deuxième à l'extrait de la patate douce, enfin avec de l'inuline pure. Certains tests ont été effectués pour le sirop produit telles que le pH, indice de réfraction, les matières solides totales (Brix) et Chromatographie sur couche mince (CCM). Les résultats ont montré que le pH du sirop de fructose produit à partir de l'inuline de topinambour, de l'inuline de la patate douce et l'inuline pure après 24 heures d'incubation étaient (6, 6, 5.6), respectivement. De la technique TLC l'enzyme analysé inuline en fructose et que cela signifie que l'enzyme est exo-enzyme.

**Mots clés :** Inulinases, *Aspergillus oryzae*, conditions optimales, fermentation en milieu solide.

**Abstract:** Series of experiments were conducted to explore the optimal conditions for optimal inulinases production by the local isolate *Aspergillus oryzae* by using different carbon and nitrogen sources with different concentrations and the influence of pH and temperature. Results showed that the best media for inulinases production was: 0.5% sweet potato extract, 0.1% sodium nitrate, 0.05% magnesium sulphate, 0.05% potassium chloride, 0.001% ferrous sulphate and 0.1% monohydrogen potassium phosphate with initial pH 5 and the highest activity of inulinases was at 40°C, which was 0.11 U/ml and there were decreasing activity at 45°C and 50°C, 0.1 and 0.057 U/ml respectively, while the highest specific activity was 3.352 U/mg at 50°C. Some essential properties of crude enzyme were studied such as optimum pH, optimum temperature, pH stability and heat stability and they were 5.5, 50°C, 5 and 40°C, respectively. Fructose syrup was achieved by using crude enzyme once with Jerusalem artichoke extract and second with Sweet potato extract, finally with pure inulin. Some tests were done for the produced syrup such as pH, refractive index, total solids (Brix) and thin layer chromatography (TLC). Results showed that pH of the fructose syrup produced from Jerusalem artichoke inulin, sweet potato inulin and pure inulin after 24 hrs. of incubation were (6, 6, 5.6), respectively. From TLC technique the enzyme analyzed inulin to fructose and that mean the enzyme is exo-enzyme.

**Keywords:** Inulinases, *Aspergillus oryzae*, optimal conditions, solid state fermentation.

**ملخص:** أجريت سلسلة من التجارب لاستكشاف الظروف المثلى لإنتاج inulinases الأمثل من قبل العزلة المحلية *Aspergillus oryzae* باستخدام مصادر مختلفة من الكربون والنيتروجين وبتراكيز مختلفة وتأثير الرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة. وأظهرت النتائج أن أفضل وسط غذائي لإنتاج inulinases كان : 0.5% مستخلص البطاطا الحلوة، 0.1 % نترات الصوديوم ، 0.05 % كبريتات المغنيسيوم، 0.05 % كلوريد البوتاسيوم و 0.001 % كبريتات الحديدوز و 0.1 % فوسفات البوتاسيوم احادية الهيدروجين، وكان الرقم الهيدروجيني الأولي (5) و أعلى نشاط من inulinases في 40 °م، والتي بلغت 0.11 وحدة/مل، وكان هناك انخفاض في الفعالية الأنزيمية في 45 °م و 50 °م، حيث بلغت 0.1 و 0.057 وحدة/مل على التوالي ، في حين كان أعلى فعالية نوعية 3.352 وحدة/ملغ في 50 °م. تمت دراسة بعض الخصائص الأساسية للأنزيم الخام مثل الرقم الهيدروجيني الأمثل ، ودرجة الحرارة المثلى والرقم الهيدروجيني الأمثل للثبات ودرجة حرارة الثبات وبلغت 5.5 ، 50 °م ، 5 و 40 °م، على التوالي. جرى إنتاج شراب الفركتوز باستخدام الأنزيم الخام مرة مع مستخلص الألبازة ومرة أخرى مع مستخلص البطاطا الحلوة، وأخيرا مع الأنبولين النقي، وقد أجريت بعض الفحوص للشراب المنتج مثل الرقم الهيدروجيني، معامل الانكسار، ومجموع المواد الصلبة (بركس) وتقنية كروماتوغرافي الرقائق (TLC). وأظهرت النتائج أن الرقم الهيدروجيني للشراب الفركتوز المنتج من المستخلصات (الألبازة، البطاطا الحلوة، الأنبولين النقي) بعد 24 ساعة من الحضان كان (6، 6، 5.6) على التوالي، ومن تقنية TLC نجد ان الأنزيم قام بتحليل الأنبولين الى فركتوز بشكل رئيس ويعني ذلك أن الأنزيم هو exo-enzyme.

**الكلمات المفتاحية:** inulinases *Aspergillus oryzae*، الظروف المثلى، تخمر الحالة الصلبة.

## Introduction

Inulin consists of linear chains of  $\beta$ -(2,1)-linked fructose residues attached to a terminal sucrose molecule (Pessoni R.A.B., 2007). The interest in inulin or inulo-oligosaccharides has increased in the past decade since the discovery of their benefits in human nutrition. The functional properties of inulin in food and nonfood products depend partly on the chain length of the polymer (Öngen-Baysal G and Sukan SS., 1996).

Inulinases have been characterized from inulin-storing tissue of plants and a wide variety of microorganisms (Pessoni R.A.B., 2007). Microorganisms are the best sources for inulinases production, as they are easy to be cultivated and produce high yields of enzymes (Neagu C and Bahrim G., 2011). However, their quantity in plant material is not enough to be exploited for commercial use (Rutherford P.P and Deacon A.C., 1972). Microorganisms are the best source of inulinases for commercial production because of their easy cultivation, rapid multiplication and high production yields (Chi Z and al., 2009). Microbial inulinases are an important class of industrial enzymes, which are usually inducible and extracellular. A number of fungal, yeast and bacterial strains have been reported for the production of inulinases.

One of the most suitable carbon source was inulin extracted from chicory roots *Cichorium intybus* L., used in different concentrations (2.3.4 and 5%) for inulinases production by thermophile *Thielavia terrestris* NRRL 8126 and mesophile *Aspergillus foetidus* NRRL 337 (Fawzi E.M., 2011).

Inulinases are used in the production of high-fructose syrup, which have gained importance as sweetening agents. Inulinases have also been used for the production of inulo-oligosaccharides – low caloric saccharides acting as growth factors for beneficial microorganisms in the intestinal flora. (Skowronek M and Fiedurek J., 2006).

Enzymatic production of fructose syrup has advantages over chemical processes: reaction conditions are mild, by-product formation is small because of high specificity for substrate and pollution problem is not serious. (Kim M.D and Kim H.S., 1992).

## Material and methods

Many effected factors in inulinases production were studied, which include carbon source, nitrogen source, pH, temperature, to determine the optimal conditions for inulinases production.

### 1. Production media

The base media was inulin 1%,  $\text{NaNO}_3$  0.2%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.05%,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0.1%,  $\text{KCl}$  0.05% and  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.001%. The changes in this media were done as the optimal results respectively :

### 1.1. Optimal Carbon source

Three carbon sources were used, Jerusalem artichoke extracted inulin, sweet potato extracted inulin and pure inuline, with three concentrations for each (0.5, 1 and 1.5%).

### 1.2. Optimal nitrogen source

Ammonium sulphate, Sodium nitrate and peptone were used as nitrogen sources in three different concentrations for each (0.1%, 0.2% and 0.3%).

### 1.3. Optimal pH

Four pH values (4, 5, 5.5, 6) of fermentation media were determined to stand on the optimal pH for inulinases production.

### 1.4. Optimal temperature

Temperature degrees (30, 40, 45, 50) °C were chosen to determine the optimal temp. for inulinases production.

## 2. Crude enzyme properties

### 2.1. Optimum pH

Inulinase activity was assumed at different values of pH (4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7).

### 2.2. Optimum temperature

Inulinase activity was determined at different temp. (35, 40, 45, 50, 55) °C.

### 2.3. pH stability

Crude enzyme was incubated with different pH (4, 5, 6, 7, 8) For 1 hour, cooled with ice, then the activity was determined.

### 2.4. Heat stability

Crude enzyme was incubated with different temp. (30, 40, 50, 60, 70) °C at pH stability value for 1 hour, cooled with ice, the activity was estimated.

## 3. Fructose syrup production

Fructose syrup was produced by carrying on following steps (Ronkart et al 2007):

- Jerusalem artichoke extracted inulin, sweet potato extracted inulin and pure inulins were dissolved in 500 ml of sodium acetate buffer 0.1 M with pH 5.5 to obtain 5% concentration for each sample. Total carbohydrates were estimated by phenol- sulphuric acid method before adding enzyme.

- Crude enzyme was added with 0.005 U/ml at pH 5.

- The mixture was incubated in shaker incubator at 50°C and 200 rpm for 24 hours, then boiled by microwave and the concentration of fructose was estimated by cysteine-carbazol method (Wiley J and Sons Inc., 1978).

- Concentrate the product by oven at 40 °C for 24 hours.
- Concentrate the product by oven at 40 °C for 24 hours.

### Results and discussion

The main objective of this paper was to stand upon the optimal conditions for inulinases production by the local fungal isolate *Aspergillus oryzae*. These conditions were :

#### • Carbon source

As we described before we used three kinds of inulin as a lonely carbon source for inulinases production with 3 concentrations for each. Fig 1 and figure 2 showed that sweet potato extracted inulin gave the highest activity at 1.5% and the highest qualitative activity at 0.5% which were 0.295 U/ml and 8.86 U/mg respectively. The second one was Jerusalem artichoke extracted inulin at 1% and 0.5% which were 0.294 U/ml and 0,289 U/ml, respectively, but their qualitative activity was low 7.35 U/mg and 5.78 U/mg, respectively. On the other hand the highest activity and qualitative activity for pure inulin (chicory) were 0.222 U/ml and 7.4 U/mg, respectively, at 0.5% concentration.

Many cheap carbon sources were used by (El-Hersh M.S and al., 2011) for inulinase production by *Penicillium citrinum* AR-IN2, such as Dahlia, chicory, they found that they induced inulinase production and the activity was 23.9 and 19.9 U/ml, respectively.

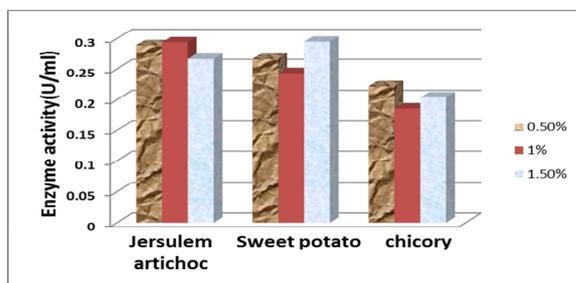


Figure 1. Inulinase activity with different carbon source.

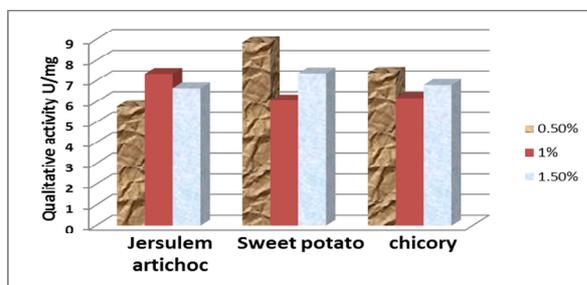


Figure 2. Qualitative activity of inulinase with different carbon source.

#### • Nitrogen source

Results in figure 3 and fig 4 showed that  $\text{Na}_2\text{NO}_3$  was the best nitrogen source for inulinases production with activity 0.393 U/ml and qualitative activity 7.838 U/mg.

$\text{Na}_2\text{NO}_3$  is the best nitrogen source for inulinases production by *Fusarium oxysporum* (Gupta A.K and al., 1990).

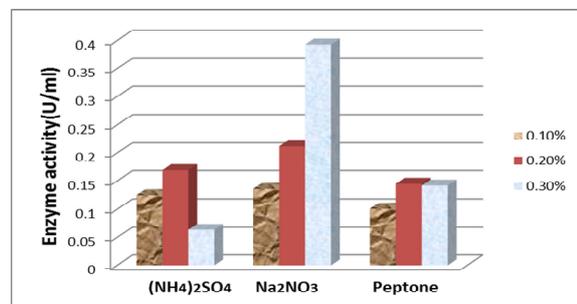


Figure 3. Inulinase activity with different nitrogen source.

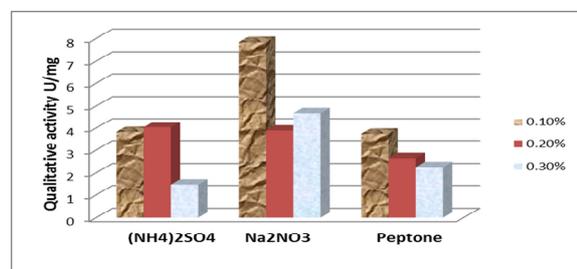


Figure 4. Qualitative activity of inulinase with different nitrogen source.

#### • pH

In figure 5 and fig 6 we can see that the pH 5 gave the highest activity and qualitative activity for inulinase production, 0.094 U/ml and 4.086 U/mg, respectively. It is clear that the activity was decreased during pH rising. Some inulinases produced by *A. tamari* AR-IN9 and *A. niveus* Blochwitz 4218 URM showed high activity at pH 5.5 (Saber W.I.A and EL-Naggar N.E., 2009 ; Souza-Motta C.M and al., 2005).

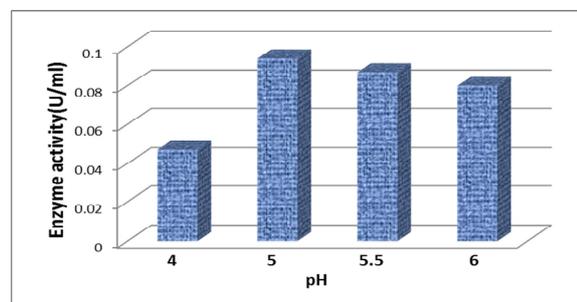


Figure 5. Inulinase activity with different pH.

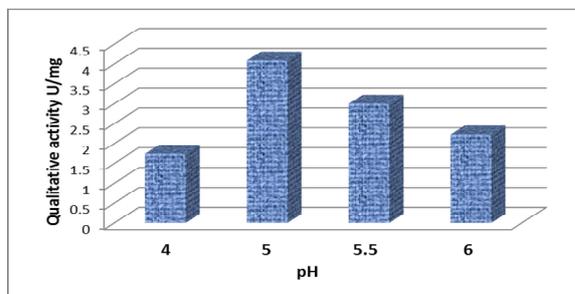


Figure 6. Qualitative activity of Inulinase with different pH.

• Temperature

The degree of temperature has a great effect in limiting the activity of different microorganisms such as fungi. In figure 7 and fig 8 we can recognize that the high inulinase production was at 40°C with 0.11 U/ml, while the highest qualitative activity was at 50°C which was 3.352 U/mg. Some researchers mentioned that 50°C was the optimal temp. for inulinase production by thermophile *Thielavia terrestris* NRRL 8126 (Fawzi E.M., 2011), while others said that 40°C was the optimal temp. for inulinase production by *Rhizoctonia solani* (Ertan F and al., 2005).

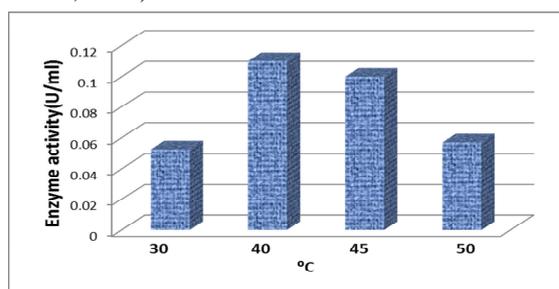


Figure 7. Inulinase activity with different temperatures.

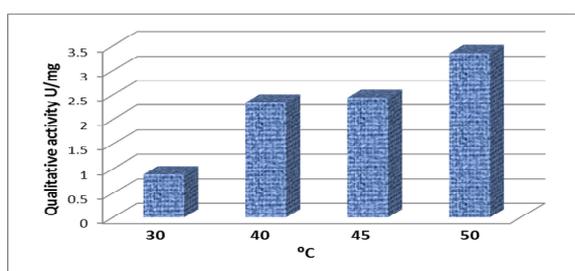


Figure 8. Qualitative activity of Inulinase with different temperatures.

Crude enzyme properties :

1. Optimum pH

The knowledge of temperature and pH influence on the activity of enzyme preparations is very important in food processes. The determination of optimum temperature and pH rate is particularly essential in enzymatic processes (Flores-Gallegos A.C and al., 2012).

The results in fig 9 showed that the optimum pH for inulinases activity was 5.5 as a crude enzyme. Researchers mentioned that the range of pH for

inulinases activity produced by *A. tamari* AR-IN9 was (4.4-6.4) and the optimum pH was 5.2 (Saber W.I.A and EL-Naggar N.E., 2009). On the other hand other researchers found that the optimum pH for purified inulinase produced by *Aspergillus foetidus* NRRL337 was 5.5 (Fawzi E.M., 2011), and others studied the optimum pH for crude enzyme produced by *Penicillium citrinum* AR-IN2, which was 5.5 and that agreed with our results. For industrial application in obtaining concentrated fructose syrup, enzymes with larger activity in pH around 5.0, as the one described in this paper, are suitable since they make difficult the bacterial contamination of the process (Cruz V.D and al., 1998).

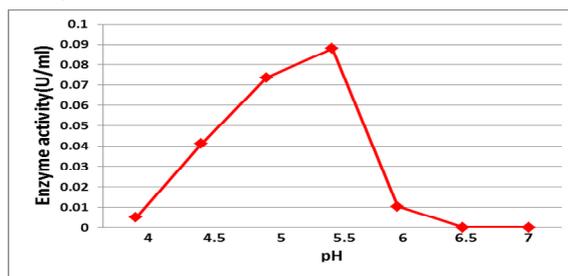


Figure 9. Optimum pH of inulinase produced by *Aspergillus oryzae*.

2. Optimum temperature

As shown in figure 10 the activity increased after 35°C and the best temp. for enzyme activity was 50°C, after that it decreased. This agreed with (Sanal F.E and al., 2005), they found that optimum temp. of enzyme produced by *A. niger* and *A. oryzae* was 50°C. Pessoni R.A.B (2007) found that the inulinase produced by *P. janzewskii* analyze inulin at the range (40-60)°C but the optimum temperature was 55°C.

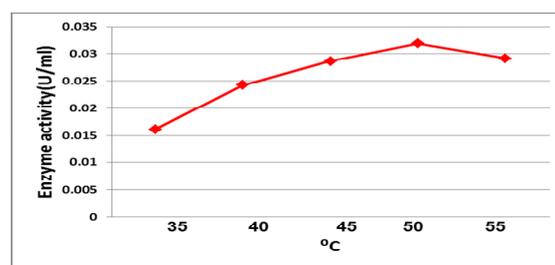


Figure 10. Optimum temperature of inulinase produced by *Aspergillus oryzae*.

3. pH stability

From fig.11 which showed the pH stability of crude inulinases, it was 5 and we can see there were frequencies in the activity for a probability of isozyme existing, because the enzyme is crude. Ertan F and al., (2005) found that inulinases produced by *Rhizoctonia solani* have a stable pH between (5- 5.6).Some researchers found that the crude enzymatic extract obtained by SmF (submerged fermentation) showed an optimal pH and temperature for hydrolytic activity of 4.5 and 55 degrees Celsius, respectively; and that obtained by SSF (solid state fermentation) conducted to optimal

pH and temperature of 5.0 and 55 degrees Celsius, respectively. Both enzymes presented high thermo stability (Mazutti M.A and al., 2010).

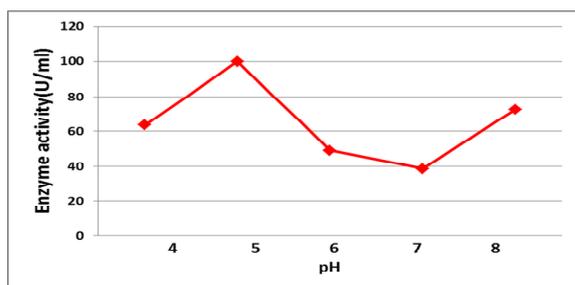


Figure 11. pH Stability of inulinase produced by *Aspergillus oryzae*.

4. Heat stability

Figure 12 showed that the crude inulinase is stable at 40°C for an hour. It is keeping 48% of its activity at 50°C and 45% at 60°C (Ertan F and al., 2005). mentioned that the inulinases produced by *Rhizoctonia soloni* were stable for 20 minutes at the range 30-40 °C.

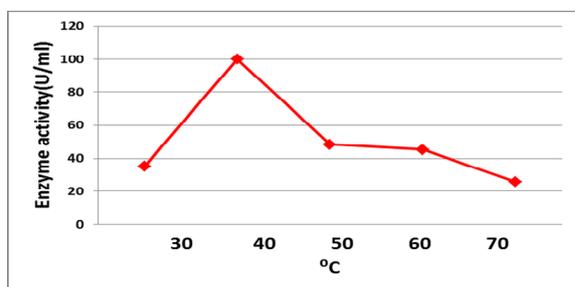


Figure 12. Heat Stability of inulinase produced by *Aspergillus oryzae*.

Table 1. Total carbohydrates and fructose ratio for fructose syrup.

Fructose syrup	Total Carbohydrate (zero time)(µg/ml)	Fructose ratio after 24hrs. (mg/ml)	Fructose ratio after concentration (mg/ml)
Jerusalem artichoke extract	107.87	8.28	10.98
Sweet potato extract	63.85	7.66	9.02
Pure inulin	89.76	10.54	-----

From these results we can conclude that the crude enzyme liberate fructose after 24 hrs. and in order to insure that the product was fructose, some lab. Tests were made; they include pH, refractive index, total solids (Brix) and thin layer chromatography (TLC). Table 2 showed that pH of the fructose syrup produced from Jerusalem artichoke inulin, sweet potato inulin and pure inulin after 24 hrs. of incubation were (6, 6, 5.6), respectively, in spite of the initial pH of extracted inulin was 5.5 and the pH of enzyme was 5.

Some researchers said that the pH for high fructose syrup 55% was (3.3-4.5) (Food Wcm., 2012) and this difference could be due to the source of inulin, this test insure to us that the reaction was absolutely

• Fructose syrup production

The production and applications of food-grade oligosaccharides are increasing rapidly. Amongst them, fructooligosaccharides represent one of their major classes in terms of production. They are relatively new functional food ingredients that have great potential as prebiotics, apart from having a number of desirable characteristics which are beneficial to the health of consumers (Singh and al., 2010).

As mentioned before that the production of fructose syrup was achieved by adding the crude enzyme to the extracted inulin once from Jerusalem artichoke, second from sweet potato and third to pure inulin. Table 1 showed the results of carbohydrate concentration which estimated before adding the enzyme, they were 107.87, 63.85 and 89.76 µg/ml., respectively. Fructose concentrations were determined after adding crude enzyme for 24 hrs. they were 8.28, 7.66 and 10.54mg/ml for Jerusalem artichoke inulin, sweet potato inulin and pure inulin respectively. When the product was concentrated the fructose concentration raised for Jerusalem artichoke inulin to 10.98 mg/ml, while it was 9.02 mg/ml for sweet potato inulin.

enzymatic reaction and there wasn't acidic reaction could be produced by the genome by the act of pH.

Refractive index and total solids (Brix) for these products were estimated before and after adding the enzyme, results showed in table 2, as we can see the values were accord to the standard inulin. The other test to identify the analyzed products was TLC technique, fig (Öngen-Baysal G and Sukan SS., 1996) showed the result of using solvents acetone: water (4:1), we can see that the enzyme analyzed inulin to fructose and that mean the enzyme is exo-enzyme which cleavage β-(2,1) bonds from the non-reduced end of inulin molecule, moreover it could cleavage residual sucrose molecule. The Rf of the spot which appear from the action of enzyme was 0.442 and Rf for fructose spot was 0.414, they were

very closed to each other. These results agreed with Ertan and Ekinik., (2002), when they used TLC for inulinase from *A. niger*, *Alternaria alternata* and *Trichoderma harzianu* after (10,30)min. of analyzing, they found that the enzymes of *A. niger*

and *Alternaria alternata* were exo-enzymes for fructose production, while the enzyme of *Trichoderma harzianu* was endo-enzyme because the products were fructooligosaccharides.



Figure 13. Separation of analyzed products for Jerusalem artichoke and sweet potato extracts by crude inulinases produced by *A. oryzae* by TLC.

- (1) Standard Fructose.
- (2) Standard inulin.
- (3) Analyzed products for Jerusalem artichoke extract after 24 hrs.
- (4) Analyzed products for sweet potato extract after 24 hrs.
- (5) Standard glucose.
- (6) Standard sucrose.

Table 2. Refractive index and total solids (Brix) and pH for fructose syrup

Fructose syrup	pH after 24 hrs.	R.I. at 20°C before reaction	T.S. % before reaction	R.I. at 20 °C after reaction	T.S. % after reaction	R.I. at 20 °C after concentration	T.S. % after concentration
Jerusalem artichoke extract	6	1.3363	1.8	1.344	2	1.3610	4
Sweet potato extract	6	1.3350	1.5	1.345	3	1.3612	3.4
Pure inulin	5.6	1.3350	1.5	1.3809	3.9	-----	-----

### Conclusion

Inulinases are wide group of enzymes could be produced by fungal species especially *Aspergillus* spp., it is clear that the optimal conditions for inulinases production were 0.5% sweet potato extract, 0.1% sodium nitrate, 0.05% magnesium sulphate, 0.05% potassium chloride, 0.001% ferrous sulphate and 0.1% monohydrogen potassium phosphate with initial pH 5. Optimum pH, optimum temperature, pH stability and heat stability and they were 5.5, 50°C, 5 and 40°C, respectively. From TLC technique the enzyme analyzed inulin to fructose and that mean the enzyme is exo-enzyme. These enzymes play main role in analyzing natural inulin to fructose for preparation high-fructose syrup which used in many applications in food industry such as dairy products and confectionaries.

### References

- Chi Z., Chi T., Zhang G. and Liu L., 2009. Xue, Inulinase-expressing microorganisms and applications of inulinases, Appl.Microbiol. Biotechnol. 82 ; 211–220.
- Cruz V.D., Belote J.G. and Belline M. Z., 1998. Production and action pattern of inulinase from *Aspergillus niger* 245:hydrolysis of inulin from several sources. Rev. Microbiol., 29:301-306.
- El-Hersh M.S., Saber W.I.A. and El-Naggar N.E.A., 2011. Production strategy of inulinase by *Penicillium citrinum* AR-IN2 on some agricultural by-products. Microbiology Journal, pp.: 1-10.
- Ertan F and Ekinici F., 2002. The production of inulinases from *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* and *Trichoderma harzianum*. Journal of Marmara for Pure and Applied Sciences , 18 : 7-15.

**Ertan F., Sanal F.E., Kaboglu A.C., Aktac T. and Bakar E., 2005.** Some properties of inulinase from *Rhizoctonia solani*. Journal of Biological Sciences, 5(3): 330-334.

**Fawzi E.M., 2011.** Comparative study of two purified inulinase from thermophile *Thielavia terrestris* NRRL8126 and mesophile *Aspergillus foetidus* NRRL337 grown on *Cichorium Intybus* L. Brazilian Journal of Microbiology, 42: 633-649.

**Flores-Gallegos A.C., Morlett-Chávez J., Aguilar C.N. and Rodríguez-Herrera R., 2012.** Inulinase Production by a Mexican Semi-Desert *Xerophylic Penicillium citrinum* Strain under Submerged Culture. Advance Journal of Food Science and Technology 4(1): 46-50.

**Gupta A. K., Rathore P., Kaur N. and Sing R., 1990.** Production, thermal stability and immobilization of inulinase from *Fusarium oxysporum*. J. Chem. Biotechnol., 47: 245-257.

[http://www.cargill.com/food/wcm/groups/public/cs.ex.55% High Fructose Corn Syrup.,](http://www.cargill.com/food/wcm/groups/public/cs.ex.55%+High+Fructose+Corn+Syrup.,) 2012.

**Kim M.D and Kim H.S., 1992.** Contentious production of gluconic acid and sorbitol from Jerusalem artichoke and glucose using an oxidoreductase of *Zymomonas mobilis* and inulinase. Biotechnol. Bioeng., 39:336-342.

**Mazutti M.A., Skovronski G., Boni G.L., Zabot M.F., Silva D. de Oliveira et al., 2010.** Partial characterization of inulinases obtained by submerged and solid-state fermentation using agroindustrial residues as substrates: A comparative study, Appl. Biochem. Biotechnol. 160 ; 682–693.

**Neagu C and Bahrim G., 2011.** Inulinases - a versatile tool for biotechnology. Innovative Romanian Food Biotechnology, Vol. 9.

**Öngen-Baysal G and Sukan SS., 1996.** Production of inulinase by mixed culture of *Aspergillus niger* and *Kluyveromyces marxianus*. Biotechnol Lett 18:1431–1434.

**Pessoni R.A.B., 2007.** Purification and properties of exo-inulinases from *Penicillium janczewskii* growing on distinct carbon sources. Mycologia, 99(4), 2007, pp. 493–503.

**Ricca E., Calabrò V., Curcio S., Lorio G., 2007.** The state of the art in the production of fructose from inulin enzymatic hydrolysis, Crit. Rev. Biotechnol. 27 ; 129–145.

**Ronkart S.N., Blecker C.S., Fourmanoir H., Fougnes C., Deroanne C., Van Herck J. and Paquot M., 2007.** Isolation and identification of inulooligosaccharides resulting from inulin hydrolysis. *Analytica chimica acta*, 604:81–87.

**Rutherford P.P and Deacon A.C., 1972.** b-fructofuranosides from roots of dandelion (*Taraxacum officinale* Weber), Biochem. J. 126 ; 569–573.

**Saber W.I.A and EL-Naggar N.E., 2009.** Optimization of fermentation conditions for the biosynthesis of inulinase by the new source; A. tamari and hydrolysis of some inulin containing Agro-wastes. Biotechnology, 8(4):425-433.

**Sanal F.E., Ertan F. and Aktac T., 2005.** Production of exo-inulinase from *Alternaria alternata* growth on Jerusalem artichoke and some biochemical properties. Journal of Biological Sciences, 5(4):497-505.

**Singh Ram S. and Singh R.P., 2010.** Production of Fructooligosaccharides from Inulin by Endoinulinases and Their Prebiotic Potential. Food Technol. Biotechnol., 48 (4) 435–450.

**Skowronek M and Fiedurek J., 2006.** Inulinase biosynthesis using immobilized mycelium of *Aspergillus niger*. *Enz. Microbial Technol.*, 38: 162-167.

**Souza-Motta C.M., Cavalcanti M., A.D.Q., Porto A.L.F., Moreira K.A. and Filho J.L.D.L., 2005.** *Aspergillus niveus* Blochwitz 4128URM: New Source for Inulinase Production. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(3):343-350.

**Wiley J and Sons Inc., 1978.** Production of fructose syrups from inulin-containing plants. Biotechnology and bioengineering, 447-450.

## Relationships between chromosomal aberrations frequency and initial material genotype after mutagen treatment

NAZARENKO Mykola<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dnepropetrovsk State Agrarian-Economy University - Ukraine.

\* Corresponding author: [nick-nick@mail.ru](mailto:nick-nick@mail.ru)

**Abstract:** This investigation was carried out to determine mutagens effects and relatives between mutagen nature and frequency of chromosomal aberrations on cells level. Dry seeds of 8 varieties of winter wheat were treated by gamma rays in doze 100, 150, 200 and 250 Gy, NMU in concentrations 0,0125, 0,025%, NEU 0,01, 0,025, DAB 0,1, 0,2 %, DMS 0,0125, 0,025, 0,05 % which are trivial for winter wheat mutation breeding. The frequency and spectra of chromosomal aberration have been investigated. Relationships between method of variety breeding, nature of mutagen factor and changes on cell level have been identified. It expressed as a decrease in the frequency of aberrations by the action of the same mutagen which used while varieties had been created.

**Keywords:** Chromosomal aberration, mutagen, winter wheat, genotype.

### Introduction

Analysis of chromosomal aberrations after mutagen action of any kind of mutagen by meto-anaphases method is one of the more investigated and most precision methods which we can used for determine fact of mutagen action on plants, identify nature of mutagen factor (Geras'kin A.S and al., 2002); (Lifang W and Zengliang Y., 2001). Usually, analysis are widely used as for radionuclide's pollution of environment and its level, danger of this pollution as for determine optimal doses of radiation and chemical agents in direct work with plant material (Geras'kin A.S and al., 2002; Korogodina VL and al., 1998; Adlera I et al., 2004).

Advantages of the method are promptness, objectivity of the results, the reliability and the ability to assess the impact of integrated wide variety of mutagens by nature (Dem'yanenko VV and al., 2005); (Manual on mutation breeding/IAEA., 1977).

The purpose of this investigation was to identify the possible effects of mutagenic agents on the initial material for mutation breeding programs, obtained both by classical and mutation breeding in terms of specificity in induction of chromosomal aberrations and the determine (detection of relatives) specify influences at repeating of action by the same or qualitatively different mutagen. Unlike conventional studies with repeated action on the same plant material - in this case used already registered varieties, which make it possible to evaluate it specify reaction of the genotype, without the influence of mutagenic effects.

### Material and methods

Following varieties of winter wheat have been treated by mutagens (in brackets method of obtaining varieties or used mutagens) *Favoritka*, *Lasunya*, *Hurtovina* (irradiation initial material by gamma rays), line 418, *Kolos Mironovschiny* (hybridization), *Sonechko* (chemical mutagenesis, NDMU 0,005%) and *Kalinova* (chemical mutagenesis, DAB 0,1%), *Voloshkova* (termomutagenesis) in dry seeds-form. We used physical and chemical mutagens: gamma-rays in dose 100, 150, 200, 250 Gy, nitrosomethylurea (NMU) 0,0125 and 0,025 %, nitrosoethylurea (NEU) – 0,01 та 0,025 %, 1,4- bisdiazotsetilbutan (DAB) – 0,1 and 0,2 %, dimethylsulphat (DMS) – 0,0125, 0,025 and 0,05 %. Exposition of mutagens was 18 hours. These concentrations and exposure are optimal for the breeding process that has been repeatedly established earlier.

Cytological analysis was carried out by the standard method at temporary press time preparations stained with acetocarmine. Tissue maceration was carried out at 45% solution of acetic acid (Nazarenko M., 2007; Nazarenko M, 2007., ; Pausheva ZP., 1988).

Mathematical processing of the results was performed by the method of analysis of variance, the variability of the mean difference was evaluated by Student's t test, the grouping by the nature of mutagens was performed by cluster analysis (Klekka WR., 1989). Used the standard tools of the program Statistica 6.0.

**Results and Discussion**

The results of our investigation are represented at table 1 (total number of observing mitosis, number of division cells with chromosomal aberrations, general frequency of aberrations). As we can see

from this table frequencies were changed from 3,3 (Kalinova, DAB 0,1 %) to 47,5 (Voloshkova, gamma-rays 200 Gr.).

**Table 1. Frequency of chromosomal aberrations in M<sub>1</sub> generation of winter wheat varieties.**

Variable	Mitosis, number		Chromosomal aberrations		Mitosis, number n.		Chromosomal aberrations	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
	<b>Favoritka</b>			<b>418</b>				
Control	984	19	1,93±0,31		962	11	1,14±0,11	
Gamma-rays, 100 Gy.	1006	71	7,06±0,74*		992	161	16,23±1,14*	
Gamma-rays, 150 Gy	1004	139	13,85±1,09*		1056	245	23,20±1,19*	
Gamma-rays, 200 Gy	943	230	24,43±1,53*		747	228	30,52±1,57*	
Gamma-rays, 250 Gy	466	126	27,06±1,48*		586	247	42,15±1,89*	
NMU, 0,0125%	1048	139	13,26±1,29*		906	106	11,70±1,12*	
NMU, 0,025%	934	179	19,17±1,48*		983	188	19,12±1,57*	
NEU, 0,01 %	1020	91	8,92±0,89*		1021	93	9,11±0,84*	
NEU, 0,025 %	940	141	15,00±1,39*		900	156	17,33±1,22*	
DAB, 0,1%	912	54	5,92±0,69*		1024	41	4,01±0,64*	
DAB, 0,2%	1007	102	10,13±1,03*		984	88	8,99±0,88*	
DMS 0,0125%	1001	127	12,69±1,14*		850	85	10,00±0,98*	
DMS 0,025%	911	174	19,09±1,33*		939	178	18,96±1,38*	
DMS 0,05 %	564	147	26,06±1,64*		1009	302	29,98±1,87*	
	<b>Lasunya</b>			<b>Hurtovina</b>				
Control	1056	15	1,42±0,19		1034	12	1,16±0,11	
Gamma-rays, 100 Gy.	979	88	8,99±0,78*		1012	100	9,88±0,89*	
Gamma-rays, 150 Gy	1012	158	15,62±1,0*6		981	147	14,99±1,03*	
Gamma-rays, 200 Gy	810	198	24,45±1,53*		1011	228	22,56±1,45*	
Gamma-rays, 250 Gy	399	98	24,56±1,54		742	193	26,01±1,63*	
NMU, 0,0125%	1019	121	11,89±1,28*		1005	143	14,22±1,37*	
NMU, 0,025%	844	161	19,09±1,43*		1022	223	21,83±1,59*	
NEU, 0,01 %	1003	97	9,67±0,92*		1018	103	10,12±0,99*	
NEU, 0,025 %	1015	159	15,67±1,33*		1024	184	17,97±1,42*	
DAB, 0,1%	1033	57	5,52±0,69*		1017	61	6,00±0,74*	
DAB, 0,2%	1020	104	10,19±1,06*		994	111	11,17±1,05*	
DMS 0,0125%	1004	100	9,96±0,92*		1010	110	10,89±1,02*	
DMS 0,025%	1017	163	16,02±1,28*		895	161	17,99±1,39*	
DMS 0,05 %	717	166	23,14±1,49*		581	142	24,44±1,59*	
	<b>Sonechko</b>			<b>Voloshkova</b>				
Control	1026	8	0,78±0,04		1003	31	3,09±0,34	
Gamma-rays, 100 Gy.	1010	194	19,20±1,14*		1000	213	21,30±1,24*	
Gamma-rays, 150 Gy	1003	288	28,70±1,31*		1007	332	32,97±1,39*	
Gamma-rays, 200 Gy	888	342	38,51±1,85*		560	266	47,5±1,98*	
Gamma-rays, 250 Gy	411	190	46,23±2,04*		478	198	41,43±1,81*	
NMU, 0,0125%	1027	56	5,45±0,34*		1002	142	14,17±1,17*	
NMU, 0,025%	981	108	11,01±0,99*		912	207	22,69±1,64*	
NEU, 0,01 %	1013	45	4,44±0,44*		1005	116	11,54±1,02*	
NEU, 0,025 %	972	97	9,98±0,98*		976	169	17,32±1,44*	
DAB, 0,1%	1003	58	5,78±0,33*		1014	81	7,99±0,80*	
DAB, 0,2%	984	85	8,64±0,51*		979	139	14,20±1,11*	
DMS 0,0125%	1014	101	9,96±0,98*		1016	104	10,23±1,01*	
DMS 0,025%	985	145	14,72±1,14*		892	153	17,16±1,30*	
DMS 0,05 %	509	99	19,45±1,31*		511	129	25,25±1,49*	

Control	Kalinova			Kolos Mironivschini		
	1047	9	0,86±0,11	909	10	1,10±0,13
Gamma-rays, 100 Gy.	1000	192	19,20±1,14*	1019	179	17,56±1,04*
Gamma-rays, 150 Gy	937	269	28,70±1,31*	890	215	24,16±1,23*
Gamma-rays, 200 Gy	817	315	38,51±1,85*	738	243	32,93±1,65*
Gamma-rays, 250 Gy	459	212	46,19±2,04*	510	196	38,43±1,84*
NMU, 0,0125%	1009	106	10,51±1,07*	1016	129	12,70±1,22*
NMU, 0,025%	851	133	15,63±1,27*	917	190	20,72±1,61*
NEU, 0,01 %	984	78	7,93±0,64*	1014	89	8,78±0,82*
NEU, 0,025 %	846	135	15,96±1,33*	951	155	16,30±1,34*
DAB, 0,1%	1003	33	3,30±0,14*	1003	58	5,78±0,73*
DAB, 0,2%	1013	77	7,60±0,43*	1014	104	10,26±1,02*
DMS 0,0125%	1010	101	10,00±1,01*	1040	124	11,92±1,08*
DMS 0,025%	917	157	17,12±1,24*	892	173	19,40±1,46*
DMS 0,05 %	649	137	21,11±1,41*	639	177	27,70±1,74*

\*difference statistically significant on  $t_{0,05}$  percent from total number of mitosis. All the variables are statistically significantly different from each other and from the control

For unify the scheme of statistical analysis variables were grouped by type of mutagen and calculated firstly significant difference from the control with the lowest dose of mutagen, and then the differences inside the group of variables. It was statistically lower frequency when we used gamma-rays in case varieties obtained by gamma-rays (*Favoritka*, *Lasunya*, *Hurtovina*) than others. The same situation we observed in case of variety *Sonechko*, when NMU and NEU have been used, *Kalinova*, when DAB has been used.

As we can see from Table 1, the highest frequency aberration in any cases characteristic for varieties obtained by breeding without using any mutagens line 418, *Kolos Mironovschiny*, *Voloshkova*). The highest frequency of aberrations has been obtained by used gamma-rays, then DMS, then NMU.

In general, by increasing the dose or concentration of mutagen frequency ever increased. Increasing the frequency is linear depending on increase in dose by correlation analysis determine. Also increases the

proportion of complex aberrations. In the transition from a dose of 200 Gy. to 250 Gy dose it broken linear dependence and the frequency of mutations even drop to a lower level than in the previous dose. It is more typical for the varieties created by gamma rays and termomutagenese (also for these varieties are characterized by high frequency of spontaneous mutations in control - a consequence of lower stability resulting genotype, for example variety *Voloshkova* with frequency 3,09 % at control).

By analyzing the results of three-factor analysis (“genotype”, “dose” or “concentration”, “nature of mutagen”) it has been shown that, primarily on the frequency of chromosome aberrations affects factor “dose”, then “genotype”, then the “nature of mutagen” factor. Thus seen that re-exposure to the same nature of the mutagen (for example, gamma-rays on the variety obtained by the action of this mutagenic factor) leads to a significant decrease in the frequency of mutations. The overall frequency of chromosomal rearrangements correlated with the value of a dose of 0.7 – 0.8.

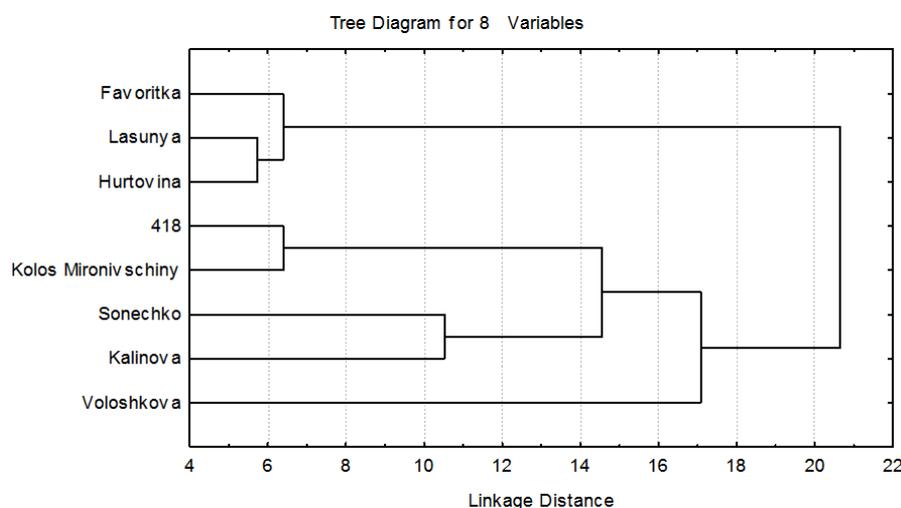


Figure 1. Dendrogram generated using the Euclidean distances, which shows the genetic diversity among 8 varieties.

According to the results of cluster analysis (Figure1) it was found a clear determine between the method of variety obtaining and the nature of the mutagenic factor. Identified four different groups of varieties – by using gamma rays *Favoritka*, *Lasunya*, *Hurtovyna*, by the action of chemical mutagens *Kalinova*, *Sonechko* and obtained using recombinant breeding – *Kolos Mironovschiny*, line 418, and is entirely separate – variety *Voloshkova* (termomutagenesis). Thus, this method of grouping finally confirmed the conclusion that the effect of mutagenic factor is largely determined sensibility for mutagen action if these factors have used for obtained initial material.

### **Conclusion**

The differences between frequencies of aberrations depending by mutagen nature have been discovered which are directly related to the frequency of subsequent mutations (Nazarenko M, 2007., ; Manual on mutation breeding/IAEA., 1977). Generally frequency was increased when mutagen by another nature than mutagen used in creation of this variety had been used. When we used mutagen even nature the decrease of frequency has been observed.

We believe these differences in aberration were caused by only obtaining method of specific variety. We cannot find any other reasons.

The highest frequency is typical for varieties obtained by using hybridization without any mutagen treatment or when initial material for breeding has been changed by temperature action (variety *Voloshkova*).

In general, the frequency is linearly dependent on the dose or concentration of the mutagen (except 250 Gy dose for some varieties), which is consistent with previous studies (Korogodina VL and al., 1998; Nazarenko M, 2007).

Using factor analysis has been revealed following factors priority for influence on frequency – factor "dose", then the factor "genotype", then the factor "nature of the mutagen."

### **References**

- Adlera I., Carereb A. and Eichenlaub-Ritterc U., 2004.** Gender differences in the induction of chromosomal aberrations and gene mutations in rodent germ cells//Environmental Research. Vol.17. P. 53-59.
- Dem'yanenko VV., Logvynenko VF. and Semerun TB., 2005.** Studying of cytogenetic activity of mutagen factors on winter wheat sample//Physiology and biochemistry of cultivated plants. T. 37. № 4. S. 313-318 (in Russian).
- Geras'kin A.S., Dikareva V.G. and Dikareva N.S., 2002.** Effect of separation of radioactive and chemical pollution output cytogenetic damage in intercalary meristem spring barley//Radiation Biology. Radioecology. T. 42. № 4. S. 364-368 (in Russian).
- Klekka WR., 1989.** Discriminant analysis. Factorial, discriminant, cluster analysis. M., 186 p.
- Korogodina VL., Panteleeva A. and Ganicheva I., 1998.** Effect of gamma irradiation on mitosis and adaptive response of cells of the primary roots of pea seedlings//Radiation Biology. Radioecology. T. 38. № 5. C. 643-649 (in Russian).
- Lifang W., Zengliang Y., 2001.** Radiobiological effects of a low-energy ion beam on wheat //Radiat Environ Biophys. Vol.40. R. 53-57.
- Manual on Mutation Breeding/IAEA., 1977.** Vienna, R. 87- 05, 117-124.
- Nazarenko M., 2007.** The frequency and spectrum of chromosomal aberrations in root meristem cells of wheat under the action of mutagens//Tambow Unuversity Reports. Ser.: Natural and Technical sciences (in Russian, at published).
- Nazarenko M., 2007.** The frequency and spectrum of chromosomal aberrations in root meristem cells of wheat under the action of mutagens//News HNAU. Ser : Biol. №3. S. 82-89 (in Russian).
- Pausheva ZP., 1988.** Workshop on cytology plants. M., 271 c.

## La filière ovine en Algérie otage des spéculateurs de l'orge Cas de la région de Sougueur (Tiaret)

ZOUBEIDI M<sup>1\*</sup>, REZZOUG W<sup>1</sup>, KASME Albert Thibaut<sup>2</sup> et BAKO LIBA Kpinsaga Bahama<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Faкультé des Sciences de la Nature & de la Vie, Université Ibn Khaldoun – Tiaret

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

**Résumé :** Ces dernières années ont été marquées par des prix de la viande ovine particulièrement hauts et volatils, plaçant ainsi le problème de la volatilité des prix de la viande rouge au centre des débats en Algérie. La filière viande ovine étant étroitement liée à la sous filière céréalière « Orge » dont elle constitue l'aval.

Aliment très utilisé dans la ration quotidienne du cheptel surtout pendant la période de l'engraissement, l'orge joue un rôle important à l'amont de la filière viande rouge, qui reste la cible préférée des spéculateurs.

La mission de l'OAIC qui contrôle environ 80% du marché national des céréales est cruciale, car l'Etat doit faire face à des contraintes liées au stockage de l'orge.

L'objectif de notre travail est de déterminer les contraintes auxquelles l'Etat Algérien doit faire face lors du stockage de l'orge. Pour ce faire nous avons étudié le comportement des agriculteurs face à la CCLS puis essayé d'évaluer le coût de stockage de l'orge à partir des données comptables recueillies auprès de la direction CCLS de Tiaret. Il ressort que les agriculteurs ne livrent qu'une faible quantité de leur production et que l'Etat doit faire face à un coût de stockage estimé à plus de 8 900 000 DA/an que pour la CCLS de Sougueur.

**Mots clés :** CCLS, coût, orge, stockage, Sougueur.

**Abstract:** Recent years have seen prices for sheepmeat especially high and volatile, placing the problem of price volatility red meat at the center of debate in Algeria. Sheepmeat sector is closely linked to the cereal industry as "Barley" and constitutes downstream.

Food widely used in the daily ration of livestock especially during the fattening barley plays an important role at the upstream of the red meat industry, which remains a favorite target of speculators.

The mission of the CATO that controls about 80% of the national grain market is crucial because the state faces constraints related to the storage of barley.

The objective of our work is to determine the constraints that the Algerian State has to face when storing barley. To do this we studied the behavior of farmers facing the CCLS then tried to assess the cost of storage barley from the accounting data collected from the CCLS Executive Tiaret. It appears that farmers deliver only a small amount of their production and that the state is facing an estimated cost of storage to over 8.9 million DA / year for the CCLS of Sougueur.

**Keywords:** CCLS, cost, barley, storage, Sougueur.

**ملخص :** في السنوات الأخيرة ، شهدت أسعار لحوم الضأن ارتفاعات و تقلبات مما وضع المشكل المذكور في قلب النقاش بالجزائر. شعبة اللحوم الحمراء مرتبطة ارتباطا وثيقا بشعبة الحبوب " الشعير " بحيث تشكل المصعب.

غذاء هام و يستعمل في نطاق واسع في الحصة اليومية و خاصة خلال عملية التسمين. إن الشعير يلعب دورا هاما في شعبة لحوم الضأن و لا يزال من الاهداف المفضلة للمضاربين. رغم سيطرة الديوان (OAIC) على حوالي 80 % من سوق الحبوب إلا أن مهمته تبقى صعبة لأن الدولة تواجه قيود متعلقة بتخزين الشعير.

الغرض من أعمالنا، هو تحديد القيود التي تواجهها الدولة لتخزين الشعير و عليه قمنا بدراسة سلوك المزارع (الفلاح) باتجاه تعاونية الحبوب و الخضر الجافة و محاولة تقييم سعر تخزين الشعير من المعطيات المحاسبية التي تلقيناها من مصالح مديرية تعاونية الحبوب و الخضر الجافة بتيارت. تبين لنا بأن المزارعون يقدمون إلا كمية قليلة من منتجاتهم و الدولة تواجه كلفة التخزين المقدر بأكثر من 8900000 دج للسنة الواحدة لتعاونية الحبوب و الخضر الجافة بالسوق.

**الكلمات المفتاحية :** تعاونية الحبوب و الخضر الجافة، الكلفة، الشعير، التخزين، السوق.

## Introduction

Sur une SAU de 8 461 880 Ha, la surface attribuée aux céréales, en Algérie est d'environ 2 709 252 Ha soit 32 % de la SAU. Les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale, mais la production demeure insuffisante et l'Algérie reste dépendante de l'extérieur. En ce qui concerne l'orge, les quantités importées ont connu un léger recul les dix premiers mois de l'année 2013. Soit une baisse de 3,16% par rapport aux dix premiers mois de l'année 2012. En revanche, la valeur des importations de l'orge a augmenté de 5% (CNIS des douanes, 2013) alors que la production nationale est passée de 3 959 000 quintaux en 2008 à 11 040 000 quintaux en 2011 (MADR, 2013). Soit une hausse de 178%.

L'Etat algérien à travers son institution, l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC) achète la production nationale d'orge à 2500 DA/ql qu'il met à la disposition des éleveurs à un prix subventionné de 1500DA/ql. La mission de l'OAIC qui contrôle environ 80% du marché national des céréales est d'acheter, stocker, régulariser et commercialiser les céréales. Parmi ces activités, la constitution et la gestion des stocks d'orge pour la maîtrise de la filière viande rouge. Mais tel n'est pas le cas en Algérie où l'Etat doit faire face à des contraintes liées au stockage d'orge.

Dans cet état de fait, l'objectif de ce travail est d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : **quels sont les problèmes que rencontre l'Etat pour le stockage de l'orge ?**

### Hypothèses :

- Les agriculteurs livrent une part insignifiante de leurs productions à l'organe stockeur du fait que le prix d'achat proposé par l'Etat ne les satisfait pas. Ils préfèrent le stocker puis le vendre eux même sur le marché lorsque les prix augmentent.
- L'Etat algérien fait face à de nombreuses dépenses liées directement ou indirectement au stockage d'orge. Pour venir en aide aux éleveurs, l'Etat prend en charge toutes les dépenses (entreposage ; stockage ; entretien...). De ce fait il supporte tout le coût du stockage.

### Matériel et méthodes

Pour réaliser notre travail, nous utiliserons les principes de la comptabilité analytique. Parmi les méthodes de calcul des coûts dans la comptabilité analytique, nous utiliserons principalement «la méthode des coûts complets». Déjà utilisée au 16ème siècle, elle est facile à mettre en œuvre. Elle consiste à calculer les coûts liés à chaque produit ou service en répartissant les charges, en prenant garde d'exclure les frais de distribution imputables aux seuls produits vendus. La répartition des charges directes ne présente pas de difficultés, car elles peuvent être imputées directement aux produits. Les

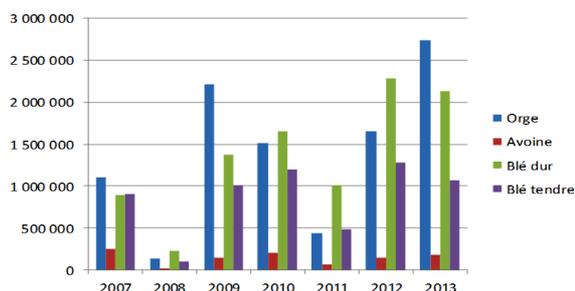
charges indirectes se répartissent dans des centres selon des clefs de répartition.

Cette méthode nous permettra dans un premier temps de calculer les coûts de toutes les opérations liées directement ou non au stockage de l'orge puis de les répartir selon les services. Pour notre étude, nous avons choisi comme terrain, la wilaya de Tiaret et plus précisément la commune de Sougueur. Cette dernière est dotée d'un marché d'orge et de bétail parmi les plus importants de l'Algérie. Elle constitue un couloir de transhumance pour les éleveurs des régions d'Ain Dheb, Laghouat et Djelfa. De même, elle abrite plusieurs organismes agricoles dont la CCLS (Coopératives des Céréales et Légumes Secs) et une agence de l'OAIC, objet de notre étude et responsable du stockage de céréales. La commune de Sougueur à elle seule s'occupe ainsi du stockage de près de la moitié des quantités d'orge stockées dans la wilaya.

### Résultats et discussions

La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie.

L'orge représente la deuxième céréale la plus cultivée en Algérie avec plus de 33,13% de la surface occupée par les céréales (2 709 252 ha), contre 63,76% pour le blé en 2013 (MADR 2013). La culture de l'orge est pratiquée essentiellement sur les hautes plaines

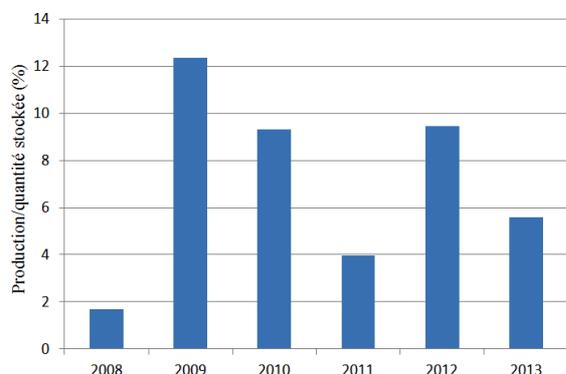


**Figure 1. Evolution de la production des céréales dans la wilaya de Tiaret (en Qx) (MADR, 2013).**

En observant le graphe ci-dessus portant sur l'évolution d'une durée de sept ans de la production céréalière dans la wilaya de Tiaret, on remarque que la campagne 2013 affiche la meilleure production de l'orge avec une valeur de 2 743 000 quintaux par rapport à l'ensemble des autres années. Ceci est dû à une montée de la pluviométrie. La forte baisse, remarquable de la production de l'orge en 2011(444 344 qx) serait due aussi à la baisse de la pluviométrie qui est passée de 53,33 mm en 2010 à 39,67mm en 2011 (DSA, 2013). L'année 2008 a été déclarée année de sécheresse avec une pluviométrie annuelle moyenne de 27,51 mm (DSA, 2013). On remarque bien que sur plusieurs années, la production de l'orge dépasse celle du blé dur et tendre. Particulièrement les années 2007, 2009 et 2013. Ce qui montre le caractère pastoral de la région de Tiaret.

## 1. Production d'orge et quantité stockée dans la wilaya de Tiaret.

Ici nous nous intéressons à la part de la production locale d'orge livrée par les agriculteurs à la direction CCLS de Tiaret et stockée dans ses différentes annexes. Les résultats obtenus sont les suivants :



**Figure 2. Evolution de la production d'orge et quantité stockée (%) dans la wilaya de Tiaret (DSA Tiaret, 2013).**

Généralement les agriculteurs ne livrent qu'environ 9% de leur production à la direction CCLS de Tiaret. Exceptionnellement en 2008 et 2011 où Tiaret a connu une faible pluviométrie, la contribution des agriculteurs a atteint ses plus bas niveaux respectivement 1,69% et 3,96%. Par contre en 2009, situation de bonne production, la contribution s'est élevée à 12,34%.

Comme nous venons de le voir les agriculteurs de Tiaret manifestent peut d'intérêt à la politique mise en place par l'Etat dans la mesure où ils destinent plus de 90% à l'alimentation de leur cheptel et/ou à la vente sur les marchés parallèles à des prix plus élevés que celui proposé par l'Etat. Ce qui encourage la spéculation et engendre la cherté de la viande rouge. Cet état de fait constitue une contrainte au processus de stockage de l'orge par l'Etat.

## 2. Calcul du coût de stockage de l'orge au niveau du dock silo de Sougueur.

Coût de stockage annuel moyen = Charges du personnel + Charges de fonctionnement + Charges d'entretien = 8 900 000 DA (charges directes seulement).

- Quantité moyenne stockée annuelle = 21 800 qx
- Coût de stockage/qt = 408 DA

Par ailleurs, l'Etat octroie une indemnité de 10DA/qt stocké au profit de l'organisme stockeur. Soit une indemnité de 218 000 DA pour le dock silo de Sougueur. Ce qui représente 2,45% du coût de stockage.

**NB :** Le dock silo de Sougueur fonctionne à 50% de ses capacités, ce qui contribue à augmenter le coût de stockage (Principe des économies d'échelle).

## 3. Calcul de la subvention de l'Etat

- Prix d'achat de l'orge aux éleveurs : 2500 DA/qt.
- Prix de vente de l'orge aux éleveurs : 1550 DA/qt.
- Coût de stockage d'un quintal d'orge : 408 DA.

Le soutien de l'Etat =  $2500 + 408 - 1550 = 1358$  DA/quintal.

Pour le cas de Sougueur :  $1358 \times 21800 = 29\ 604\ 400$  DA/an.

Perte sèche, puisque ces subventions ne vont pas toujours à bon port.

## Conclusion

Le coût de stockage que nous venons de calculer est entièrement constitué de charges directes. Cela s'explique par une défaillance lors de l'application des principes de la comptabilité analytique puisque les charges indirectes sont négligées. Dans une bonne comptabilité on aurait tenu compte de l'amortissement de la surface occupée par l'orge lors du stockage, l'amortissement du local, l'énergie réellement utilisée pour le stockage de l'orge..... Cette négligence des charges indirectes nous conduit à une mauvaise estimation du coût de stockage. Ainsi nous obtenons 8 900 910,80 DA alors que ce coût serait plus élevé si les charges indirectes étaient comptabilisées par la direction CCLS de Tiaret.

Pour faire face aux charges liées au stockage de l'orge, l'Etat octroie une indemnité de stockage en raison 10 DA/ql stocké, à l'organe stockeur. Dans notre cas, cette indemnité est donc insuffisante et ne permet pas de couvrir plus de 2,45% du coût de stockage.

Beaucoup d'agriculteurs n'adhèrent pas à la politique de l'Etat (stockage). (Quantités insuffisantes, délais de distribution et bureaucratie). Et donc spéculation : Fraudes au niveau des CCLS

L'Etat enregistre un déficit de plus de 29 millions de DA/an que pour le dock silo de Sougueur, soit un peu plus de 1600 fois le SMIG, pour qu'à la fin, la filière viande ovine soit boudée par la majorité des consommateurs, vu les prix farameux

## Recommandations :

- Inciter les agriculteurs à livrer leurs récoltes à travers la stratégie de primes à la livraison;
- Utiliser de façon rationnelle les structures de stockage;
- Réorganiser les acteurs des filières orge et viande ovine pour une meilleure professionnalisation;
- Renforcer la lutte contre la fraude et les détournements.

**Références bibliographiques**

**Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2012.** Atelier national d’évaluation de la campagne céréalière 2011-2012, septembre 2012.

**Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2012.** Conférence des cadres sur l’agriculture, Alger 2012.

**Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural (MADR), 2013.** Rapport général des résultats définitifs : Recensement Général de l’agriculture-2013.

**Office algérien interprofessionnel des céréales (OAIC), 2012.** Bulletin mensuel d’information sur la préparation de la campagne moissons– battages 2011/2012.

**Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), 2012.** Filière céréale : état des lieux.

**Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), 2013.** Note de Conjoncture 3ème Trimestre 2013.

**Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), 2014.** Bilan de la campagne : labours-semailles 2013/2014 et Préparation de la campagne Moissons-Battages 2013/2014, février 2014.

**Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), 2014.** Bulletin mensuel d’information sur la campagne céréalière 2013/2014 n°40.

## Étude de la diversité des nématodes dans quelques stations maraîchères de la wilaya de Tiaret

BOUNACEUR F<sup>1\*</sup>, BISSAAD F.Z<sup>2</sup>, NEBIH D<sup>3</sup> et HODBI O-EK<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara, BP 35000 Boumerdes, Algérie, Algérie.

<sup>3</sup>Faculté d'Agrobiotechnologie. Université Saâd Dehleb – Blida, Algérie.

\*Auteur correspondant : fbounaceur@yahoo.fr

**Résumé :** Les communautés des peuplements nématologiques des cultures maraichères ont été étudiées au niveau de trois principales stations maraîchères de la Wilaya de Tiaret. Les résultats ont montré un nombre de nématodes libres phytophages, non phytophages et ce au niveau des trois stations.

Un total de 11 genres de nématodes ont été inventoriés, ils sont représentés essentiellement par *Aphelenchus*, *Aphenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Rabtidis* et *Helicotylenchus*. Les *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Ditylenchus* et *Aphelenchus* sont les plus fréquents et les plus abondants au niveau des trois stations. L'utilisation des indices écologiques de structure de fréquence-abondance a permis de classer les nématodes en quatre groupes distincts.

**Mots clés :** Diversité, Nématodes, cultures maraîchères, Tiaret.

**Abstract:** Community's nematode populations of vegetable crops were studied at three stations in the principal market gardening in Tiaret Province. The results demonstrated a number of the free phytophagus and not phytophagus nematodes at the three stations.

A total of 11 nematodes genera have been inventoried, they are represented mainly by *Aphelenchus*, *Aphenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Rabtidis* and *Helicotylenchus*. The *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Ditylenchus* and *Aphelenchus* are the most frequent and most abundant nematodes at the three stations. The use of ecological indices of abundance-frequency structure was classified nematodes into four distinct groups.

**Keywords:** Diversity, nematodes, vegetable crops, Tiaret.

**ملخص :** تمت دراسة مجتمعات الديدان الخيطية في محاصيل الخضروات في ثلاثة من أهم الحقول لزراعة الخضر في مقاطعة تيارت. أظهرت النتائج المحصل عليها وجود عدد من الديدان الخيطية الأكلة للأعشاب و الغير آكلة للأعشاب في الحقول الثلاث بولاية تيارت. وقد تم تحديد ما مجموعه 11 أجناس من الديدان الخيطية التي تتمثل أساسا في : *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphenchoides*, *Aphelenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Rabtidis*, *Dorylaimus*, *Cephalobus*, *Helicotylenchus*. إن كل من *Aphelenchus* و *Ditylenchus* و *Dorylaimus* و *Cephalobus* هي الأكثر شيوعا والأكثر وفرة في المحطات الثلاث. استخدام المؤشرات البيئية للبنية وفرة التردد تم تصنيف الديدان الخيطية إلى أربع مجموعات متميزة.

**الكلمات المفتاحية :** التنوع البيولوجي، الديدان الخيطية، محاصيل الخضر، تيارت.

### Introduction

Les cultures maraîchères sous serres apparaissent comme l'un des secteurs les plus prometteurs de l'agriculture algérienne. Les superficies occupées par ces cultures en Algérie évoluent sans cesse, elles sont passées de 345558 ha en 2004 à 363030 ha en 2005 pour les cultures en plein champ, pour les cultures sous serres elles sont passées de 0.02 ha en 1970 à 5500 ha en 1990 (Benhamou F., 1990), à 6862.87 ha en 2004 (SASP-MA ; 2004) et à 6736.67 ha en 2005 (SASP-MA., 2004). Les cultures maraîchères occupent la deuxième place après les

céréales dans la consommation quotidienne des Algériens (El-Kebiri M., 1993).

Dans la steppe Algérienne des superficies réservées aux cultures maraîchères semblent être d'une importance locale considérable, compte tenue du nouveau système de valorisation et d'aménagement de ces terres. La Région de Tiaret ainsi que celle de Djelfa possèdent de grandes potentialités de productions maraîchères en quantité importante grâce aux conditions climatiques et édaphiques qui sont très favorables notamment représentées par

l'ensoleillement abondant pendant toute l'année et la diversité des conditions des milieux aussi étalées de façon à satisfaire non seulement les besoins nationaux mais aussi l'industrie alimentaire (S.A.M.A., 2007).

En dehors des meilleurs conditions climatiques qu'offrent les abris serres aux développements des cultures, ils créent aussi un milieu favorable à la propagation des maladies et à la pullulation de nombreux ravageurs tel que les nématodes, organismes les plus abondants dans le monde entier, et pratiquement communs dans les sols (De Guiran G., 1983). Ces nématodes causent des dégâts considérables et des baisses de rendements sur un grand nombre de cultures. Ces dégâts dépendent de la densité de pullulations dans le sol, celle-ci varie selon les conditions climatiques, édaphiques et les pratiques culturales (Scotto La Massese, J.C., 1986).

Ce travail a pour objectif d'étudier la diversité des communautés de nématodes phytophages des cultures maraîchères dans deux régions de la steppe de l'ouest Algérienne ou le maraichers commence à prendre une certaine importance ces dernières années « cas des plantations d'oignons dans la région de Rechaigua » ; puisque mieux connaître les nématodes phytophages conduit à mieux appréhender les risques liés à leurs introductions ou leurs disséminations à la fin de s'en prémunir en mettant en place des méthodes de luttés ciblées.

## **Matériel et méthodes**

Dans le but d'inventorier les nématodes phytophages associés aux cultures maraîchères dans la steppe de l'ouest Algérien de la wilaya de Tiaret et d'évaluer leurs densités, leurs diversités et leurs structures. La démarche expérimentale est réalisée en fonctions des étapes suivantes :

- Sorties sur terrain et prélèvement des échantillons de sol et quand c'est possible il est accompagné de plant entier dans les sites choisis.
- Extraction des nématodes du sol par la méthode de flottaison et de sédimentation, méthodes des seaux, (Dalmasso., 1966).
- Caractérisations des nématodes phytophages (dénombrement et identification) à la loupe binoculaire en se basant sur la clé d'identification (Jacob J. J et Middepiats W.C.T., 1988).

Les prélèvements d'échantillons ont été réalisés au niveau de différentes cultures maraîchères à raison de trois stations dans la wilaya de Tiaret « Rechaigua, Ksar Echellala et Si El Houes ».

Notre méthodologie consiste en une comparaison faunistique, pour cela nous avons adopté deux modes de prélèvement. Un échantillon simple : un seul échantillon est prélevé par parcelle d'un poids de plus d'un kg qui sera placé dans un sac hermétiquement fermé et étiqueté.

Un échantillon composite : constitué de sous échantillons de sol d'environ 200g à raison d'un échantillon tout les 10 mètres sur la diagonale de la parcelle sont prélevé puis réunis en un seul dans un sac hermétiquement fermé et référencié. Tous prélèvements de sol et de racines sont réalisés dans la rhizosphère des plantes à une profondeur entre 10 et 30 cm du sol.

La méthode d'extraction utilisée est celle des seaux (Dalmasso A., 1966), dite méthode de flottaison et sédimentation. L'évaluation de la densité totale se fait après dénombrement et identification morphologique basée essentiellement sur l'observation de certains caractères discriminants (la longueur et la forme du stylet, la forme de la tête, de la queue, la longueur du corps, la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin) sous loupe binoculaire. Les populations de nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par  $dm^3$  ( $N/dm^3$ ) (Merny G et Luc M., 1969).

### **- Analyse statistiques des données**

L'analyse des populations de nématodes inféodés aux différentes cultures maraîchères a fait l'objet d'un traitement statistique à l'aide de l'analyse factorielle de correspondance (AFC) et de la classification hiérarchique ascendante (CAH) par le logiciel « PAST ». La fréquence et l'abondance a été établie selon le principe de Fortuner R et Merny G., (1973).

## **Résultats et discussions**

### **1. Inventaire et structure des nématodes phytophages des cultures maraîchères dans quelques stations de la wilaya de Tiaret**

#### **1.1. Inventaire des nématodes phytophages des cultures maraîchères**

##### **1.1.1. Densité globale des nématodes identifiés dans les échantillons composites et simples**

Notre travail a été réalisé dans 03 stations de la wilaya de Tiaret à vocation connue en cultures maraîchères à savoir Ksar Chellala, Rechaiga et Si Haoues. Les échantillons ont porté sur des prélèvements de sol (simple et composite) dans la rhizosphère des cultures maraîchères.

L'analyse nématologique a révélé la présence de 11 genres des nématodes dans l'échantillon simple de sol. Ils sont représentés par *Aphelenchus*, *Aphenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Rabtidis* et *Helicotylenchus*.

Le tableau 1 résume les différentes densités des taxons rencontrés dans les 02 échantillons composite et simple. Il s'avère d'après ces résultats que les densités des nématodes identifiés varient en fonction des stations prospectées. Les phytophages les plus représentés dans nos sites d'étude sont *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus*,

*Tylenchorhynchus* et *Tylenchus*. Ils ont été détectés dans plus de 50% des stations. Cependant, pour le reste des taxons (*Aphelenchoides*, *Psilenchus*, *Meloidogyne*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*) ; Ils sont limités à quelques sites (- de 50%).

Les densités les plus élevées sont enregistrées pour *Tylenchorhynchus* dans la station de Ksar Chellala (1940 N/dm<sup>3</sup>) et pour *Pratylenchus* à titre d'exemple dans cette même station ; avec une densité ne dépassant pas les 440 N/dm<sup>3</sup>.

Par ailleurs les résultats révèlent que la diversité varie d'un site à un autre et selon les deux modes d'échantillonnage. Par Ailleurs dans la station de Rechaigua les nématodes phytophages sont maintenues à des niveaux de densités relativement faibles, le taxa le plus représenté est le genre *Ditylenchus* avec des densités comprises entre 260 à 60 N/dm<sup>3</sup> et ceux pour l'ensemble des cultures prospectées dans cette station.

Au niveau de la station Si Haoues nos investigations ont portées sur un seul type de cultures légumineuses d'une grande superficie de lentilles qui semblent être indemnes de toutes infestations nématologiques, seul le genre *Ditylenchus* a été collecté en nombre variant entre 160 à 60 N/dm<sup>3</sup>

respectivement pour l'échantillon composite et simple.

**1.1.2. Densité globales des nématodes identifiés dans la station Rechaigua**

**1.1.2.1. Cas de l'échantillon composite**

Les résultats du prélèvement composite révèlent la présence de 10 genres de nématodes, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus* *Helicotylenchus*, et le genre *Rabtidis* (figure1 et tableau 1).

Les fortes populations sont observées pour le genre *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, avec des densités de 1780 N/dm<sup>3</sup>, 440 N/dm<sup>3</sup>, 180 et 184N/dm<sup>3</sup> respectivement dans les cultures de tomates, poivron sur tomate et poivron. Pour les genres : *Rabtidis*, *Aphelenchus* et *Helicotylenchus*, nous avons enregistré des densités respectives 120 N/dm<sup>3</sup> sur tomate et de 60 N/dm<sup>3</sup>, sur poivron et 20 N/dm<sup>3</sup> sur tomate et poivron. Pour le genre *Pratylenchus* les densités sont de l'ordre de 80 N/dm<sup>3</sup> sur culture de poivron.

**1.1.2.2. Inventaire et densités globales des nématodes phytophages dans trois localités de la région de Tiaret**

**Tableau 1. Densités (N/dcm<sup>3</sup>) des nématodes libres dans le sol échantillonné dans la région de Tiaret.**

Stations	Culture en place	Type d'échantillonnage	Nombre total de nématodes	Différents genres de nématodes											
				<i>Aphelenchus</i>	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Ditylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Psilenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Cephalobus</i>	<i>Dorylaimus</i>	<i>Rabtidis</i>	<i>Helicotylenchus</i>
Ksar Chellala	Oignon	Composite	3600	260	0	200	0	0	60	0	20	760	440	60	0
		Simple	3900	380	0	160	20	0	200	100	20	640	120	0	0
	Fève	Composite	8460	40	0	120	0	140	200	520	40	120	200	40	60
		Simple	16640	60	0	160	0	0	440	1940	0	0	140	460	40
	Ail	Composite	2100	480	0	120	80	0	180	140	0	400	180	20	0
		Simple	2700	300	0	20	60	0	120	60	0	920	200	120	0
Rechaigua	Tomate	Composite	2500	0	0	0	140	0	0	0	0	1788	440	120	20
		Simple	3280	120	0	260	80	0	0	0	0	2800	20	0	0
	Oignon (Parcelle1)	Composite	260	0	0	40	20	0	0	0	0	160	40	0	0
		Simple	1120	40	0	140	40	0	0	0	0	560	340	0	0
	Oignon (Parcelle2)	Composite	560	0	0	120	0	0	0	0	0	340	100	0	0
		Simple	640	20	0	120	60	0	0	20	0	320	120	0	0
	Poivron (Parcelle3)	Composite	400	0	0	60	20	0	0	0	0	280	40	0	0
		Simple	540	40	0	60	120	0	0	0	0	180	120	20	0
	Poivron (Parcelle4)	Composite	1080	60	0	180	20	0	40	140	0	360	280	0	0
		Simple	1360	180	0	180	140	0	80	60	0	560	140	0	20
Si El Haoues	Lentilles	Composite	1120	240	0	140	0	0	0	0	0	580	160	0	0
		Simple	800	0	0	60	0	0	0	0	0	660	60	20	0

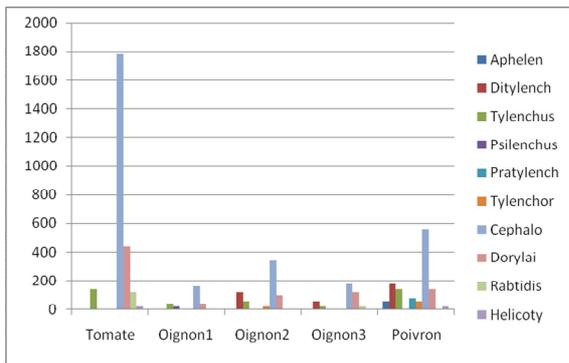


Figure 1. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Rechaiga.

1.1.2.3. Densité globale des nématodes identifiés dans la station Rechaiga.

- Cas de l'échantillon simple

L'examen de la figure ci-après montre une forte dominance du genre *Cephalobus* avec une densité de 2800 N/dcm<sup>3</sup> sur culture de tomate. Le genre *Dorylaimus* vient en 2ème position soit une densité de 340 N/dcm<sup>3</sup> sur culture d'oignon (parcelle 1), le genre *Ditylenchus* avec une densité de 260 N/dcm<sup>3</sup> sur culture de tomate, le genre *Aphelenchus* est représenté exclusivement sur culture de tomate avec une densité de l'ordre de 120 N/dcm<sup>3</sup>.

Quant aux autres genres ils sont représentés par de faibles densités comme *Tylenchus* et *Pratylenchus*, respectivement avec des densités 80 et 20 N/dcm<sup>3</sup> sur culture de tomate et oignon (parcelle 2).

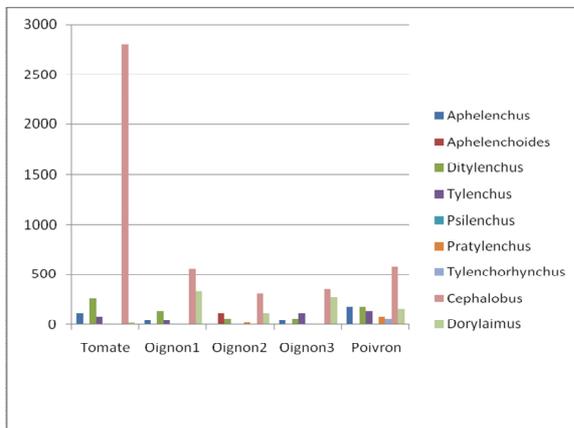


Figure 2. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Rechaiga.

L'analyse des dendrogrammes (figure 3) permet d'identifier trois groupes pour les deux types d'échantillonnage « le composite et le simple », mais les groupes de ces derniers ne sont pas similaires. Pour les échantillons composites le groupe 1 (G1) rassemble essentiellement les deux stations de cultures d'oignons « parcelle 2 et 3 » ainsi que la parcelle de tomate avec la présence de 05 taxons de nématodes particulièrement les genres suivants : *Tylenchus*, *Dorylaimus*, *Helicotylenchus*, *Cephalobus* et *Rabtidis*.

Le groupe 2 à (G2) est formé seulement par le genre *Psilenchus* associé à la culture d'oignon parcelle 1. Quant au groupe 3 (G3), on note la présence de 04 genres représenté par : *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus* et *Pratylenchus* sur un seul type de culture qui est le poivron.

L'analyse de la figure 4, permet de distinguer 03 groupes qui sont similaires à ceux obtenus par la classification hiérarchique, et ceux pour les échantillons composites et les simples.

L'AFC des groupes composites permet de dégager les groupes suivants : Groupe (1) G1 engendre les genres *Tylenchus*, *Dorylaimus*, *Cephalobus*, *Helicotylenchus* et *Rabtidis* sur cultures suivantes Oignon (parcelle 2 et 3) et Tomate.

Le Groupe (2) G2 est constitué exceptionnellement par le genre *Psilenchus* sur culture d'oignon uniquement dans cette culture et ceux pour les deux techniques d'échantillonnage adoptées simple et composite.

Quant au Groupe (3) G3 est formé par 04 genres *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus*, *Pratylenchus* et *Ditylenchus* uniquement sur culture de poivron.

Les groupes dégagés sont comme suit : Groupe (1) G1 représenté par *Aphelenchoïdes* et *Cephalobus* uniquement sur les trois parcelles d'oignon (1, 2 et 3).

Le Groupe (2) G2 formé par 05 genres *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Tylenchorhynchus* et *Dorylaimus* culture de tomate.

Le Groupe (3) G3 est représenté par *Pratylenchus*, *Psilenchus* sur culture de poivron.

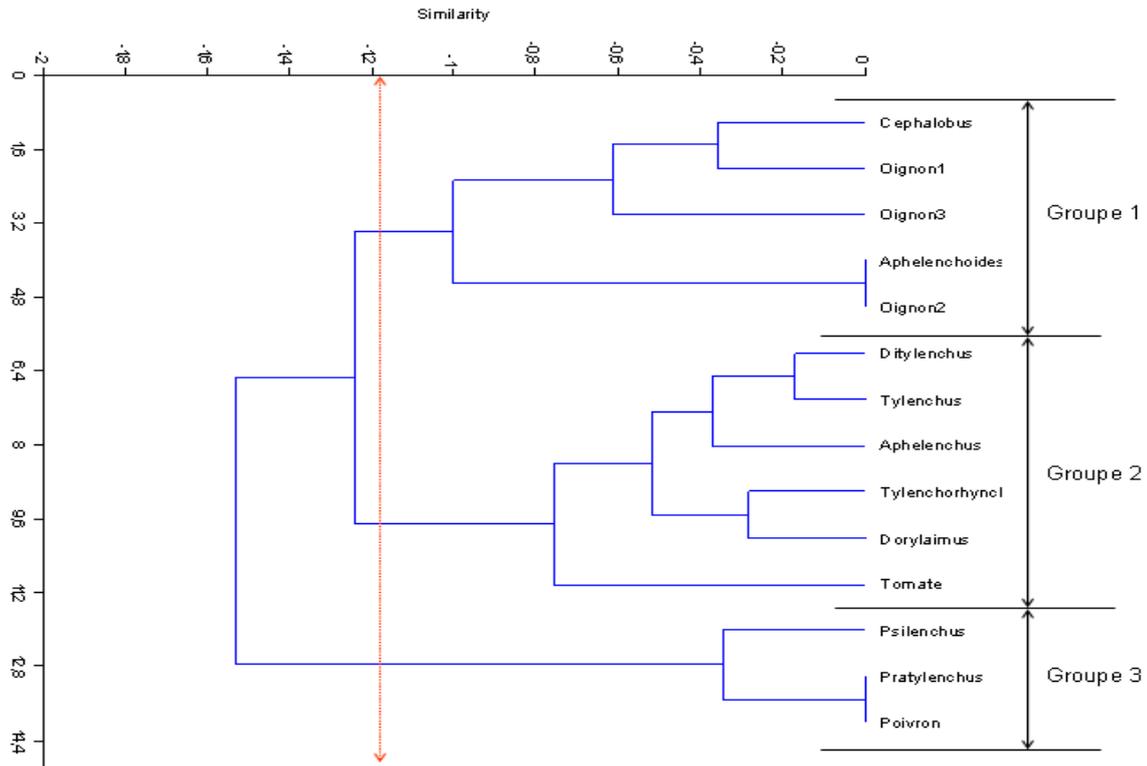


Figure 3. Dendrogramme de la classification des genres de nématodes inventoriés en fonction des cultures dans la station de Rechaiga.

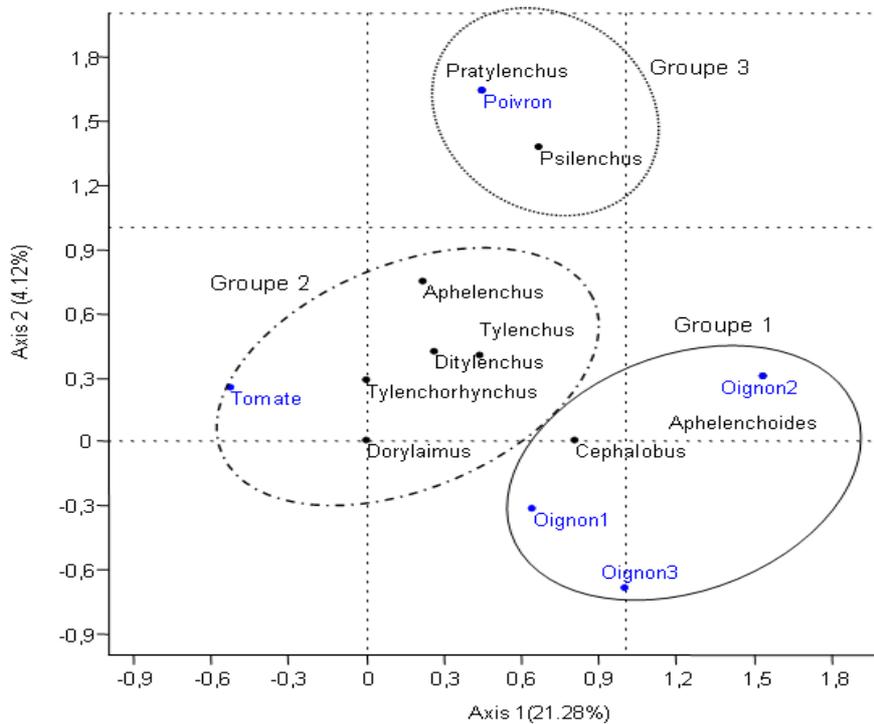


Figure 4. Disposition des différents genres de nématodes inventoriés selon les axes 1 et 2 en fonction des cultures dans la station de Rechaiga.

**1.1.2.4. Densité globale des nématodes identifiés dans la station Ksar Chellala**

**- Cas de l'échantillon composite**

Les résultats représentés dans la figure ci-dessous montrent que le genre *Cephalobus* est prédominant

avec une densité de l'ordre de 760 N/dcm<sup>3</sup> sur culture d'oignon, suivi par le genre, *Tylenchorynchus* 580 N/dcm<sup>3</sup> sur fève.

La culture d'ail présente deux genres de nématodes à savoir *Aphelenchus* et *Rabtidis* 480 N/dcm<sup>3</sup> avec des

densités moyennes respectives de 480 N/dcm<sup>3</sup> et 460 N/dcm<sup>3</sup>.

Le genre *Dorylaimus* est fréquent culture d'oignon avec une densité de 440 N/dcm<sup>3</sup>, quant aux genres

*Ditylenchus*, *Tylenchus* sur cultures d'ail avec des densités respectives 220 et 80, N/dcm<sup>3</sup>; par ailleurs sur culture de fève on note la présence d'*Helicotylenchus* et *Aphelenchus* 60 et 40 N/dcm<sup>3</sup>.

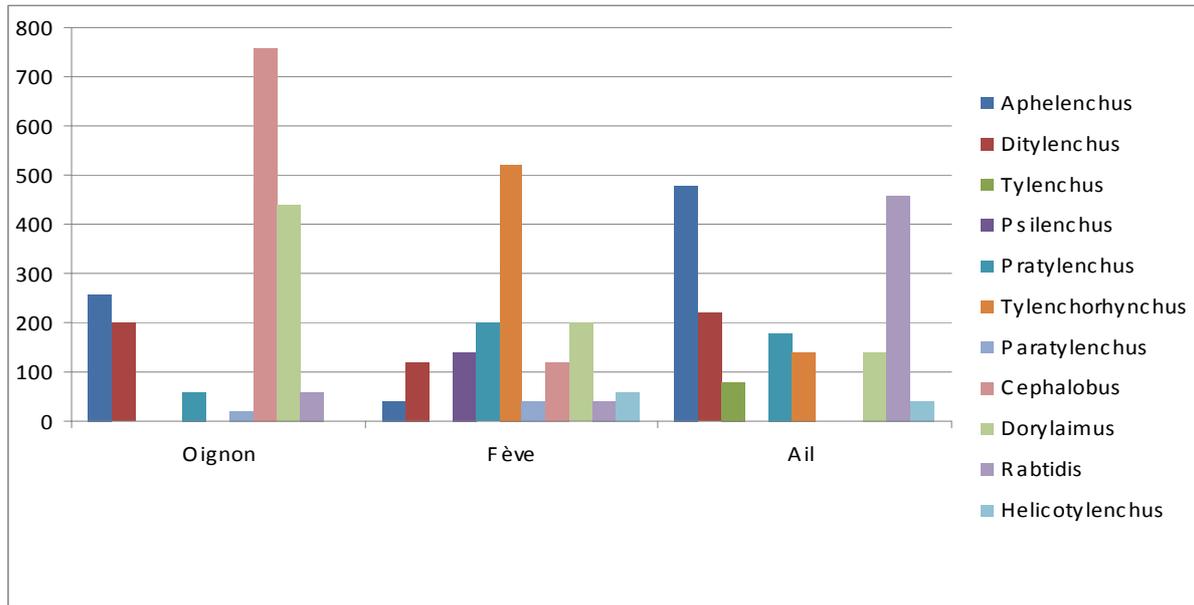


Figure 5. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Ksar Chellala

- Cas de l'échantillon simple.

Les prélèvements de ce type d'échantillonnage permettent de dégager les genres suivants en importance en densités, et qui sont représentés principalement par *Tylenchorhynchus* avec une densité de 1940 sur culture de fève suivi par *Cephalobus* 920 N/dcm<sup>3</sup> sur cultures d'ail.

Sur Fève on observe les genres: *Rabtidis* et *Pratylenchus* avec des densités de 460 et 440920

N/dcm<sup>3</sup> respectivement. Par ailleurs on note deux genres sur cultures d'oignon à savoir *Aphelenchus* et *Ditylenchus* avec 380 et 160920 N/dcm<sup>3</sup> respectivement.

Les faibles densités sont représentées essentiellement par *Tylenchus*, *Helicotylenchus* et *Pratylenchus* avec des densités décroissantes respectivement 60,40 et 20920 N/dcm<sup>3</sup> sur cultures.

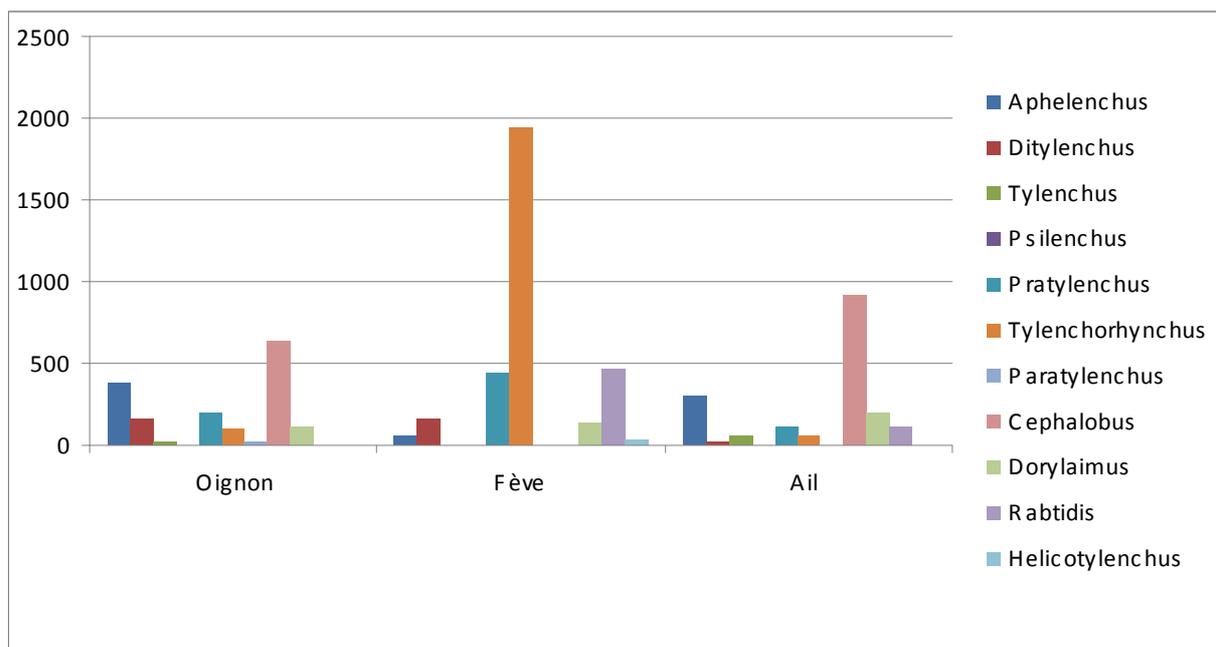


Figure 6. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Ksar Chellala.

Sur la base des distances Euclidienne et par rapport à une similarité de 38,37% selon l'axe 1 et 2,13%

selon l'axe 02. La classification a donné 03 groupes bien distincts et ceux pour e les deux types d'échantillonnage composite et simple (figure 7 et 8).

Pour les échantillons composites le groupe 1 (G1) rassemble essentiellement la culture d'oignons, avec la présence de 04 taxons de nématodes particulièrement les genres suivants : *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Cephalobus* et *Dorylaimus*.

Le groupe 2 à (G2) est formé seulement par le genre *Tylenchus* et *Rabtidus* associé à la culture d'ail. Quant aux groupe 3 (G3), on note la présence de 05 genres représenté par : *Pratylenchu*, *Helicotylenchus* *Tylenchorenchus* *Paratylenchus* et *Psilenchus*, sur fève.

Pour les échantillons simples on distingue 03 groupes bien distincts des précédents.

Le Groupe (1) G1 formé par 03 genres *Tylenchorynchus*, *Aphelenchus* et *Cephalobus* sur Oignon.

Le Groupe (2) G2 formé par *Pratylenchus* et *Tylenchus* sur Ail, alors que le Groupe (3) G3 est représenté par *Ditylenchus*, *Psilenchus*,

*Pratylenchus*, *Rabtidis*, *Dorylaimus* et *Helicotylenchus* sur fève.

L'analyse de l'AFC des groupes composites permet de dégager les groupes suivants : Groupe (1) G1 engendre les genres *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Cephalobus* et *Dorylaimus*.

Le Groupe (2) G2 est constitué exceptionnellement par 02 genres sur culture d'ail nu.

Quant au Groupe (3) G3 est formé par 05 genres *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus* et *Paratylenchus* et *Psilenchus* sur culture de fève.

Pour le 2ème type d'échantillonnage simple on distingue 03 groupes différents.

Les groupes dégagés sont comme suit : Groupe (1) G1 représenté par *Tylenchorynchus*, *Aphelenchus* et *Cephalobus* uniquement sur cultures d'oignons.

Le Groupe (2) G2 formé par 02 genres *Paratylenchus* et *Tylenchus* sur culture d'ail.

Le Groupe (3) G3 est représenté par 06 taxons *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Ditylenchus*, *Rabtidis* *Dorylaimus* et *Helicotylenchus* sur culture de fève.

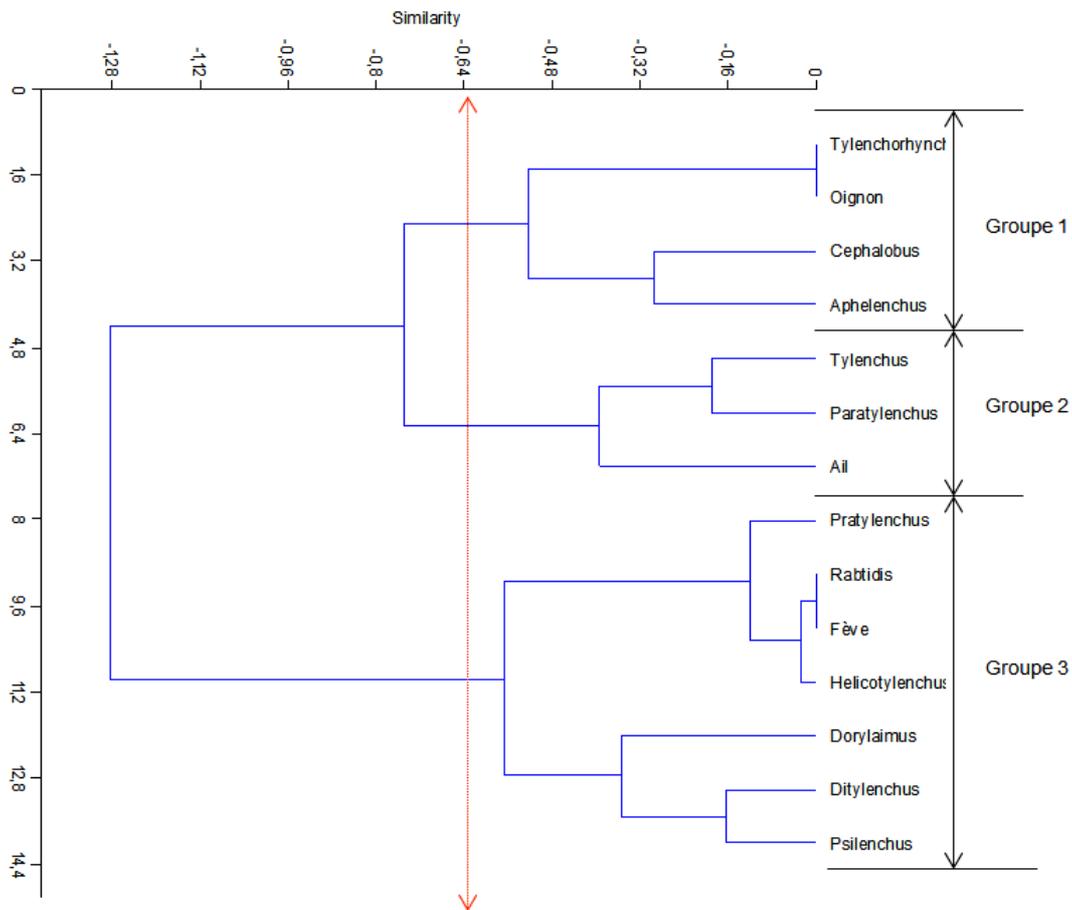
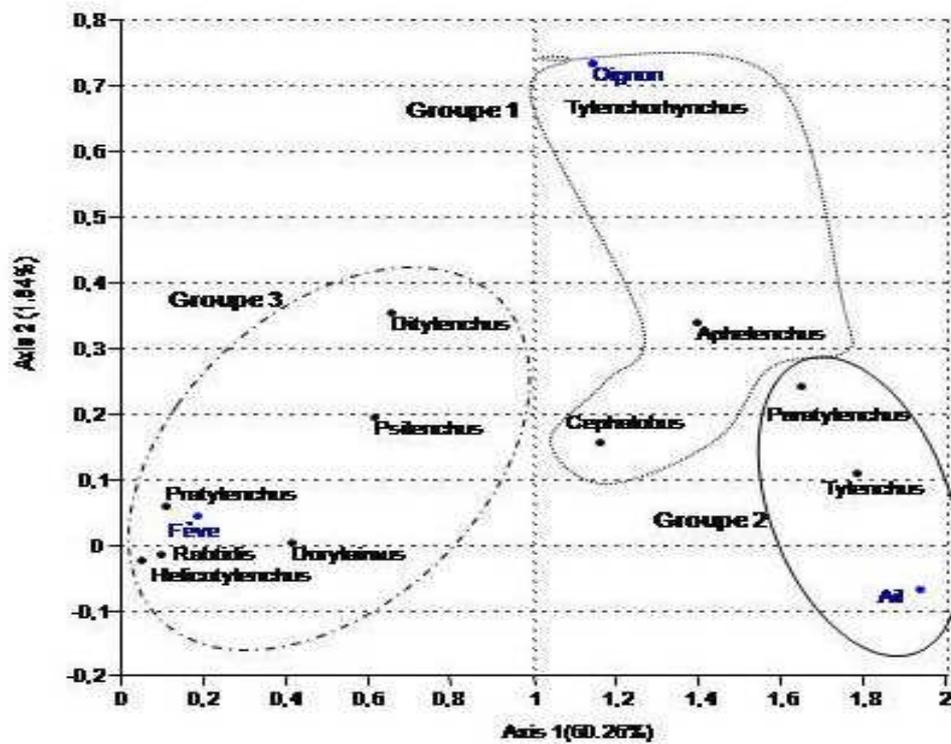


Figure 7. Dendrogramme de la classification des genres de nématodes inventoriés en fonction des cultures dans la station de Ksar Chellala.



Fi

Figure 8. Disposition des différents genres de nématodes inventoriés selon les axes 1 et 2 en fonction des cultures dans la station de Ksar Chellala.

3.1.1.5. Densité globale des nématodes identifiés dans la station Si Haoues.

• Cas de l'échantillon composite

Sur cette station seule une seule culture a été prise en échantillonnage en raison de la grande superficie consacrée à cette culture. L'examen de l'histogramme suivant révèle la présence de 04 genres important au niveau de ce type d'échantillonnage composite (figure 9) et sont comme suit : *Cephalobus* 580 N/dcm<sup>3</sup>, *Aphelenchus* 240 N/dcm<sup>3</sup>, *Ditylenchus* 140 N/dcm<sup>3</sup> et *Dorylaimus* 160 N/dcm<sup>3</sup>

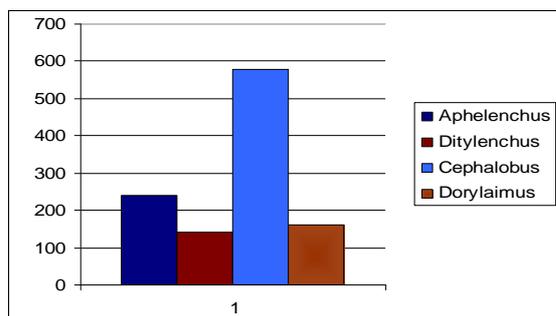


Figure 9. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Si El Haoues.

• Cas de l'échantillon simple

Pour les échantillons simples il est presque similaire au précédent seulement on note l'absence du *Aphelenchus* qui sera remplacé par le genre *Rabtidus* avec une densité relativement faible soit 20 N/dcm<sup>3</sup> seulement (figure 10).

Le genre le plus important est constitué par *Cephalobus* 660 N/dcm<sup>3</sup>, *Ditylenchus* et *Dorylaimus* 60 N/dcm<sup>3</sup>.

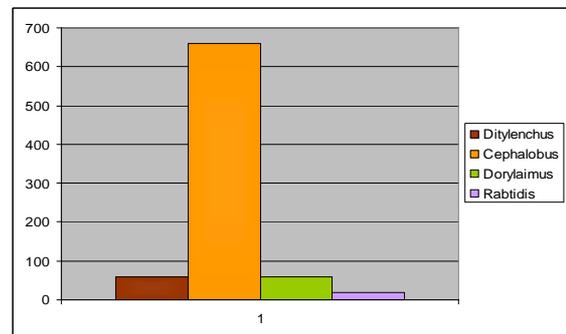


Figure 10. Densité des populations des nématodes au niveau de la localité de Si El Haoues.

4. Discussion

La réalisation de cette étude nous a permis de recenser onze genres de nématodes libres « phytophages et non phytophages » dans les sols maraichers distribués aussi bien dans les différentes stations maraichers de la wilaya de Tiaret. Ils sont représentés par: *Aphelenchus*, *Aphenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylaimus*, *Rabtidus* et *Helicotylenchus*. Les résultats obtenus sur l'inventaire des nématodes parasites des cultures maraichères rejoignent d'un point de vue les espèces rencontrées ceux de Netstcher C et Luc M., (1974).

L'effectif total le plus élevé de nématodes phytophages enregistré au cours de cette étude est observé ( $16640 \text{ N/dm}^3$ ) réparti comme suit ;

Nos observations ont montrés la présence de genres les plus représentés, tel que *Cephalobus* avec une densité de  $2800 \text{ N/dm}^3$ , *Dorylamus*, avec une densité de  $440 \text{ N/dm}^3$  *Ditylenchus* avec une densité de  $260 \text{ N/dm}^3$  et *Aphelenchus* avec une densité de  $480 \text{ N/dm}^3$ .

Le genre *Cephalobus* et *Dorylamus* sont les genres les plus représentatifs dans les deux régions étudiées. En revanche on note une absence totale du genre *Meloidogyne* et *Heterodera* bien que ces deux régions sont à vocation céréalières. L'abondance et la fréquence de ce genre sur cultures maraichères du Niger (Diongue A., 1996). Par ailleurs, les populations de *Pratylenchus* se sont montrées importantes dans les deux régions, dans la station de Ksar Chellala cependant leurs densités ont atteint  $440 \text{ N/dm}^3$ . Par contre, ils ont atteint que  $160 \text{ N/dm}^3$  dans la station d'Ain Ouassara dans la région de Djelfa. La fréquence de ce genre avec un taux de 33,3% a été signalé dans les sols maraichers du Sénégal (Diongue A., 1996). Par contre, des études réalisées sur bananier au Burkina Faso (Sawadogo A et al 1993) et au Côte d'Ivoire (Fargette M et Quenhervé P., 1988) ont pu montrer que ce genre se développe faiblement sur cette culture. *Pratylenchus thornei* était l'espèce dominante dans le sol et dans les racines du blé des zones arides d'Israël. Ce qui pourrait expliquer sa présence dans la plaine, en région céréalière (Orion D et al., 1984).

Le genre *Ditylenchus* a présenté des densités élevées dans station de Ksar Chellala dans la région de Tiaret, ces dernières ont atteint les  $260 \text{ N/dm}^3$  sur plantations d'oignons. Par contre dans la station d'Ain Ouassara sur fèves, ils sont estimés à  $600 \text{ N/dm}^3$ .

Quant au genre *Aphelenchus* il a été signalé dans les deux régions avec des densités de  $480 \text{ N/dm}^3$  dans la station de Ksar Chellala, et de  $200 \text{ N/dm}^3$  dans la station d'Ain Ouassara sur cultures de fèves.

Pour le genre *Tylenchorhynchus*, il a été enregistré une densité sur fèves de  $1940 \text{ N/dm}^3$  dans la localité de Ksar Chellala, celle d'Ain Ouassara sur petit pois étant de l'ordre de  $120 \text{ N/dm}^3$ . D'autre part, les investigations menées sur tomate respectivement en Mauritanie et au Sénégal ont décelés la présence de *Tylenchorhynchus* (Netstcher C et Luc M., 1974 ; Diongue A., 1996). Il est admis que ces nématodes phytophages sont les parasites notoires dans les agro écosystèmes. Ils ont un effet néfaste sur la croissance des plantes et leurs rendements (Verschoor B.C et al ; 2001).

L'utilisation des indices écologiques de structures tel qu'il a été décrits précédemment par l'utilisation de la fréquence et l'abondance a permis de classer les nématodes phytophages en deux groupes dans les sites prospectés.

Les nématodes peu abondants et fréquents, ces derniers sont des parasites actifs des cultures maraichères. Ils sont rencontrés dans les deux localités, sur différents types de sol mais avec des niveaux de populations faibles. Les nématodes peu abondants et peu fréquents, considérés des parasites mineurs. Leurs parasitismes sur cultures maraichères semblent moins importants que pour le premier groupe. Ces espèces sont observées que rarement et en nombre trop faible pour avoir une importance économique quelconque citons, *Tylenchorhynchus* dans la localité de Ksar Chellala avec une densité de  $1940 \text{ N/dm}^3$ . Le calcul de l'indice de diversité de Shannon Weaver permis de confirmer que la nématofaune est assez diversifiée au niveau des deux régions étudiées.

Quant à l'équirépartition, elle montre qu'il existe un certain équilibre entre les espèces des biotopes étudiés, à l'exception du genre *Psilenchus* présent uniquement sur culture de fèves à la station de Ksar Chellala et absent au niveau des autres stations de la région. En ce qui concerne la diversité au niveau des stations. Nous enregistrons une nématofaune plutôt diversifiée. Pour l'équirépartition les valeurs tendent vers 1, cela veut dire qu'il existe un certain équilibre entre les espèces retrouvées dans ces biotopes étudiés.

## Conclusion

Les résultats de cette étude ont révélé diverses espèces des nématodes associées aux cultures maraichères dans la steppe Algérienne notamment la wilaya de Tiaret et de Djelfa. Nous avons dénombré onze genres des nématodes phytophages représentés par : *Aphelenchus*, *Aphenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Cephalobus*, *Dorylamus*, *Rabtidis* et *Helicotylenchus*.

Les densités de ces nématodes varient selon les sites et le mode d'échantillonnage ainsi que la nature du sol.

Les *Cephalobus*, *Dorylamus*, *Ditylenchus*, et *Aphelenchus* sont les plus fréquents et les plus abondants dans les trois stations d'études. Ces taxons semblent s'adapter à différents types de sols maraichers. Leur existence peut être sujette à d'importants dégâts sur les cultures installées. Par ailleurs l'utilisation des indices écologiques de structure (Fréquence et Abondance) classe les nématodes en 04 groupes.

- Nématodes abondants et fréquents, dangereux pour les cultures maraichères.
- Nématodes peu abondants et fréquents, moins nuisibles et s'adapte à différents types de sol
- Nématodes abondants et peu fréquents, leur présence dans certains sols, peuvent être dangereux pour les cultures maraichères.

- Nématodes peu abondants et peu fréquents, se rencontrent occasionnellement leurs densités sont faibles et sont très peu ou pas dommageables. Les cultures maraîchères semblent ne pas être leurs hôtes spécifiques.

A l'issue de cette étude, il nous paraît important de conseiller aux maraîchers, l'application d'une rotation adéquate, ou l'utilisation de jachères ou des variétés résistantes qui peuvent constituer une alternative simple et efficace contre les espèces de nématodes phytophages dans ces régions peu infestées afin d'éviter des phénomènes d'adaptations et de résistance.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre et développer ce travail par l'évaluation des corrélations entre les différents genres et mettre en évidence l'agressivité des uns par rapport aux autres sur les cultures maraîchères en vue d'une meilleure gestion intégrée de ces parasites.

### **Références bibliographiques**

- Benhamou F., 1990.** Les films plastiques pour la couverture des abris serres et le paillage du sol en Algérie. 2eme séminaire internationale de la plasticulture, Alger, pp.1-9.
- Dalmasso A., 1966.** Méthode simple d'extraction des nématodes du sol. Rev. Ecol. Biol. Sol, 3, pp. 473-478.
- De Guiran G., 1983.** Nématodes, les ennemis invisibles. Les nématodes parasites des cultures en pays tempéré. Ed. La littorale, S. A. Beziers, 40 p.
- Diongue A., 1996.** Initiation à la nématologie: application aux cultures maraîchères, Dép. Formation en protection des végétaux, centre AGRHYMET, Niamey, Niger, 52p.
- El-Kebiri M., 1993.** Contribution à l'étude de l'état d'infestation des cultures maraîchères sous serres par les Meloidogyne dans quelques régions littoral Algérois. Etude de la répartition géographique des *Meloidogyne spp*, Mémoire d'ingénieur, Faculté Agro-vétérinaire, Université de Blida, 53p.
- Fargette M. et Quenherve P., 1988.** Populations of nematodes in soils under banana, c.v.Poyo., in the Ivory coast 1.The nematofauna occurring in the banana producing areas. Revue nematol., 11(2) : 239-244.
- Fortuner R & Merny G., 1973.** Les nématodes parasites des racines associées au riz en Basse - Casamance (Sénégal) et en Gambie. Cahier ORSTOM, Série Biologique, 21: 3-20.
- Jacob J.J. et Middepiats W.C.T., 1988.** Fascicule de détermination des principaux nématodes phytparasites au stéréoscope. Cours de nématologie. TSP, Vol.2, Niamey, Niger, 175p.
- Merny G. et Luc, M., 1969.** Les techniques d'évaluation des populations de nématodes dans le sol. In : Lamotte & Bourlière- Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux dans les milieux terrestres. Ed, Masson & Cie, Paris : 257-292.
- Netstcher C et Luc M., 1974.** Nématodes associés aux cultures maraîchères en Mauritanie. Agronomie Tropicale. Extrait du Vol XXIX, N° (6 et 7) : 697-701.
- Netstcher C et Luc M., 1974.** Nématodes associés aux cultures maraîchères en Mauritanie. Agronomie Tropicale. Extrait du Vol XXIX, N° 6-7, pp. 697-701.
- Orion D., Amir J. et Krikun J., 1984.** Field observations on *Ptychocheilus thornei* and its effects on wheat under arid conditions. Revue Nématol., 7 (4), pp.341-345.
- Sawadogo A., Thio B., Konafe Y.A. et Kiemele S., 1993.** Les nématodes parasites du bananier dans l'Ouest du Burkina Faso. INFOMUSA-Vol 10 (2) : 28-29.
- Scotto La Massese, J.C., 1986.** Influence des caractéristiques bioécologiques des milieux sur la distribution des nématodes telluriques. Bull. Rech. Agro. Gembloux, N°2: 1255-272.
- Statistique Agricole Superficie et Production., 2004.** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Série "B", 11p.
- Statistique Agricole Superficie et Production., 2005.** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Série "B", 11p.
- Statistiques Agricoles du Ministère de l'Agriculture., 2007, 18p.**
- Verschoor B.C., De Goede R.G.M., de Hoop J.W. et De Vries F.W., 2001.** Seasonal dynamics and vertical distribution of plant-feeding nematode communities in grasslands. Pedobiologia, 45: 213-233.

## Analyse de l'impact des fluctuations climatiques sur l'occupation de l'espace dans la commune d'Ain El Hadjar (Saïda, Algérie)

LABANI Abderrahmane<sup>1\*</sup>, BENABDELI Kheloufi<sup>2</sup>, TERRAS Mohamed<sup>1</sup> et ADDA-HANIFI Nadia Nora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Ressources Hydriques et Environnement, Université de Saïda.

<sup>2</sup>Laboratoire Géo-Environnement, Université de Mascara.

\*Auteur correspondant : [ab\\_labani@yahoo.fr](mailto:ab_labani@yahoo.fr)

**Résumé :** L'occupation des espaces restent encore tributaire des précipitations dans les zones semi-arides malgré leurs fluctuations. C'est surtout le domaine agricole qui subit tous les aléas climatiques d'autant plus que les précipitations ont tendance à une baisse appréciable.

Analyser la dynamique de l'occupation des espaces entre deux périodes à savoir 1913-1938 et 1978-2010 permet d'apprécier la tendance de l'évolution. Les résultats obtenus soulignent la régression de l'espace forestier qui passe de 16500 ha à 15500 ha alors que l'espace agricole augmente de 1700 ha tandis que la superficie de l'espace pastoral connaît une augmentation de 600 ha.

Les fluctuations des précipitations ne semblent pas agir sur la superficie puisque la politique agricole encourage la pratique agricole et pastorale mais c'est sur les spéculations que les précipitations agissent.

**Mots clés :** Précipitations, occupation des sols, climat, Ain El Hadjar.

**Abstract:** The activity (occupation) of spaces remain still dependent precipitation in the semi-arid zones in spite of their fluctuations. It is especially the agricultural domain which undergoes all the climatic hazards especially as the precipitation tend to a considerable reduction.

To analyze the dynamics of the activity (occupation) of spaces between two periods to know 1913-1938 and 1978-2010 allows to appreciate (estimate) the trend (tendency) of the evolution. The obtained results (profits) underline the regression of the forest space which crosses (spends) 16500 ha in 15500 ha while the agricultural space increases by 1700 ha whereas the surface of the pastoral space knows an increase of 600 ha. The fluctuations in the precipitation do not seem to act on the surface because the agricultural policy encourages the agricultural and pastoral practice but it is on the speculations that the precipitation act.

**Keywords:** Precipitation, soil occupation, climate, Ain El Hadjar.

**ملخص :** استغلال المساحات لا تزال تعتمد على تساقطات الأمطار في المناطق شبيهة الجافة بالرغم من تقلبات المناخ. خاصة أن القطاع الزراعي الذي يعاني من جميع الظروف الجوية خصوصا مع الانخفاض الكبير في تساقطات الأمطار.

تشير نتائج تحليل ديناميكيات استغلال المساحات بين فترتي 1913-1938 و 1978-2010 التي يتم استخدامها لتقييم اتجاهات التطور استغلال هذه المساحات إلى تراجع مساحة الغابات التي تمر 16500 هكتار 15500 هكتار في حين أن منطقة زراعية من 1700 هكتار بينما يزداد مجال المناطق الرعوية من زيادة قدرها 600 هكتار .

لا تظهر تقلبات في تساقطات الأمطار على التصرف على المساحات بل تشجع السياسات الزراعية و الممارسة الزراعية والرعية على تكهنات. **الكلمات المفتاحية :** استغلال التربة، الأمطار، المناخ، عين الحجر.

### Introduction

L'occupation des sols en Algérie reste assez tributaire des précipitations puisque l'agriculture est surtout pluviale. Dans la commune d'Ain El Hadjar, zone assez représentative de la région ouest où les précipitations ne dépassent pas les 350 mm avec un régime pluviométrique du type AHPE. La problématique de la faiblesse des rendements des spéculations agricoles reste encore tributaire des précipitations et de leur répartition dans le temps. Analyser la relation entre les précipitations et

l'occupation des sols permet d'appréhender le concept de choix de spéculations adaptées aux fluctuations des précipitations.

Dans la commune d'Ain El Hadjar, comme dans toute l'Algérie, les espaces restent peu maîtrisés pour diverses raisons, dont la plus déterminante est sans aucun doute l'absence d'une identification qui permette leur classification, base de la mise en place d'une politique d'aménagement. L'utilisation des espaces n'obéit à aucune règle agronomique ou

écologique et se fait essentiellement par tradition ; elle reste généralement tributaire des précipitations qui justifient une large pratique de la céréaliculture offrant une assurance en matière de production de biomasse verte et sèche nécessaire à l'alimentation des troupeaux. L'élevage constitue en effet dans la commune d'Ain El Hadjar une activité dominante dont l'impact est déterminant sur l'économie locale. La présente situation découle également d'une succession de structurations et restructurations imposées plus par des visions théoriques et politiques que par les données physiques, climatiques, humaines et socio-économiques.

La carence en connaissance des facteurs du milieu de chaque espace et l'absence de capitalisation des expériences et des études faites, n'ont pas permis la mise en place d'une règle d'aménagement et de gestion claire et soutenue. Le résultat se traduit par une dégradation et une dislocation des espaces à l'échelle locale avec les aspects potentialités, facteurs du milieu, rentabilité, équilibre écologique,

occupation rationnelle totalement ignorés. L'absence d'institution chargée de coordonner les opérations d'aménagement et d'exploitation des espaces selon des règles bien définies s'est soldée par une succession de tentatives dont l'échec est constant. Cette commune reste assez représentative d'une partie importante de la steppe algérienne qui est un ensemble naturel couvrant plus de 16 millions d'hectares. Elle présente les mêmes caractéristiques géographiques, écologiques et socio-économiques et constitue une référence permettant de comprendre la gestion de cet espace fragilisé par le climat et l'action de l'homme.

## Matériel et méthodes

### 1. Caractérisation écologique de la zone

La commune d'Ain El Hadjar (Saida) se situe à 190 km du littoral oranais et couvre une superficie de 448 km<sup>2</sup> et est encadrée au sud par les hautes plaines steppiques et au nord par l'Atlas du Tell oranais (Figure 1).

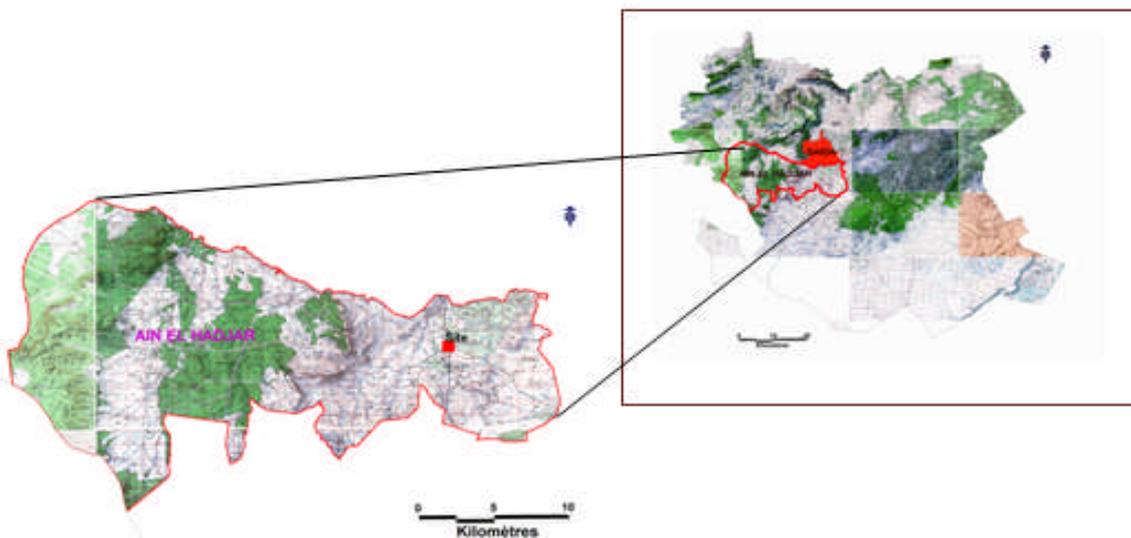


Figure 1. Situation de la commune d'Ain-El-Hadjar.

#### 1.1. Localisation dans la wilaya

La commune d'Ain El Hadjar se situe dans la partie sud de la wilaya est se caractérise par sa vocation

agro-sylvo-pastorale occupant respectivement 21000, 16000 et 6000 ha.

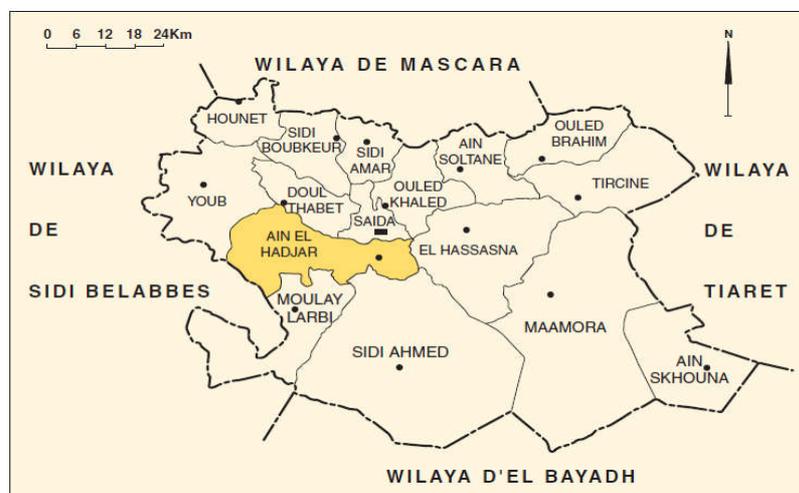


Figure 2. Localisation de la commune d'Ain El Hadjar.

## 1.2. Orographie

En matière d'orphographie, deux grands ensembles topographiques dominent : les plateaux à l'est avec une altitude variant de 900 à 1300 m et une zone montagneuse à l'ouest où culminent les djebels d'El Aoun (1220 m), El Assa (1228 m) et El Hadid (1301 m). La classe des pentes entre 0 et 10 % totalise 70 % de la superficie totale, ce qui confère à la commune un relief particulièrement plat offrant de larges possibilités d'utilisation.

La carte d'occupation des sols confirme l'importance de l'espace à vocation agricole suivi par l'espace forestier où dominent des peuplements de pin d'Alep et des formations basses dégradées de chêne-vert.

## 1.3. Sols

Les sols de la commune sont dépendants de la morphologie topographique et se classent comme suit selon la SATEC :

- **Les versants** : occupés par des sols minéraux bruts comportant très peu d'éléments friables, à l'origine de sols bruns calcaires ou rouges fersialitiques ainsi que par des sols à dominance argileuse, peu calcaires et isohumiques sur les versants à formation argilo-gréseuse ;

- **Les dépressions et cuvettes** : les sols calcimagnésiques dominent, caractérisés par une forte proportion de sable dans leur horizon superficiel ;

- **Plateaux** : sols assez diversifiés formant une mosaïque où se distinguent des sols calcimagnésiques, minéraux bruts, fersialitiques et bruns calcaires ;

- **Terrasses et plaines alluviales** : sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial, localement hydromorphe et des sols bruns calcaires.

## 1.4. Hydrologie

Les ressources en eau se caractérisent par la présence de deux principaux bassins-versants m8 avec un écoulement vers le nord, ceux des oueds Tebouda et Bouatrous. Les ressources en eau mobilisable pour la population et l'agriculture se résument à 16 sources naturelles réparties à travers le territoire de la commune avec un débit variant entre 0,5 et 30 L/s et de deux forages assurant un débit moyen de 42 L/s.

## 1.5. Climat et bioclimat

Le climat est du type méditerranéen semi-aride où les moyennes des précipitations annuelles, avec 436 mm entre 1913 et 1938 (SELZER, 1946) et seulement 357,55 mm entre 1978 et 2010 (O.N.M, 2011) laissent apparaître une différence négative de l'ordre de 78,45 mm. Cette différence a été également soulignée par plusieurs auteurs (I.T.G.C, 1998 et Mederbel, 1995) qui se sont intéressés à l'étude des facteurs climatiques de la zone (Figures 2,3 et 4) et qui comparent les précipitations, les températures et les moyennes mensuelles de l'évapotranspiration des deux périodes 1913-1938 et 1978-2010 confirmant une fluctuation climatique et une nette tendance à l'aridité.

Entre les deux périodes 1913-1938 et 1978-2010, les gelées restent assez stables, et sont essentiellement concentrées sur les mois de décembre, janvier, février et mars avec une moyenne de 6 à 10 jours par mois, causant souvent des dégâts importants aux cultures pérennes et annuelles. Le nombre de jours de sirocco passe d'une moyenne de 30 jours entre 1913 et 1938 à 40 entre 1978 et 2010 ; il devient un facteur imprévisible mais limitant dans la pratique de quelques cultures sensibles et se traduit par des vents de sable altérant partiellement la végétation. Une tendance à l'aridité est donc perceptible et devrait être prise en charge dans tout programme d'aménagement et d'exploitation des espaces productifs.

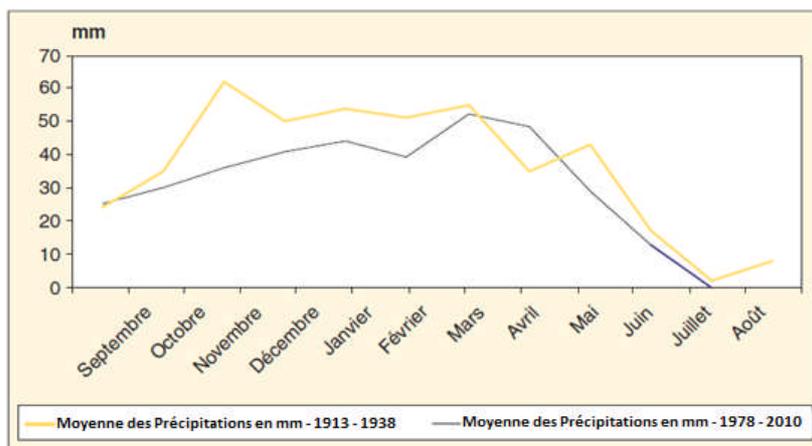


Figure 2. Comparaison des précipitations moyennes mensuelles entre 1913-1938 et 1978-2010.

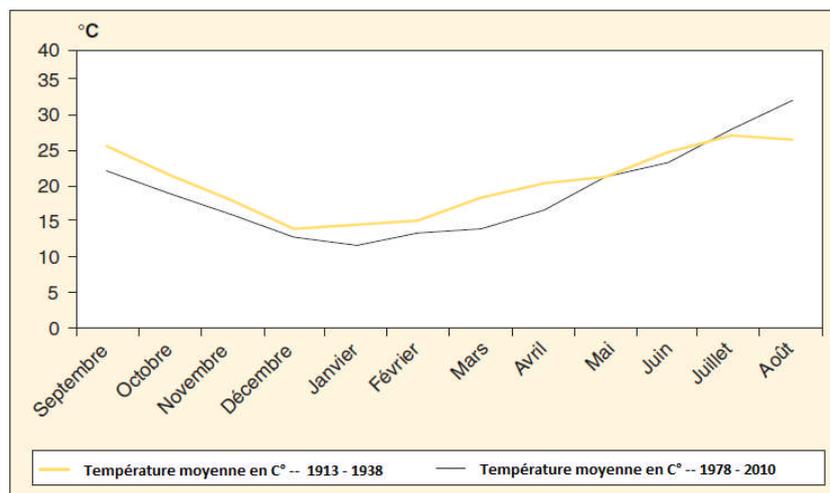


Figure 3. Comparaison des températures moyennes mensuelles entre 1913-1938 et 1978-2010.

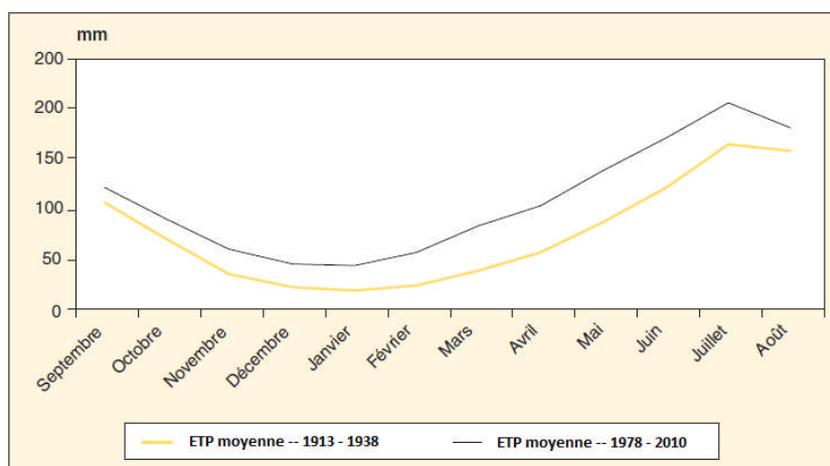


Figure 4. Comparaison des évapotranspirations potentielles (ETP) moyennes mensuelles entre 1913-1938 et 1978-2010.

### 1.6. Aspects socioéconomiques

L'étude de la structure démographique constitue un élément primordial dans la compréhension de la dynamique des espaces. Elle a pu être menée en exploitant les quatre recensements qu'a connus la commune d'Ain El Hadjar en 1977, 1987, 1998 et 2008 en utilisant les données de l'enquête sur l'emploi de 2008 qui constitue la source la plus récente en matière d'indicateurs démographiques.

**Evolution de la population :** Il nous a été difficile d'évaluer l'évolution de la population de la commune en raison des différents découpages administratifs opérés sur l'espace habité (Figure 5). Dans son ensemble, la population de la commune est passée de 8000 à 21493 habitants en l'espace de 30 ans. Durant la période 1980-2010, la commune a connu un taux d'accroissement légèrement supérieur à la moyenne nationale, soit 3,13 % (Figure 6).

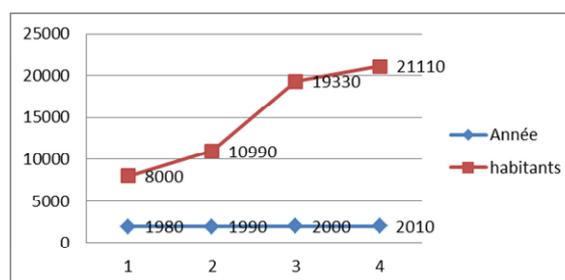


Figure 6. Évolution de la population totale.

L'évolution de la population de la commune est marquée par un fort taux d'accroissement dans le chef-lieu (10,43 %) imposant une forte concentration de la population dans le chef-lieu et un exode rural, plus particulièrement dans la partie ouest de la commune, qui est justifié par une régression moyenne de la population de la zone rurale entre 1987 et 2010 de - 5,93 %. (Tableau 1)

En 1977, la densité de population était de 5,23 habitants/km<sup>2</sup>, elle n'était que de 3,80 habitants/km<sup>2</sup> en 1966 et atteignait en 1998 plus de 47 habitants/km<sup>2</sup> et en 2010.

Tableau 1. Évolution de la population entre 1966 et 1998.

	RGPH 1977			RGPH 1987			RGPH 1998			RGPH 2008	
	Population totale	%	TVG	Population totale	%	TVG	Population totale	%	TVG	Population totale	%
<b>Ain El Hadjar</b>	1608	20,10	5,22	2 790	25,38	6,64	5 249	32,53	10,43	16 024	74,55
<b>Zone rurale</b>	6392	79,90	5,18	8 201	74,61	5,92	10 888	67,47	5,93	5 469	25,55
<b>Total</b>	8 000	100	2,97	10 991	100	3,98	16 137	100	2,58	21 493	100

La vocation des espaces traduit la structure de l'emploi, ainsi que le confirment les informations consignées dans le tableau 2 qui traduit l'évolution de l'emploi.

L'emploi du secteur agricole a connu une forte régression évaluée à 63,89 % entre 1977 et 1987, suivie d'une diminution de 06,36 % entre 1987 et 2008. En contrepartie, les autres sources d'emploi connaissent une progression assez remarquable découlant d'une activité localisée essentiellement dans le secteur du bâtiment et des services.

Tableau 2. Fluctuation de l'emploi (D.P.A.T).

Année	Agriculture	Autres	Total actifs	% actifs agricoles
1980	2 425	440	2 865	84,64
1985	596	2 276	2 872	20,75
1990	443	2 634	3 077	14,39
2010	521	2677	3 198	16.20

- **Répartition des terres agricoles :** La commune d'Ain El Hadjar est essentiellement à vocation agropastorale ; la population totale était de 21493 habitants en 2010 dont 5469 habitants en zone éparsée. La surface totale agricole est de 22678 hectares, soit la moitié de la surface totale de la commune. La surface agricole utile (SAU) représente 21578 hectares dont 15154 hectares appartenant au secteur public (actuellement en Exploitations agricoles collectives et Exploitations agricoles individuelles) et 7524 hectares relevant du secteur privé.

- **Organisation foncière :** La taille des exploitations et le mode d'utilisation des terres restent tributaires d'un découpage familial : 79,83 % des exploitations ont une superficie comprise entre 1 et 30 hectares, empêchant tout programme d'investissement et de mécanisation rentables (Tableau 3). Sous de pareilles conditions édaphiques et climatiques, ces superficies ne peuvent pas répondre à une gestion équilibrée des exploitations permettant un développement.

Tableau 3. Taille des exploitations agricoles de la commune (D.S.A, 2010).

Taille des exploitations en (ha)	Nombre des exploitations	%
0-5	77	12,42
6-10	220	35,48
11-30	198	31,93
31-50	48	07,74
51-100	17	02,74
+ 101	60	09,67
Total	620	99,98

## Résultats et discussions

### 1. Occupation des espaces

L'analyse de la situation de l'occupation de l'espace n'a pu se faire que pour quatre périodes où les données sont disponibles au niveau de la Direction des services agricoles à savoir 1980, 1995, 2005 et 2010. Ces dates repères donnent un aperçu sur l'occupation des espaces et permettent d'en faire une analyse en relation avec les espèces végétales dominantes.

#### 1.1. Analyse des fluctuations

Les fluctuations les plus sensibles concernent l'espace forestier qui a perdu plus de 1000 hectares et l'espace réservé aux parcours qui s'est étendu de plus de 1000 hectares sur une période de 25 ans (Figure 7).

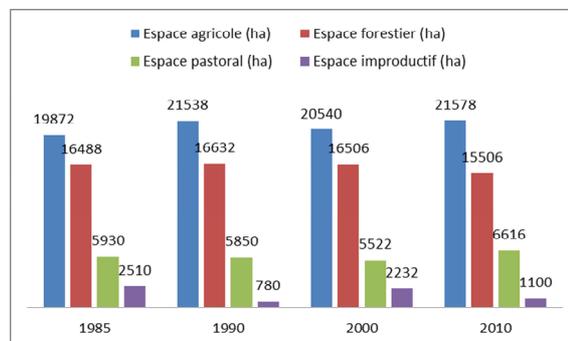


Figure 7. Fluctuation de l'occupation des espaces entre 1985 et 2010.

Tous les espaces connaissent une modification de leur superficie imposée surtout par les précipitations.

D'autres causes y concourent, et elles sont nombreuses, les plus déterminantes et significatives étant les suivantes :

- défrichement des terres forestières pour en faire des espaces de parcours ;
- la transformation des terres agricoles en terrains de parcours ;
- l'occupation fluctuante des terres incultes selon les conditions climatiques ;
- l'augmentation des terrains de parcours ;

- la stabilité de la pratique de l'association céréaliculture-jachère.

L'exploitation de ces données confirme la menace qui pèse sur l'espace forestier et l'espace agricole qui sont soumis à une pression permanente imposée par les conditions climatiques et les habitudes d'utilisation du sol où domine l'élevage comme activité sûre car rentable et non tributaire des conditions naturelles à un degré élevé. Les Figures A et B présentent les cartes d'occupation des sols en 2010 et 1985.

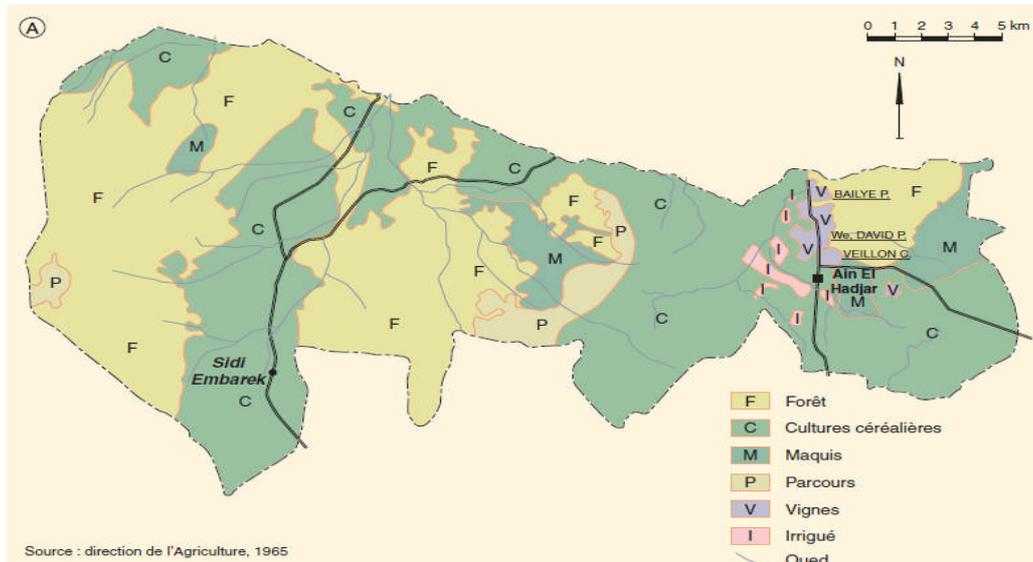


Figure A. Occupation du sol 1985.

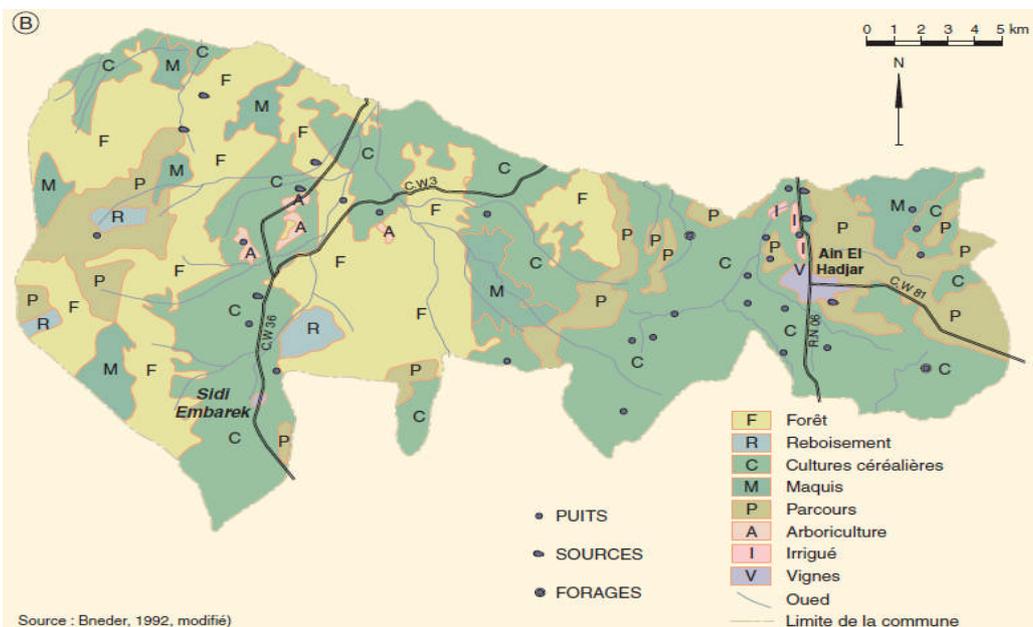


Figure B. Occupation du sol en 2010.

## 1.2. Le secteur agricole

L'espace qui semble le plus atteint par les fluctuations climatiques (essentiellement pluviométriques) est la surface agricole utile. L'occupation de cette surface, stratégique pour la production céréalière et l'élevage, en est perturbée.

En 1998, la surface agricole utile occupe 21 578 hectares, soit plus de 48 % de la surface totale et imprime à l'espace communal des orientations tant économiques et écologiques qu'humaines. L'exploitation et l'analyse, à défaut de statistiques fiables, de cartes et d'études de

différentes Directions et institutions (D.S.A, 2010 et A.N.A.T, 1995) permet de récapituler les résultats présentés dans le tableau 4.

La céréaliculture et la jachère restent les deux principales formes d'occupation de l'espace agricole : c'est ainsi qu'en 1998, elles totalisent plus de 21 068 hectares, soit plus 97,63 % de la surface agricole utile.

Le ratio de terre agricole par habitant n'est que de 1,00 hectare alors que celui de la moyenne nationale est de l'ordre de 3 hectares, situation inquiétante pour assurer une activité économique et un rôle déterminants dans l'emploi de la main-d'œuvre.

Deux tendances se distinguent : l'augmentation de la jachère et la régression des superficies irriguées. Cette situation découle de la mise en place des réformes économiques ainsi que des politiques d'ajustement structurel qui ont provoqué une forte augmentation de plus de 200 % en l'espace de 5 ans du prix d'achat des intrants (BNEDER, 1992). La faiblesse des rendements de toutes les productions céréalières (5,3 quintaux par hectare : moyenne calculée sur 22 ans, entre 1973 et 1995) n'a pas découragé les agriculteurs, car ces spéculations constituent des ressources fourragères appréciables pour le cheptel. La majorité des éleveurs ne disposent pas de terres leur permettant de faire face aux besoins de leurs troupeaux et sont contraints d'utiliser tous les terrains offrant une biomasse verte ou sèche (B.N.E.D.E.R, 1992).

**Tableau 4. Évolution de l'occupation de la surface agricole utile entre 1965 et 1998.**

Utilisation	1965	1980	1995	1998
Surface agricole utile	19430	21538	20540	21578
Céréales	10468	10330	10420	10095
Jachère	8240	10917	9749	10973
Arboriculture	104	95	222	285
Vignoble	328	59	12	60
Terres irriguées	290	137	137	165

### 1.3. L'élevage

Deux types d'élevage sont pratiqués dans la commune, le premier, assez familial et traditionnel, est pratiqué par des agriculteurs pour assurer un revenu à leur famille avec des effectifs inférieurs à 20 ovins et caprins tandis que le second est du type éleveur professionnel avec des troupeaux dépassant les centaines de têtes avec prépondérance d'ovins. Ces deux formes d'élevage constituent la première activité économique de la commune. C'est également une réponse de l'agriculteur et de l'éleveur face à des conditions climatiques peu favorables et à des rendements agricoles (céréaliculture essentiellement) aléatoires. En l'espace de 30 ans, l'effectif du cheptel ovin a connu

une augmentation de plus de 37 % ; il constitue une source de thésaurisation sûre (Tableau 5).

Cette activité connaît une extension remarquable et se justifie par la disponibilité croissante d'espaces improductifs et pastoraux ouverts aux parcours ainsi qu'à la présence de formations forestières occupant 34 % de la surface totale de la commune et qui sont utilisées comme espaces de parcours. Le nombre moyen d'équivalent ovin par habitant connaît lui aussi une évolution pouvant être justifiée par la sécheresse : il est passé de 11 à 23. Le troupeau constitue un moyen d'épargne dans toute la zone steppique. La moyenne au niveau de la wilaya de Saïda qui reste à vocation essentiellement pastorale est de 35 ; la commune d'Ain-El-Hadjar s'oriente, malgré son potentiel agricole et industriel, vers une activité à dominance pastorale.

Les terrains de parcours de la commune sont localisés dans la surface agricole utile dont les rendements restent très faibles et étroitement dépendants de la tranche pluviométrique. La presque totalité de la production céréalière est transformée en fourrages. Les céréales permettent en moyenne une production moyenne de 80 à 90 unités fourragères par hectare après les moissons et de 5 à 7 quintaux de grains en plus de la paille produisant plus de 150 unités fourragères par hectare (Benabdeli, 1996)

L'augmentation de l'élevage ovin et caprin est en relation avec l'occupation du sol, elle-même tributaire des précipitations qui ne permettent que des cultures peu exigeantes en eau et à faible rendement. La céréaliculture et la jachère justifient cette augmentation des effectifs ovins et caprins qui y trouvent une alimentation appréciable pendant plusieurs mois (de mai à septembre). L'importance de la céréaliculture et l'occupation globale du sol sont liées à la vocation de la commune qui reste pastorale d'abord et agricole ensuite. Les éleveurs, souvent sans terre, louent des parcelles et les transforment en espaces de parcours pour leurs troupeaux (Labani, 1999).

**Tableau 5. Évolution de l'élevage entre 1980 et 2010.**

Espèces	1980	2010	%
Ovins	34 180	54 680	+ 37,49
Caprins	1 950	2 220	+ 12,16
Bovins	1 360	1 050	- 22,79
Équins	60	50	- 16,66
<b>Total</b>	<b>37 550</b>	<b>58 000</b>	<b>+ 35,25</b>

### 1.4. L'espace forestier

Les formations forestières couvrent 15 506 hectares en 2010, avec une dominance des vieilles futaies de pin d'Alep (découlant d'une absence de régénération naturelle) et de formations dégradées (matorral et garrigue de chêne-vert surtout) qui représentent plus de 72 % de l'espace.

Le parcours en forêt reste une activité quasi permanente durant toute l'année, le cheptel y trouvant des unités fourragères appréciables, estimées entre 150/ha pour les futaies âgées de pin d'Alep et 250/ha dans les formations basses de chêne-vert (Cote, 1983). La charge pastorale admise ne devait pas dépasser 0,5 équivalent ovin par hectare alors qu'elle en atteint actuellement plus de 4, induisant un surpâturage avec toutes ses conséquences (Cote, 1983).

La surface de cet espace reste stable mais sa dégradation se poursuit à un rythme alarmant, comme le confirme l'état des formations forestières où dominant le maquis et les formations basses découlant d'une pression constante. Malgré des investissements importants, cet espace se dégrade et est de plus menacé par les incendies qui restent, en plus du parcours, un facteur dégradant inquiétant, avec en moyenne plus de 200 hectares incendiés annuellement.

### **Conclusion**

Les caractéristiques géographiques, écologiques et socio-économiques de la commune d'Ain El Hadjar sont assez représentatives d'une grande partie de la zone steppique. Cet espace est confronté, en matière d'utilisation et de préservation à divers problèmes avec comme principaux éléments, le climat, l'occupation des sols et l'élevage. Ces difficultés, auxquelles viennent s'ajouter d'autres facteurs d'ordre sociaux et politiques, constituent des paramètres déterminants dans l'utilisation durable des terres et agissent sur l'occupation du sol. Ils imposent une forme de gestion particulière, prenant en considération toutes les entraves identifiées pour la commune d'Ain El Hadjar et qui serviront de référentiel pour toute la zone steppique.

Une attention particulière doit être portée sur :

- les spéculations exigeantes en main-d'œuvre et en eau qui connaissent une régression en surface et sont remplacées par la jachère et la céréaliculture avec des rendements dérisoires. Cette orientation doit être bannie en optant pour des cultures fourragères rustiques à forte production de biomasse verte pour le cheptel ;

- l'espace pastoral, imposé par l'élevage ovin et caprin, qui se développe au détriment des autres espaces et en particulier l'espace forestier et agricole. La vocation de la commune, bien qu'elle soit forestière et agricole, reste dominée par l'élevage qui constitue un facteur déterminant en matière d'utilisation des terres. Dans ce volet, il y a lieu d'adapter le type d'élevage à l'utilisation des terres et à la production naturelle des espaces de parcours ; l'organisation de l'utilisation des différents espaces selon leurs potentialités dans le but d'en tirer profit tout en les préservant. La notion de charge pastorale optimale est à introduire dans toute la steppe pour en assurer la pérennité.

### **Références bibliographiques**

**Agence Nationale d'Aménagement du Territoire (ANAT). 1995.** Plan d'aménagement de la wilaya de Saida. Rapport polycopié. Alger : Anat.

**Benabdeli K., 1996.** Aspects phytosociologiques de la végétation ligneuse face à la pression anthropozogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie occidentale). Thèse d'État, université Djillali Liabes (UDL), Sidi Bel Abbès,

**Brule M., 1986.** L'Algérie : volontarisme étatique et aménagement du territoire. Alger : Office des publications universitaire (OPU).

**Bureau National d'Etudes et du Développement Rural (BNEDER), 1992.** Étude du développement agricole de la wilaya de Saida. Rapport final et annexes. Alger : Bneder.

**Cote M. 1983.** L'espace algérien. Les prémices d'un aménagement. Alger : Office des publications universitaire (OPU).

**Direction de la Planification et Aménagement du Territoire (DPAT) de Saida. ? 1998.** Recensement global de la population et de l'habitat. Alger : DPAT.

**Direction des Services Agricoles (DSA) de Saïda., 1998.** Bilan technique et statistique annuel du secteur. Alger DSA.

**Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC). 1998.** Synthèse des données climatiques de la station expérimentale de Ain-El-Hadjar. Rapport technique. Staoueli : ITGC.

**Labani A. 1999.** Analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace et perspectives d'écodéveloppement : cas de la commune de Ain-El-Hadjar (Saida, Algérie). Sidi Bel Abbès : Magister, université Djillali Liabes (UDL).

**Mederbal K., 1995.** Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal : approche phytocéologique par la télédétection aérospatiale et dendroécologie de *Pinus halepensis* Mill. dans l'Ouest algérien. Doctorat d'État, université d'Aix-marseille III.

**Office National de la Météorologie (ONM), 1998.** Recueil des données climatiques de la wilaya de Saida. Feuilles de relevés quotidiennes de la période 1979-1998. Alger : ONM

**Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Alger : Typo-litho.

**Société d'aide technique et de coopération (Satec), 1976.** Étude du développement intégré de la Daira de Saida. Rapport technique. Paris : Satec.

## Étude du piégeage par solidification des micropolluants contenus dans les déchets liquides

SASSI A<sup>1\*</sup>, BENZERROUK L<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire des Technologies Industrielles, Université Ibn Khaldoun – Tiaret.

\*Auteur correspondant : [sassi.ahmed14@gmail.com](mailto:sassi.ahmed14@gmail.com)

**Résumé :** Compte tenu de l'importance des propriétés de surface que développent les bentonites, elles sont utilisées dans les domaines les plus diversifiés, ceci se traduit par des mécanismes d'adsorption remarquables, lorsqu'ils sont mélangés avec des liants hydrauliques, ils conviennent bien pour la fixation des micropolluants organiques et inorganique contenus dans les rejets liquides ce qui permet la solidification et le conditionnement irréversible de la charge polluante. La fixation de ces substrats provoque une modification du matériau de référence ce qui nous a permis de développer des modèles de transport dans nos travaux antérieurs. Les mélanges de rejets liquides, de bentonite et de ciment dans des proportions bien définies permettent d'obtenir des charges solides facilement exploitables qui peuvent immobiliser les polluants dans le temps et résister aux différentes contraintes ; le malaxage à l'argile et au liant confère au produit une bonne résistance en tant que barrière de stockage. Les rapports-bentonite-eau-ciment doivent être choisis de manière à engager toute l'eau au cours de l'hydratation, autrement, l'eau résiduelle entraîne une porosité dans le produit ce qui implique la perméation des liquides et des gaz.

**Mots clés :** Bentonite, Hydratation, DBO, DCO, malaxage, ciment.

**Abstract:** Given the importance of the surface properties that bentonites develop, they are used in the binders, they are suitable for the fixing organic and inorganic micropollutants contained in the liquid waste which allows the irreversible solidification and the conditioning of the polluting load. Fixing these substrates causes a change of the reference material that has enabled us to develop transport models in our previous work. Mixtures of liquid discharges, bentonite and cement in defined proportions allow to obtain easily exploitable solid fillers which can immobilize pollutants over time and resist various stresses; kneading the clay and binder gives the product a good resistance as storage barrier. The reports water bentonite cement must be selected so as to engage all of the water during the hydration, otherwise the residual water resulting in porosity in the product which involves the permeation of liquids and gases.

**Keywords:** Bentonite, Hydration, BOD, COD, mixing, cement.

**ملخص :** ونظرا لأهمية الخصائص السطحية التي bentonites تتطور، وأنها تستخدم في المجالات الأكثر تنوعا، وهذا يؤدي إلى آليات الامتزاز ملحوظة، حيث تمتزج مع روابط الهيدروليكية، فهي مناسبة تماما ل تحديد الملوثات المجهرية العضوية وغير العضوية الموجودة في النفايات السائلة التي تسمح للتصلب لا رجعة فيه وتكييف للتحميل الملوث. تحديد هذه ركائز يؤدي إلى تغيير في المواد المرجعية التي مكنتنا من تطوير نماذج النقل في عملنا السابق. خليط من تصريف السائل، والبنتونيت والاسمنت بنسب محددة تسمح للحصول على الحشو الصلبة القابلة للاستغلال بسهولة والتي يمكن لشل حركة الملوثات على مر الزمن ومقاومة مختلف الضغوط. يعجن الطين والموثق يضيفي قوة جيدة إلى المنتج وحاجز التخزين. وللمياه يجب أن يتم تحديد نسب الاسمنت البنتونيت وذلك لإشراك كل من المياه خلال الماء، وإلا، المياه المتبقية يؤدي إلى المسامية في المنتج الذي ينطوي على نفاذ السوائل والغازات.

**الكلمات المفتاحية :** البنتونيت الترطيب، BOD، COD، الاختلاط، الاسمنت.

### Introduction

La bentonite est un matériau particulièrement intéressant compte tenu de sa morphologie et de sa structure cristalline qui lui confèrent d'importantes propriétés physico-chimiques. Le matériau se présente sous forme de petites particules dont les dimensions sont fréquemment inférieurs au micron (Caillere S et al., 1982) ; elles sont constituées par l'empilement de feuillets, la fixation d'eau provoque leurs écartement ; l'une des propriétés essentielle du

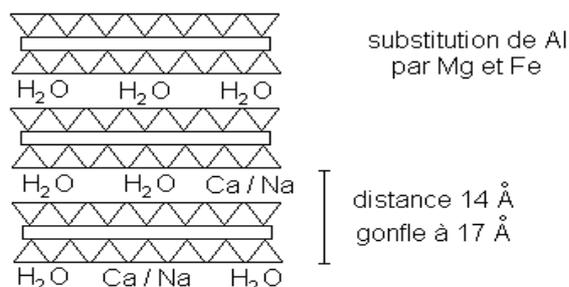
matériaux est le gonflement qui conditionne les propriétés physicochimiques et rend accessible une très grande surface de l'ordre de 700m<sup>2</sup>/g (surface interne). Une propriété cristalochimique intéressante est la présence de substitutions isomorphiques (Brindley G.W. et Pedro G., 1973) dans le réseau cristallin qui sont à l'origine des charges électriques négatives (neutralisées par les cations échangeables). La bentonite sera utilisée dans un

procédé simple pour la rétention de certains contaminants contenus dans les eaux de rejet.. des études ont montrées qu'il est possible de fixer des pesticides (Tableau 1) par ce procédé.

**Tableau 1. Pourcentages de réduction des pesticides/herbicides par le procédé de solidification.**

	Ciment	Ciment + Charbon	Ciment + Argile
Heptachlore	0	21	50
Endrine	25	24	0
Methoxychlore	27	62	0
Chlordane	28	84	2
Toxaphène	0	43	0
Lindane)	0	57	0

L'argile étudiée dans le cadre de ce travail est une montmorillonite du type 2: 1 constituée par une couche octaédrique comprise entre deux couches tétraédriques (figure 1)



**Figure 1. Schéma montrant les cavités de piégeage.**

**Tableau 1. Composition chimique de la bentonite de M'zila Mostaganem**

Composé	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Taux en %	65,36	13	2,29	2,11	0,19	1,55	1,55	4,48	5,02

La fraction argileuse de taille inférieure à 2µm est récupérée par sédimentation et siphonage (Sassi A., 1987). Un traitement à l'eau oxygénée est suggéré afin d'éliminer la matière organique contenue dans nos échantillons d'argile.

D'autre part, nous avons opéré sur des échantillons de rejet liquide issue de la ville de Tiaret.

Dans une deuxième étape, nous avons préparé les mélanges composés du système :

Déchet liquide-bentonite-ciment (des mesures physicochimiques sont effectuées sur les eaux usées avant leur introduction dans le système ; on procède ensuite au malaxage du système au laboratoire.

En ce qui concerne les ciments, nous avons choisi un ciment noir dont la prise est progressive et qui résiste à toute altération ; le produit malaxé au

Le matériau utilisé est une bentonite de la famille des montmorillonites formée par la superposition de plusieurs couches ; la particularité de ces matériaux par rapport aux autres argiles est de posséder entre les feuillets un certain nombre de molécules d'eau (figure 1) ce qui permet d'avoir une équidistance variable suivant la direction [001]. La stabilité de l'édifice structural est lié aux facteurs géométriques et électriques d'où la notion de cations échangeables ; les cations éloignés de la couche déficitaire sont faiblement liés, l'attraction entre les feuillets successifs n'existe pas, ils peuvent donc être échangés avec d'autre cations (Mering J. et Glaeser R., 1953) des substitutions se produisent en créant un déficit de charges positifs, l'excès de charges négatives est compensé par des cations dits (compensateurs). La capacité d'échange cationique (CEC) est une caractéristique du minéral qui exprime son degré de substitution (en meq/100g d'argile sèche). Les particules d'argile de taille inférieure à 2µm possèdent avec les phases liquides dans lesquelles elles baignent de grandes surfaces de contact ; les phénomènes d'adsorption sont donc régit par le concept de surface spécifique. Les bentonites adsorbent facilement les molécules d'eau, les alcools, certains composé organiques cette propriété a permis de les utilisé comme support de réaction (Brindlley G.W. et Brown G., 1980 ; Hissink DJ., 1925 ; Bylina A., 1981).

**Matériel et méthodes**

La bentonite étudiée dans le cadre de ce travail provient du gisement de M'Zila (Mostaganem) dont la composition est donnée au (tableau 1).

ciment a été mis en attente à des durées et des températures convenables pour subir des mesures de résistance.

**• Caractéristiques des déchets**

Avant malaxage à l'argile, le déchet liquide est récupéré à environ 2Km de la ville de Tiaret

- Coloration** : Grise
- Odeur** : Caractéristique nauséabonde
- pH** : 6,7
- DBO5** : 1380 mg/l
- DCO** : 12500 mg/l
- COT** : 4120 mg/l
- Mes** : 35400 mg/l

## Résultats et discussions

### 1. Résultats

**Essai 1 :** Déchet liquide (100g) + eau (900g)

**Essai 2 :** déchet malaxé (100g) + eau (900g)

On analyse la phase aqueuse dans les deux cas. Les mesures de DBO et DCO (demandes biologique et chimique en oxygène) ont été réalisées ; les résultats sont portés dans le (Tableau 2).

**COT :** Carbone organique total

**MES :** Matières en suspension

**Tableau 2. Résultats d'analyse après lixiviation**

caractéristiques	Essai 1	Essai 2
pH	6,5 à 8,7	7,2 à 8,3
Odeur	nauséabonde	inodore
Couleur	trouble	incolore
DCO mg/l	12500	150
DBO5 mg/l	1380	42
COT mg/l	4120	165
MES mg/l	35400	360

#### • Solidification des déchets liquides

Les déchets liquides issues d'effluent sont mélangés avec le système (argile, ciment, eau) ; le produit obtenu est malaxé puis déshydraté à l'air ambiant à des durées convenables afin de subir des tests de résistance, pour se faire, nous avons réalisé des éprouvettes avec des taux de ciment variant entre (2 et 7%) ; les échantillons sont séchés à la température de 18°C pendant une durée de 15 jours et seront destinées aux mesures d'écrasement. Nous avons retenu dans le cadre de cette étude les proportions suivantes (Tableau 3) avec une résistance optimale de 0,85MPa (Benzerrouk L., 2006 ; Benzerrouk L et al., 2007).

**Tableau 3. Composition retenue pour la solidification d'un déchet liquide.**

Matériaux	Taux (%)
Bentonite	43
Eau	30
Déchet	22
Ciment	5

### 2. Discussions et analyses

Les bentonites développent d'importantes surfaces spécifiques lorsqu'elles sont intercalées par des cations appropriés ; mises en interaction avec certains adjuvants, elles permettent la rétention des micropolluants organiques (Smilie S et Glasser F.P., 1999) et inorganiques responsables des émanations d'odeurs issues des stations d'épuration. Cette méthodologie prévoit la solidification et le

conditionnement des déchets liquides facilement exécutable au laboratoire puis à l'échelle pilote. Le malaxage des bentonites avec un liant (Sheriff T.S et al., 1987) minéral ou organique confère au produit une résistance remarquable lui permettant d'agir en tant que barrière de stockage. Les mesures des DBO<sub>5</sub> et DCO constituent de bons indicateurs de la teneur en matière organique biodégradable et l'oxydation des matières organiques dissoutes.

Ce procédé permet d'obtenir des charges solides facilement exploitables avec une immobilisation des polluants dans le temps et de résister aux différentes contraintes d'exploitation (essais de lixiviation).

L'opération de malaxage au ciment et à l'argile des eaux usées industrielles, agricole et urbaine est favorable aux conditions expérimentales proposées ; la grande rétention des matières organiques définies par les valeurs de la DBO<sub>5</sub> et la DCO montrent que l'argile joue le rôle de barrière chimique compte tenu de ses propriétés d'adsorption. L'application de produits cimentaire (Teoreanu I et Guslicov G., 1999) à des taux bien définis crée une barrière mécanique capable d'immobiliser la charge polluante en présence d'eau ; les rapports (ciment-bentonite-eau) sont choisis de manière à engager toute l'eau au cours de l'hydratation autrement, l'eau résiduelle entraîne une porosité (Montgomery D.M et al 1991). le choix du ciment est guidé par la présence de fissures dans le matériau au cours du séchage pour pallier à cet inconvénient, on utilise des ciments spéciaux qui génèrent une chaleur au cours de l'hydratation (Sheriff T.S et al., 1987) mais qui n'est pas importante pour la volatilisation de la matière organique ce qui est cohérent avec la littérature (Zhang M et al., 1993).

Les complexes organo-argileux réduisent la volatilisation au cours de la solidification. Des gaz comme le méthane et le gaz carbonique qui peuvent migrer à travers le sol et s'accumuler dans des espaces confinés pour produire des concentrations importantes pouvant affecter les végétaux.

### Conclusion

L'utilisation des bentonites dans ce procédé possède de gros avantages économique et environnemental en comparaison avec les techniques d'incinération, elle facilite l'exploitation et la mise en décharge sans risque des produits polluants ; les études de laboratoire montrent qu'il est possible d'opérer à l'échelle industrielle à condition que les proportions soient judicieusement choisies ; cette technique offre, après analyses, des possibilités de valorisation du produit.

Nous avons contribué à travers cette étude en montrant que le facteur essentiel qui influe sur la mobilité des micropolluants est l'hydratation ; il s'agit donc de mettre au point des systèmes ayant la faculté de solidifier en présence d'eau.

Les stations d'épuration ont connu ces dernières années des problèmes relatifs aux conditionnement des déchets liquides ; les analyses , le stockage des boues ; la problématique des substances présentes est complexe et donne lieu à plusieurs classifications, l'identification se fait suivant qu'elles sont actives ou inertes, en suspension ou dissoutes, organiques et/ou minérales ceci est un intérêt pour une valorisation du produit ; généralement les odeurs proviennent de la matière organique dissoute ou sous forme solide composé de carbone associée à d'autres éléments appelés composés organiques qui peuvent être de synthèse ou naturel susceptibles de se décomposer par voie biologique suivant des cinétiques variables ; les produits de dégradation génèrent des intermédiaires qui peuvent parfois présenter une certaine toxicité et au stade ultime de décomposition, la matière organique est transformée en nutriments (azote, phosphore, gaz carbonique). La décomposition des déchets génère des gaz comme le méthane et le gaz carbonique qui peuvent migrer à travers le sol et s'accumuler dans des espaces confinés pour produire des concentrations importantes pouvant affecter les végétaux.

### **Références bibliographiques**

**Benzerrouk L., 2006.** Mémoire de Magister « étude des propriétés physico-chimiques de bentonites homoioniques pour le conditionnement des déchets liquides ». Université Ibn khaldoun Tiaret.

**Benzerrouk L., Sassi A., Karas A. et Belarbi H. 2007.** « piégeage et solidification des micropolluants contenus dans les déchets liquides. » 2ème Journée de la physique et de ses applications 06 et 07 Mai 2007. Université Ibn Khaldoun Tiaret.

**Brindley G.W. et Pedro G., 1973.** Bull Gr. Fr. Argiles, 1, 37-41.

**Brindley G.W. and Brown G., 1980.** Cristal Structure of clays mineral and their X Ray identification Mineralogical Society ed. London.

**Bylina A., 1981.** Sstape selectivity in low temperature reaction of C6 alkenes catalysed by Cu<sup>++</sup> exenged montmorillonite Clay Minerals, 16 325-332.

**Caillere S., Henin S., Rautureau M., 1982.** Minéralogie des argiles 1 et 2 Masson Paris 184-189 pp.

**Hissink DJ., 1925.** Trans. Far. Soc. 20, 560-562.

**Mering J. et Glaeser R., 1953.** Bull. Gr. Fr. Argiles, 5, 61-72.

**Montgomery D.M., Sollars C.J. and Perry R., 1991.** Optimizaton of cement based stabilization/solidification of organic containing industrial wastes using organophilic clays, Waste Management and Research, 9, pp. 21-34.

**Sassi A., 1987.** Thèse de Dr.Ing. « Propriétés de transport dans une montmorillonite » USTL Montpellier.

**Sheriff T.S., Sollars C.J., Montgomery D. and Perry R., 1987.** Environmental Technology Letters, Vol.8; pp. 501-514.

**Sheriff T.S., Sollars C.J., Montgomery D. and Perry R., 1987.** Environmental Technology Letters, Vol. 8, pp. 501-514.

**Smilie S. and Glasser F.P., 1999.** Reaction of edta, oxalic acid and citric acid with portland cement, Advances In Cement Research, Vol.11, N°2, pp.97-101.

**Teoreanu I. and Guslicov G., 1999.** Portland cements ground with surfactants, Advances In Cement Research, Vol.11, N°1, pp.43- 51.

**Zhang M., Leroy P., Danjou J., Rauzy S., 1993.** Dégradation et migration d'adjuvants des matériaux à base de ciment Journal Français d'Hydrologie, tome 24, fasc. 2, pp. 155-171.

## Composition physico-chimique du lait de chèvre de l'Est de l'Ukraine

SHAPOVALOV Sergey<sup>1\*</sup>, FOTINA Tatiana<sup>2</sup>, KALACHNIKOV Vyacheslav<sup>1</sup>  
et ZAZHARSKA Nadia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut des animaux de l'Académie nationale des sciences agricoles de l'Ukraine

<sup>2</sup>Université Nationale Agraire de Soumy, Ukraine

<sup>3</sup>Université d'Etat Agraire- économiques de Dnipropetrovs'k, Ukraine.

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

**Résumé :** Cet article présente les résultats de surveillance des indicateurs de lait de chèvre dans la région orientale de l'Ukraine. Nous avons déterminé la qualité du lait 110 chèvres laitières à Soumy, Kharkiv et Donetsk régions en Ukraine. La partie expérimentale de l'étude comprenait 15 chèvres en lactation. L'étude a été menée au centre d'essai Institut de animaux de l'Académie nationale des sciences agricoles de l'Ukraine, qui est accrédité par les exigences de Standard de l'Ukraine ISO/IEC 17025: 2006. Référence établi paramètres physiques, chimiques et technologiques de chèvres de lait qui peuvent être utilisés dans les programmes de sélection visant à améliorer la qualité du lait. Les facteurs de conversion des indicateurs établis de lait (fractions de caséine sur la fraction de masse des protéines totales) peuvent être utilisés dans transformation du lait. En conséquence d'études expérimentales établi le point de chèvres laitières de congélation dans la région de l'Est de l'Ukraine, qui est moins 0,557 °C, qui peut être utilisé pour identifier les chèvres de fraude lait avec de l'eau.

**Mots clés :** Lait de chèvre, composition chimique, caséine, point de congélation.

**Abstract:** This paper presents the results of monitoring indicators of quality goat milk in the eastern region of Ukraine. Determination of milk quality of 110 dairy goats in Sumy, Kharkov and Donetsk regions of Ukraine was conducted. The experimental part of the study consisted research on 15 lactating goats. The study was conducted at the Institute of Animal test center NAAS of Ukraine, which is accredited by the requirements of Ukraine Standard ISO/IEC 17025: 2006. Reference physical, technological and chemical parameters of milk goats were established. It can be used in breeding schemes aimed at improving the quality of goat milk. Established conversion factors of milk indicators (casein fractions on the mass fraction of total protein) can be used by milk processors at the cheese production. As a result of experimental studies established the freezing point of goat milk in the Eastern region of Ukraine, which is minus 0.557 °C, which can be used to identify fraud goat milk with water.

**Keywords:** Keywords Goat milk, chemical composition, casein, freezing point

### Introduction

Dans les pays avec développés élevage de chèvres le lait de chèvre est largement utilisée pour la boisson et comme matière première pour la production de fromage, le yogourt et autres produits laitiers. Aujourd'hui, compte tenu de physique-technologique, biologique et d'autres paramètres d'intérêt particulier est le lait de chèvre pour la production d'aliments pour les enfants. Par rapport au lait de vache chez la chèvre dans la composition fractionnée des protéines observées faible teneur aS1 caséine (qui contribue à l'allergie), l'augmentation de la caséine  $\beta$ - (qui affecte le taux de formation dans l'estomac bien tas de facile à digérer) et le degré élevé de dispersion d'une phase grasse. Récemment, la tendance croissante du développement de nouvelles générations de produits laitiers fonctionnels, qui, pris comme base nourriture riche, la valeur biologique et l'activité physiologique du

produit, qui sont déterminés par la haute qualité du lait.

Depuis 2000 ans-x la demande pour le lait de chèvre et de leurs produits, ce qui s'explique par un intérêt mondial pour la nourriture naturelle. En outre, la consommation de lait de chèvre fait partie de la culture alimentaire européenne. Ainsi en France, la Grèce, l'Italie, l'Espagne et les Pays-Bas, la part de la consommation de lait de chèvre (y compris le fromage) n'est pas moins de 15-20% de la consommation totale de lait et il est de plus en plus. Avec le développement de l'élevage de chèvres en Ukraine, la question de qualité du lait de chèvre est très actuelle chez ses producteurs et transformateurs.

Surveillance des indicateurs de qualité du lait de chèvre dans l'Est de l'Ukraine était le but de notre travail.

**Matériel et méthodes**

La partie expérimentale de l'étude comprenait 15 chèvres en lactation. Pour les expériences sélectionnées chèvres cliniquement sains, selon les méthodes classiques de recherche zootechnique. Nous avons étudié les chèvres laitières dans la région de Soumy en 2013 pour établir la différence entre la composition physique et chimique du lait matin et soir en différents stades de lactation de chèvres.

Qualité du lait a été menée sur 110 chèvres laitières dans les régions de Soumy, Kharkiv et Donetsk, Ukraine.

Les échantillons de lait ont été prélevés sur des animaux conformément de la norme ISO 707: 2002. La production de lait par jour sélectionnée proportionnellement à 2 jours adjacent, les échantillons de lait provenant de chacune des chèvres à la ferme d'expérimentation a été filtrées et refroidie à une température (6±2) °C. Détermination de la composition chimique a été effectuée au centre d'essai Institut de animaux de l'Académie nationale des sciences agricoles de l'Ukraine, qui est accrédité par les exigences de Standard de l'Ukraine ISO/IEC 17025: 2006 (ISO/IEC 17025: 2005 certificat d'accréditation № 2T621 en Agence nationale d'accréditation de l'Ukraine). Dans le laboratoire, les échantillons de lait ont été chauffés à 40 °C, homogénéisé et avec appareil BentleySomby150 (USA) qui est certifié à la norme ISO 9001: 2000, menées mesurer la composition chimique du lait contenant une fraction massique de matière sèche totale, matières grasses, protéines et des protéine totale, le lactose, matière sèche dégraissée sont déterminés par spectrométrie infra-rouge (ISO 9622: 1999). Les méthodes de référence pour calibrer l'analyseur infrarouge pour matière grasse était la

méthode Gerber acide (Standard de l'Ukraine ISO 1211), les protéines et des protéines totale – méthode de Kjeldahl (selon la norme de l'Ukraine ISO 8968-1 et ISO 8968-5), le lactose - méthode HPLC (ISO 2262: 2007), la matière sèche – ISO 6731. Incertitude de mesure élargie de l'étalonnage  $U_k = 2$ ,  $p = 0,95$  respectivement 0,06 était, 0,04, 0,03, 0,12 et 0,08%.

Statut de la caséine a été évaluée par la composition fractionnée a été fixé par le gel de polyacrylamide (Igarashi Y.A., 1989; Schagger G et al., 1987). Point de congélation a été évalués par la méthode conductimétrique pour Bentley Comby 150, conformément à Standard de l'Ukraine 25101, 30562, acidité actif, pH, selon Standard de l'Ukraine 26781-85; densité selon la norme ISO 6082; acidité titrée selon Standard de l'Ukraine 3624; viscosité conformément à Standard de la Russie 54077-2010. Pour déterminer le diamètre moyen des globules de matière grasse de lait dilué avec de l'eau (1: 100 solution avec 2% de glycérol). Une goutte de lait dilué a été appliquée sur une lame de verre et laissé pendant 1h. Le diamètre moyen des globules de graisse en mkm a été déterminé sous un microscope par une augmentation de 1350 fois. Pour comparaison avec les valeurs de référence d'indicateurs de qualité du lait de chèvre utilisés Standard de l'Ukraine ISO 7006: 2009 « Lait de chèvre: les matières premières. Spécifications » (Держспоживстандарт України., 2010).

**Résultats et discussions**

La composition physique et chimique du lait de chèvres matin et soir à différents stades de lactation sont présenté en tableau 1. Les valeurs moyennes de ces paramètres diffèrent légèrement et il y avait pas de différence significative dans la période printemps-été.

**Tableau 1. Caractéristiques de qualité du lait de chèvre, (n = 15).**

Indicateurs	Printemps (section, au début de la lactation)		d'été (mi-lactation)	
	soir	matin	soir	matin
Matière sèche totale, %	13,72±0,21	13,21±0,30	12,66±0,20	12,45±0,19
Matière sèche dégraissée, %	8,82±0,11	8,84±0,11	8,50±0,12	8,54±0,12
Matière grasse, %	4,69±0,22	4,15±0,22	3,86±0,11	3,68±0,12
Protéine (totale), %	3,36±0,11	3,41±0,11	3,39±0,10	3,35±0,12
Protéines (tru), %	3,02±0,11	3,09±0,12	2,98±0,10	2,99±0,12
Lactose, %	4,87±0,09	4,84±0,11	4,61±0,04	4,64±0,03
Point de congélation, 0C	-0,559 ±0,008	-0,548 ±0,005	-0,528 ±0,004	-0,535 ±0,006

Cependant, matière sèche totale et matière sèche dégraissée la teneur légèrement plus élevée dans le lait obtenu au début du printemps (de début de lactation). Une attention particulière devrait étudier le point de congélation du lait de chèvre: moyenne observée ce point était significativement ( $r \leq 0,05$ ) inférieur à celui de l'été, les différences probables de cet indicateur entre le soir et le lait du matin ne sont pas installés. La concentration de lactose est

significativement ( $r \leq 0,05$ ) plus élevée pendant au début de la lactation.

La prochaine étape de l'étude les indicateurs physiques et chimiques de 110 échantillons de lait provenant de chèvres dans les régions de Soumy, Donetsk et Kharkiv ont été évalués. Le tableau 2 montre les résultats des indicateurs physiques du lait.

**Tableau 2. Caractéristiques physiques du lait de chèvre (n = 110).**

Indicateurs	Min	Max	M ± σ
Point de congélation, °C	-0,533	-0,580	-0,557 ± 0,002
Acidité actif, pH	6,49	6,66	6,53 ± 0,06
Densité, kg/m <sup>3</sup>	1,027	1,036	1,034 ± 0,001
Acidité titrée, °T	16	21	18 ± 0,99
Viscosité, cP	1,79	2,20	2,11 ± 0,21
Le diamètre moyen des globules gras, mkm	3,20	4,01	3,39 ± 0,31

Il est démontré que les chiffres ci-dessus étaient dans un éventail assez large. Toutefois, il convient de noter les caractéristiques physiques moyenne pour du lait de chèvres de l'Est de l'Ukraine : point de congélation - moins 0557 °C, l'acidité actif - pH 6,53, la densité - 1034 g/cm<sup>3</sup>, acidité titrée 18 °T, viscosité - 2.11 cP, le diamètre moyen des globules de graisse – 3.39 μm.

Tableau 3 montré, que généralement le lait de chèvre de région de l'Est de l'Ukraine contient 12,8% de matière sèche (la matière organique 12,04%, la matière inorganique 0,76%), 3,70% de matières grasses, 4,41% de lactose.

Le niveau de protéine totale était 3,50 et de protéines – 3,14. Il est à noter qui fixe le niveau minimum des non protéine substances 0,26% est assez faible pour le lait cru de chèvre (le paramètre est 0,39-0,42 %).

Peut-être un raison pour ce petit niveau est alimentation des chèvres au pâturage sans addition de concentrés, qui provoquent un déficit dans les protéines. Niveau de référence d'urée aux du lait des chèvres établi en moyenne 38 mg/dm<sup>3</sup>. En termes de cet indicateur nous pouvons indirectement déterminer la réserve (provision) de protéines de l'organisme des chèvres et pour contrôler leur système hépatobiliaire.

La fraction de caséine de la protéine totale dans le lait variait de 73,2 à 74,5%, 74% en moyenne, et de la protéine (tru) était en moyenne de 82,8%. Donc, la différence de proportion de la protéine totale et de protéines (tru) est de 9%. Les laitières peuvent utiliser coefficients installés pour du lait de chèvre de l'Est de l'Ukraine pour une meilleure gestion économique lors de l'utilisation du lait de chèvre dans la fabrication du fromage.

**Tableau 3. Caractéristiques chimiques du lait de chèvre, (n = 110).**

Indicateurs	Min	Max	M ± σ
Matière sèche totale, %	12,04	13,84	12,80 ± 0,48
Matière sèche dégraissée, %	8,93	9,04	9,10 ± 0,09
Matière grasse, %	3,12	4,80	3,70 ± 0,47
Lactose, %	3,68	4,90	4,41 ± 0,25
Ash	0,51	0,97	0,76 ± 0,07
Protéine (totale), %	3,40	3,61	3,51 ± 0,89
Protéines (tru), %	2,98	3,22	3,14 ± 0,87
Caséine (caséine totale), %	2,49	2,69	2,60 ± 0,09
α <sub>S1</sub> caséine, %	0,514	0,556	0,539 ± 0,004
α <sub>S2</sub> caséine, %	0,350	0,378	0,364 ± 0,007
β caséine, %	1,444	1,559	1,511 ± 0,084
k – caséine, %	0,179	0,193	0,186 ± 0,002
Non-protéine N – NPN, %	0,26	0,46	0,36 ± 0,07
Urée, mg/dm <sup>3</sup>	32,5	38,8	37,9 ± 2,14
Urée, %	0,00325	0,00388	0,00379 ± 0,0005

La fraction de α<sub>S1</sub> caséine, α<sub>S2</sub> caséine, β caséine, k - caséine de la protéine totale était respectivement de 15,14; 10.30; 42.48; 5,28%. Ces données sont cohérentes avec les données publiées dans la littérature actuelle. Particulièrement intéressant, le

niveau de fraction de α<sub>S1</sub> caséine est 2 fois plus faible en général que dans le lait de vache et 1% de moins que dans le lait de chèvres sur les sources littéraires. Il est connu que α<sub>S1</sub> caséine est l'un des allergènes qui provoquent des allergies au lait de

vache. Les résultats de nos recherches suggèrent que le lait de chèvre peut être utilisé comme une alternative pour les personnes qui souffrent d'allergies au lait de vache. Cependant, plusieurs chercheurs pensent que les personnes qui sont allergiques aux protéines de lait de vache réagissent aussi aux protéines de lait de chèvre (Spuergin P et al., 1997 ; Pessler F. et Nejat M., 2004).

### **Conclusion**

Surveillance pour établir de paramètres référence technologiques, physico-chimiques donner plus de variante introduire des programmes de sélection de chèvres laitières à améliorer la qualité du lait.

Lors transformation du lait de chèvre les laitières peuvent utiliser coefficients installés (les fractions de caséine des protéines totales).

Niveau de référence établi d'urée dans le lait des chèvres  $38 \text{ mg/dm}^3$ , peut être utilisé comme un marqueur du métabolisme des protéines chez les chèvres.

Le point de congélation de lait de chèvre établi -  $0,557 \text{ }^\circ\text{C}$  dans la région de l'Est de l'Ukraine, qui peut être utilisé pour identifier la falsification de lait de chèvre avec de l'eau.

### **Références bibliographiques**

**Bellioni Businco B., Paganelli R., Lucenti P., Giampietro PG., Perborn H. et Businco L., 1999.** Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*; 103:1191-1194

**Bevilacqua C, Martin P, Candalh C, Fauquant J, Piot M, Roucayrol A.M., Pilla F, Heyman M, 2001.** Goats' milk of defective  $\alpha s1$  casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to  $\beta$  lactoglobulin in guinea pigs. *Journal of Dairy Research*; 68:217-227.

Geisler E. Beiunsam Hof. Linz, 2008.-40s.

**Igarashi Y.A., 1989.** Method for determination of  $\gamma$ -casein and its use for investigating proteolysis in bovine milk // *J. Dairy Res.* - V. 56. - P. 619 – 629;

**Pessler F. et Nejat M., 2004.** Anaphylactic reaction to goat's milk in a cow's milk-allergy infant. *Pediatr Allergy Immunol*; 15 : 183-185.

**Schagger G., Von Jagow G. Tricine., 1987.** sodium dodecyl sulphate – polyacrylate midedegeelectrophoresis for the separation of protein the range from 1—100 kDa. // *Anal. Biochem.* 166, p. 368-379

**Spuergin P., Walter M., Schiltz E. et et Deichmann K. 1997.** Forster J, Mueller H, Allergenicity of  $\alpha$  caseins from cow, sheep and goat. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*; 52:293-298.

**Держспоживстандарт України, 2010.** Молоко козине сировина. Технічні умови. ДСТУ 7006: 2009 [Текст]. – [Чинний від 2010– 01–01]. – К.: - 14 с. - (Національний стандарт України).

**Протасова Д.Г., Свойства козього молока Д., Протасова Молочная промышленность., 2001.** – № 8. – С. 25–26.

## Apport des matrices de gestion des risques à la restauration écologique des écosystèmes dégradés en Algérie : Cas des monts de Beni-chougrane, Mascara - Algérie

BENABDELI Khéloufi<sup>1\*</sup>, BELGHERBI Benamar<sup>1</sup>, BENGUERAI Abdelkader<sup>1</sup>  
et YEROU Houari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Géo-Environnement et Développement des Espaces Université de Mascara, Algérie.

\*Auteur correspondant : [benabdeli\\_k@yahoo.fr](mailto:benabdeli_k@yahoo.fr)

**Résumé :** La stratégie de préservation et de restauration des sols et des écosystèmes dégradés en Algérie s'est soldée sur 50 ans par des échecs à l'exception de quelques réussites mitigées. Une analyse quantitative des superficies laisse apparaître que ces actions n'ont pas résolu le problème de l'érosion et de l'ensablement. La superficie menacée par l'érosion est toujours de 12 millions d'ha et celle de l'ensablement avoisine les 30 millions d'ha. Face à cette situation quelle stratégie adopter ?

L'option retenue est celle de la restauration écologique intégrée axée essentiellement sur la démarche suivante :

- La typologie des ensembles naturels ou des zones homo-écologiques.
- L'évaluation de l'état de dégradation du sol et de la végétation.
- L'identification des facteurs de dégradation et de leurs causes.
- La cartographie des zones homo-écologiques et de leurs potentialités.
- Le choix de trajectoires écologique par type de zone.
- La sélection d'espèces parapluie.

**Mots clés :** Ecosystèmes, dégradation, restauration, stratégie, Algérie.

**Abstract:** The strategy of conservation and restoration of grounds and ecosystems degraded in Algeria ended over 50 years in failures with the exception of some reserved success. A quantitative analysis of surfaces lets appear that its actions did not solve the problem of the erosion and the blocking with sand. The surface threatened by the erosion is always 12 millions of ha and that of the blocking with sand borders the 30 millions of ha. In front of this situation which adopted strategy?

The reserved option is the one of the integrated ecological restoration centered essentially on the following approach:

- The typology of the natural sets or the zones ecological.
- The evaluation of the state of degradation of the ground and the vegetation.
- The identification of the factors of degradation and their causes.
- The mapping of the ecological zones and their potentialities.
- The choice of ecological trajectories by type of zone.
- The selection of species umbrella.

**Keywords :** Ecosystems, degradation, restoration, strategy, Algeria.

**ملخص :** استراتيجية حفظ التربة والنظم الإيكولوجية المتدهورة في الجزائر أنهت في أكثر من 50 عاماً بالفشل باستثناء بعض النجاحات. وتكشف الدراسات للمناطق أن هذه الإجراءات لم تحل مشكلة انجراف الترب وتراكم الطمي. المساحة المهتدة بالتآكل لا تزال تقارب 12 مليون هكتار ومن التصحر حوالي 30 مليون هكتار. إزاء هذه الحالة ما هي الاستراتيجية الممكن اعتمادها؟ هو خيار استعادة إيكولوجية متكاملة تركز أساساً على النهج التالي :

- تصنيف المناطق إلى مجموعات موحدة.
- تقييم حالة تدهور التربة والغطاء النباتي.
- تحديد عوامل وأسباب التدهور.
- رسم خرائط لمناطق ومقدرات مجموعات موحدة.
- إمكانية اختيار المسارات الإيكولوجية حسب نوع المنطقة.
- اختيار أنواع النباتات المظلية الإيكولوجي.

**الكلمات المفتاحية :** الأنظمة البيئية، تدهور، اصلاح، استراتيجية، الجزائر.

## Introduction

### 1. Problématique

L'absence de l'identification d'ensembles et de sous-ensemble n'a pas permis de mettre en place une politique de réhabilitation des espaces naturels et modifiés. Face à une mauvaise utilisation se traduisant par une surexploitation, ces espaces sont fragilisés et le plus souvent dégradés. Occultant le concept de géosciences, les actions entreprises se sont soldées par des taux d'échec de l'ordre de 75% puisque la stratégie repose essentiellement sur la plantation sans ce soucier du fonctionnement de l'écosystème en général et en absence de ses potentialités.

### Matériel et méthodes

#### 1. Pourquoi les écosystèmes sont-ils si dégradés ?

Le pays est confronté à une crise écologique majeure qui menace la santé et l'économie, la pérennité des écosystèmes fragiles et fragilisés est menacée en permanence à travers les activités humaines. A ce sujet Benabdeli (2013) : « Un bilan partiel de notre politique de gestion des ressources naturelles laisse apparaître des carences majeures, des inadéquations et des dysfonctionnements. Ces contraintes peuvent se récapituler en cinq volets :

- Un déséquilibre géographique en absence d'identification d'ensembles naturels,
- Une mutation constante des espaces et une méconnaissance de leurs potentialités,
- Une mauvaise exploitation des ressources naturelles en absence d'un aménagement durable,
- Une totale méconnaissance de fonctionnement des systèmes sans stratégie de typologie,
- Inefficacité des textes et des institutions chargées de la gestion de l'espace,
- Une absence de stratégie de gestion durable des espaces et de leurs composantes ».

La préservation et la réhabilitation des espaces fragilisés et dégradés doivent nécessairement être axées sur la restauration écologique. Tous ces espaces sont soumis à une agression quasi-permanente imposée par le parcours, les incendies, les défrichements et la surexploitation qui se traduisent par une altération des potentialités avec toutes ses conséquences.

#### 2. La restauration écologique : réhabilitation ou réaffectation ?

##### 2.1. La restauration

Aronson et al. (1993) proposent que le terme "restauration" soit réservé au rétablissement de la biodiversité, de la structure et des fonctions d'écosystèmes présentant encore un niveau suffisant de résilience (dégradation non irréversible) pour que l'intervention de l'homme soit, si possible, limitée à

une diminution puis un contrôle de son niveau de pression. Cette orientation est intéressante et doit constituer un axe à suivre puisqu'elle prend en charge les facteurs causals de la situation dans laquelle se trouvent les écosystèmes.

De cette définition, les objectifs majeurs de la restauration et de la réhabilitation sont de maintenir ou d'accroître la productivité primaire ou secondaire et d'améliorer la diversité biologique et la stabilité et, au niveau des paysages.

##### 2.2. La réhabilitation

La réhabilitation vise surtout à réparer les fonctions fondamentales endommagées ou perturbées d'un écosystème et essentiellement la résilience et la productivité. Le choix d'une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle ou une autre trajectoire à définir) s'impose après avoir fait un diagnostic phytoécologique et socioéconomique. Devant la diversité des trajectoires potentielles une étude comparative est recommandée. Ces trajectoires sont le plus souvent distinctes de la trajectoire naturelle, qui était celle supposée connue de l'écosystème avant dégradation.

##### 2.3. La réaffectation

A l'inverse de la restauration et de la réhabilitation, des actions de réaffectation peuvent être utilisées ; elles nécessitent des apports permanents d'intrants sous forme d'énergie, d'eau et/ou de fertilisants. Selon Aronson et al. (1995) « La réaffectation est le terme général décrivant ce qui se passe quand une partie (ou la totalité) d'un paysage, quel que soit son état, est transformée et qu'un nouvel usage lui est assigné, Ce nouvel état est éventuellement sans relation de structure et/ou de fonctionnement avec l'écosystème préexistant ».

#### 3. Maîtrise des phénomènes de perturbation

Le choix d'une stratégie ne peut être fait convenablement que si les causes de la perturbation des espaces considérés sont connues, identifiées et surtout caractérisées. Cibler le ou les événements altérant dans le temps et dans l'espace les relations entre les organismes vivants et leurs habitats est incontournable (Wali, 1987).

Tous les espaces subissent des perturbations c des amplitudes et des natures diverses. Les habitats sont intrinsèquement dynamiques (Burel et al., 1999) et subissent des perturbations naturelles, les actions humaines sont à présent à l'origine de la majeure partie des perturbations. Benabdeli (2010) aborde cette notion en notant : « La perturbation est en relation avec l'intégrité écologique d'un écosystème et elle peut également être définie comme tout événement imprévisible dans le temps qui désorganise la structure de l'écosystème, de la communauté ou de la population, en modifiant les ressources, la disponibilité du substrat et

l'environnement physique. Les notions de géodiversité et de biodiversité sont indissociables. C'est un changement dans la structure d'un système biologique causé par un facteur externe, mais seulement pour un niveau donné d'organisation ».

#### 4. Application aux monts des Beni-Chougrane

Le choix de cet ensemble géographique se justifie par sa position dans le Tell permettant d'être représentatif d'autres ensembles. Les Monts des Beni Chougrane est une unité d'aménagement

particulière de par sa configuration physique et biologique. En effet, la diversité de son milieu, tant physique, biotique que socio-économique et les différentes réalisations dont elle a fait l'objet font de cette zone un terrain privilégié pour mener cette investigation. Ils forment une unité topographique qui fait partie du Tell occidental, dont ils présentent les principales caractéristiques, physiques et humaines, ils sont qualifiés de moyenne montagne car l'altitude moyenne reste faible dans l'ensemble.

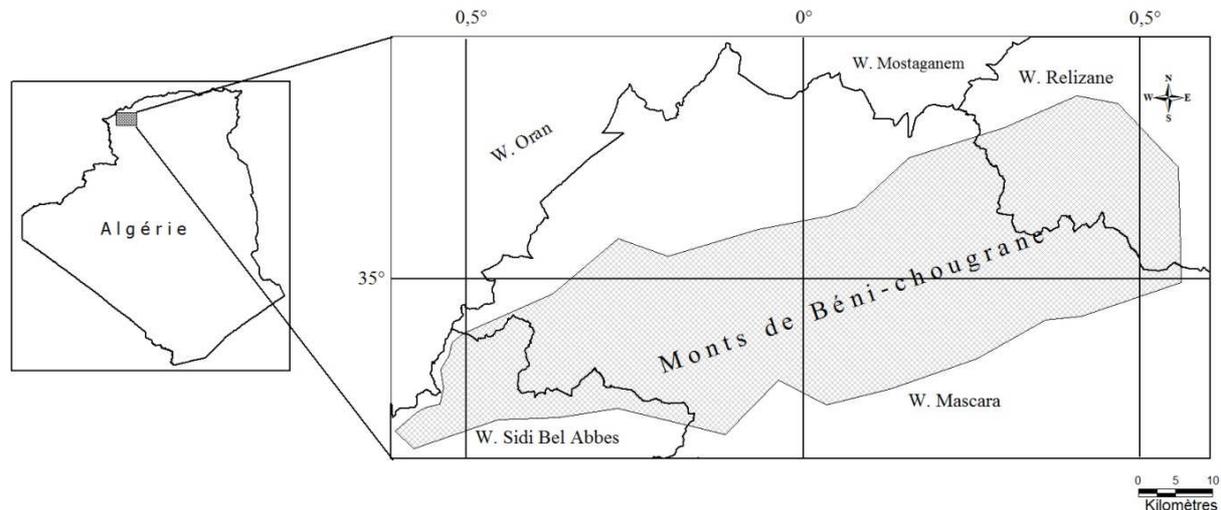


Figure 1. Carte de localisation des monts de Béni-chougrane

#### 4.1. Caractérisation écologique de cet ensemble

Les monts des Beni-Chougrane s'étendent sur une superficie de 330 000 ha, dont 20% dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, 60% dans la wilaya de Mascara et 20% dans celle de Relizane (BENEDER, 1981). Monts de Béni Chougrane se caractérisent par une topographie extrêmement confuse où se mêlent les sommes des massifs, en dômes, les hautes surfaces en plateaux et les vallées profondément encaissée. Leur altitude s'élève en général du nord-ouest au sud-est, passant de 300-400 m à 700-800 m et culminant seulement sur la bordure sud de la chaîne au Djebel Chareb er Rih (910 m) et au Djebel Bel Kassem (932 m) qui dominent la plaine de Ghriss. L'altitude moyenne et la mollesse générale de l'ensemble du massif s'explique par la constitution géologique.

##### 4.1.1. Géologie

Les formations géologiques et pédologiques prédominantes sont les marnes et calcaires marneux du Paléogène et du Crétacé. Le fait essentiel est la très grande extension des formations peu résistantes à l'effet de l'eau et par conséquent très érodables : surtout les marnes Helvétienne et Tortoniennes. L'ensemble montagneux est profondément retouché dans le détail par l'érosion hydrique : les massifs aux formes molles et les versants aux pentes relativement douces sont déchiquetés par des réseaux de ravins aux formes anguleuses et aux

versants raides et accidentés la base par des abrupts généralement découpés. Le faciès le plus largement représenté est celui des marnes et des marno-calcaires. Il y a prédominance des terrains tendres : marnes, argiles fortement friables donnant reliefs de collines, crêtes rocheuses étant formées par des terrains plus résistants : calcaires et grès.

##### 4.1.2. Orographie

La région culmine à 910 mètres, les Altitudes variant le plus souvent dans un intervalle de 150-600 m, on peut les qualifier de « moyenne montagne » presque 80% des terres ont des parts supérieurs à 25%.

##### 4.1.3. Pédologie

Les principaux types de sols rencontrés sont les vertisols gris ou noirs: c'est des sols formés sur marnes, occupant les bas-fonds, les replats et les versants. Les sols bruns calcaires: formés sur marnes ou grès, occupent généralement des surfaces assez importantes sur les collines. Ces sols sont pauvres en éléments chimiques, fragiles, et sensibles à l'érosion. Les sols peu évolués qui se sont développés généralement sur du calcaire tendre et friable. Souvent, ces types de sols occupent le haut des versants.

##### 4.1.4. Climat et bioclimat

La pluviométrie moyenne annuelle calculée sur les données disponibles à la station météorologique de Mascara sur vingt ans (1984-2004) est de 302 mm

avec une variabilité interannuelle de l'ordre de 50 mm. Le régime pluviométrique est du type HAPE avec une période sèche assez longue, de juin à septembre. La zone relève de l'étage bioclimatique semi-aride à variante fraîche avec un quotient pluviothermique de 31.2.

#### 4.2. Les espèces végétales de références

L'approche de restauration retenue, vue les conditions édapho-climatique très sévères, repose sur le choix d'espèces végétales présentes dans cet espace, elles serviront de clés de voûte pour le choix de trajectoire permettant une réussite.

Dans ce volet Brussard (1991) souligne l'intérêt de l'approche espèce qui fait référence à une espèce cible de la restauration, souvent rare ou menacée, ou un groupe restreint de telles espèces. C'est le concept d'espèces parapluie ; il s'agit d'espèces dont les exigences importantes sont supposées englober les exigences – moins étendues – d'un ensemble d'espèces (Frankel et al., 1981 ; Caro, 2003). Selon Cristofoli et Mahy (2010) « Les espèces parapluie

permettent d'appréhender la réponse de toute une série d'espèces face aux mesures de restauration, tout en conservant l'avantage (économique et main-d'œuvre) d'une collecte de données restreinte, puisque ne concernant qu'une espèce ».

#### 5. Stratégie proposée

L'approche de restauration écologique des monts de Beni-Chougrane s'articule autour des trois points suivants :

- Cartographie des zones homo-écologiques et de leurs caractéristiques
- Inventaire des espèces pérennes
- Sélection d'espèces intéressantes

##### 5.1. Les zones iso-potentielles

L'exploitations des cartes thématiques de la zone d'étude et l'interprétation d'images satellites ont permis d'identifier et de délimiter des zones ayant les mêmes caractéristiques et constituant des entités semblables.

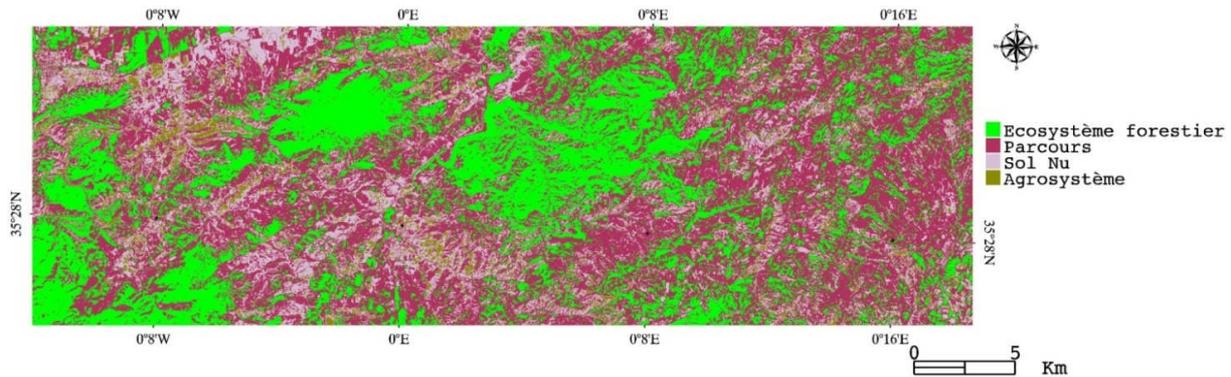


Figure 2. Exemple d'une carte des zones homo-écologique des monts de Béni-Chougrane.

##### 5.2. Inventaire des espèces pérennes

Des investigations sur terrain ont permis de faire un inventaire des principales espèces végétales ayant donné des résultats intéressants. Seules les espèces pérennes ont été prises en considération en partant du principe de restauration graduelle, installer une couverture végétale pérenne résistant préparant le

milieu à une strate herbacée après. Le nombre d'espèces inventoriées est de (voir annexe 1).

##### 5.3. Sélection d'espèces parapluie

Une grille d'évaluation des paramètres sélectifs attribuant des notes entre 1 et 3 pour chaque paramètre retenu a permis de classer ces espèces.

Tableau 1. Evaluation des aspects fonctionnels des espèces végétales

Genre et espèce	Type	a	d	r	Total
<i>Pinus halepensis</i>	A	1	1	1	3
<i>Tetraclinis articulata</i>	–	2	1	3	6
<i>Pistacia lentiscus</i>	Ab	3	2	3	8
<i>Quercus ilex</i>	Ab	3	1	2	6
<i>Olea europea</i>	Ab	3	2	3	8
<i>Ceratonia siliqua</i>	A	2	1	2	6
<i>Zizyphus lotus</i>	Ab	3	2	3	8
<i>Rosmarinus officinalis</i>	B	2	2	2	6
<i>Genista</i>	B	3	2	2	7
<i>Opuntia ficus indica</i>	Ab	3	3	3	9
<i>Ficus carica</i>	A	2	3	3	8
<i>Eucalyptus camaledelensis</i>	A	1	2	1	4
<i>Chamaerops humilis</i>	B	3	2	3	8
<i>Rhamnus alaternus</i>	B	2	2	2	6
<i>Juniperus phoenicea</i>	A	2	1	2	5
<i>Lavendula stoechas</i>	B	2	2	2	6
<i>Stipa tenacissima</i>	B	2	1	1	4
<i>Tamarix gallica</i>	Ab	2	3	3	8
<i>Atriplex halimus</i>	B	3	2	2	7
<i>Calycotome spinosa</i>	B	3	1	3	7
<i>Rhamnus alaternus</i>	Ab	3	2	3	8
<i>Medicago rigidula</i>	B	2	2	1	5
<i>Rhamnus alaternus</i>	A	3	2	3	8
<i>Rosmarinus officinalis</i>	AR	2	3	2	7
<i>Trifolium angustifolium</i>	B	2	3	1	6

**a** : adaptation aux conditions du milieu ; **d** : vitesse de développement ; **r** : résistance aux agressions.

**A** : arbre, **Ab** : arbuste ; **B** : buisson.

L'exploitation du tableau précédent permet de cibler les espèces parapluie ; elles sont au nombre de 25. Les espèces retenues présentent dans la plupart un intérêt en matière de protection et restauration de la zone. L'exemple du Médicago est une espèce améliorante du sol d'une part et avec les espèces de la strate herbacée (romarin, trifolium) permet une bonne couverture d'où une meilleure protection contre l'érosion et ses effets néfastes. Un nombre d'espèces, parmi la liste retenue, sont un apport important comme appoint fourrager (figuier,.....).

### Conclusion

La sélection d'espèces végétales basée sur les notions d'espèces parapluie, d'espèces pérennes, des traits fonctionnels des espèces et surtout de l'adaptation aux conditions du milieu, de la vitesse de développement et de la résistance aux agressions a permis d'identifier un groupe d'espèces végétales intéressantes. Les espèces à traits fonctionnels et à capacité d'adaptation dans des espaces fragilisés

comme ceux de la zone marneuse des Beni Chougrane doivent faire partie des espèces à introduire. Cette liste ne peut être établie que sur la base d'une matrice d'évaluation renseignée à travers l'inventaire des espèces recensées dans la zone.

### Références bibliographiques

- Aronson 1., Floret C., Le Floc'h E., Ovalle C., Pontanier R. 1993.** Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid regions. 1. A view from the south. Restoration Ecology ; 1 : 8-17.
- Benabdeli K. 2010.** Quelques réflexions sur la stratégie de gestion durable de la biodiversité dans le bassin méditerranéen : rôle de l'identification de seuils de perturbation acceptable des écosystèmes. Colloque international sur la gestion et la préservation de la biodiversité continentale dans le bassin méditerranéen. Tlemcen 11 au 13 octobre 2010, 9 p.

**Benabdeli K., 2013.** Rétrospective sur l'état des ressources naturelles en Algérie : entre politique et contraintes Revue Agro-Ecologie n°02/2013.

**Brussard P.F., 1991.** The role of ecology in biological conservation. Ecol. Appl., 1(1), 6-12.

**Cristofoli S. et Mahy G., 2010.** Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi», Biotechnol. Agron. Soc. Environ., Volume 14 (2010) numéro 1 : 203-211. <http://popups.ulg.ac.be/Base/document.php?id=5097>

**Lambeck R.J., 1997.** Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. Conserv. Biol., 11(4), 849-856.

**Magurran A.E., 2004.** Measuring biological diversity. Cornwall, ON, Canada: Blackwell Publishing.

**New T.R., 1997.** Are the Lepidoptera an effective "umbrella group" for biodiversity conservation? J. Insect Conserv., 1, 5-12.

**Noss R.F., 1983.** A regional landscape approach to maintain biodiversity. Bioscience, 33, 700-706.

**Salwasser H., 1991.** In search of an ecosystem approach to endangered species conservation. In: Kohm K.A., ed. Balancing on the brink of extinction: the endangered species act and lessons for the future. Washington, DC, USA: Island Press.

**Soulé M.E. et Orians G.H., 2001.** Conservation biology research: its challenges and contexts. In: Soulé M.E. & Orians G.H., eds. Conservation biology, research priorities for the next decade. Washington, DC, USA: Island Press, 271-285.

**Wali M.L., 1987.** The structure, dynamics, and rehabilitation of drastically disturbed ecosystems. In: Khoshoo T.N., ed. Perspectives in environmental management. New Delhi, India: Oxford and IBH Publishing, 163-183.

## Annexe 1

Espèces arborescentes	Espèces arbustives	Espèces sous arbustives
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rosmarinus</i>
<i>Tetraclinis articulata</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Genista</i>
<i>Cerantonia siliqua</i>	<i>Olea europea</i>	<i>Chamaerops humilis</i>
<i>Ficus carica</i>	<i>Zizyphus lotus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Eucalyptus cameldelensis</i>	<i>Opuntia ficus indica</i>	<i>Lavendula stoechas</i>
<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Schinus molle</i>	<i>Atriplex halimus</i>
–	<i>Anagyris foetida</i>	<i>Calycotome spinosa</i>
–	<i>Anchusa azurea</i>	<i>Allium roseum</i>
–	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Ammi majus</i>
–	<i>Cardaria draba</i>	<i>Anthyllis tetraphylla</i>
–	<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Aristolochia longa</i>
–	<i>Cynoglossum cheirifolium</i>	<i>Astragalus epiglottis</i>
–	<i>Dianthus sicularis</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
–	<i>Dipcadi serotinum</i>	<i>Briza maxima</i>
–	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Bromus lanceolatus</i>
–	<i>Genista cinerea</i>	<i>Carthamus lanatus</i>
–	<i>Globularia alypum</i>	<i>Euphorbia falcata</i>

## Densité et Biomasse de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) dans la steppe du sud de la wilaya de Tlemcen

AYAD Nadira<sup>1\*</sup>, ADDOUNE Mohamed<sup>1</sup>, HELLAL Tidjania<sup>1</sup> et HELLAL Benchaben<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biodiversité Végétale « Conservation & Valorisation », Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Dj. Liabes - Sidi Bel Abbas.

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

**Résumé :** La connaissance d'un milieu et de ses potentialités constitue une étape indispensable, particulièrement lorsqu'il s'agit de faire une recherche pour caractériser un parcours steppique. L'étude de la biomasse et de la densité de l'armoise blanche est envisagée pour caractériser les parcours steppiques et leur dynamique, et préciser la variabilité de la potentialité des ressources pastorales de la steppe à armoise blanche : structure et production pastorale dans la zone d'El Aricha. Les techniques d'échantillonnage choisies ont permis la quantification de la biomasse de l'armoise blanche et la détermination de sa densité dans les trois stations d'El Aricha. Le traitement des données par des tests statistiques indique que le potentiel d'*Artemisia herba-alba*, dans les stations échantillonnées, présente une variabilité morphométrique des paramètres étudiés. Cette situation renseigne plus généralement sur le caractère contagieux de la distribution spatiale de cette espèce sous certaines conditions liées aux caractères physico-chimiques du sol, au climat et à l'action anthropique.

**Mots clés :** *Artemisia herba-alba*, biomasse, densité, échantillonnage, steppe.

**Abstract:** Knowledge of a community and its potential is a necessary step, especially when it comes to research to characterize a steppe course. The study of the density and sagebrush biomass is considered to characterize the steppe rangelands and dynamics and identify the potential variability of pastoral resources of sagebrush steppe: structure and pastoral production in the area of El Aricha. The selected sampling techniques have allowed the quantification of biomass of sagebrush and determining its density in the three stations of El Aricha. The processing of data by statistical tests indicates that the potential of *Artemisia herba-alba*, in the sampled stations this morphometric variability of the parameters studied. This more general information about the contagious nature of the spatial distribution of the species under certain conditions related to the physico-chemical characteristics of the soil, climate and human action.

**Keywords:** *Artemisia herba-alba*, biomass, density, dynamics, steppe.

**ملخص :** ان معرفة الوسط و قدراته يعتبر خطوة أساسية، خصوصا عندما يتعلق الأمر بإجراء بحث لوصف مساحة مشغولة من السهوب. ان دراسة الكتلة الحيوية والكثافة للشجيرات الابيض و التي وجهت لوصف مساحات السهوب و ديناميكياتها قد وضحت التباين المحتملة في الموارد السهبية للشجيرات الابيض لمنطقة العريشة من حيث البنية و الانتاج السهبي. ان استخدام تقنيات المعاينة قد سمحت لنا بقياس الكتلة الحيوية للشجيرات الابيض وتحديد كثافته في المواقع الثلاث لمنطقة العريشة. ان معالجة البيانات عن طريق الاختبارات الإحصائية بينت لنا ان قدرة الشجيرات الابيض في المواقع المختبرة قدمت لنا تباينا واضحا بالنسبة للقياسات المرفومترية التي تمت دراستها. هذه الحالة افادتنا عموما حول طبيعة الصفة العنيفة و اللامنتظمة للتوزيع المكاني لهذا النوع من النبات و التي تحده بعض العوامل المؤثرة (التربة، المناخ، الإنسان و التأثير الوظيفي).

**الكلمات المفتاحية :** *Artemisia herba-alba*، الكتلة الحيوية، الكثافة، العريشة، قياسات مورفومترية، المعاينة، السهوب.

### Introduction

L'armoise blanche, plante steppique de la famille des Astéracées, se développe dans les steppes limoneuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle constitue un moyen de lutte naturel contre l'érosion et la désertification. Elle occupe une vaste aire géographique dans la partie occidentale de la méditerranée. En Algérie, Elle présente une vaste répartition géographique couvrant, environ 4 millions d'hectares (Nedjraoui, 2002).

Cependant, le potentiel des ressources pastorales de l'armoise blanche reste peu connu et constitue une entrave de taille pour caractériser la dynamique de la steppe à armoise blanche.

Afin de décrypter la répartition de l'armoise blanche répartie dans un parcours steppique, on a accordé une grande importance aux mesures morphométriques de l'espèce étudiée.

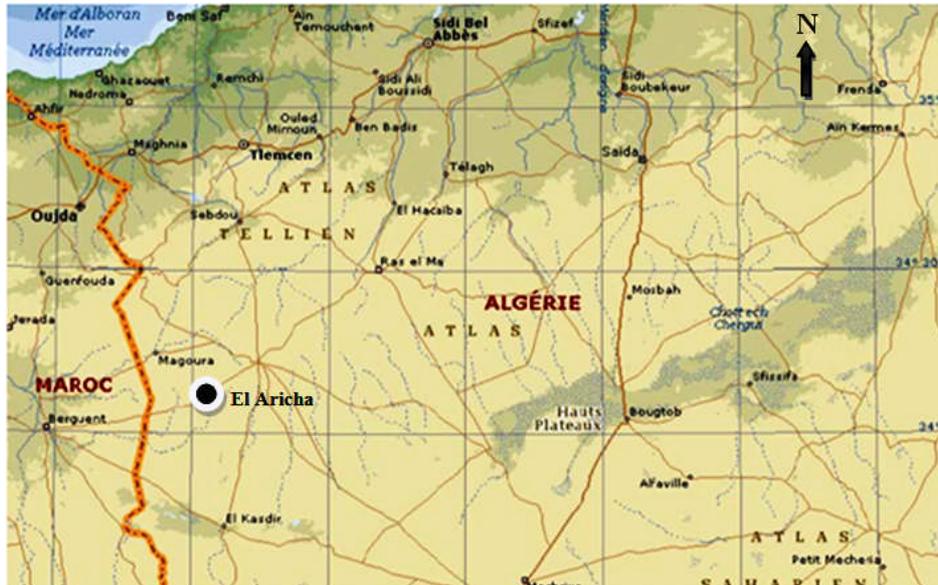
Dans ce cadre, des mesures morphométriques ont été réalisées selon un échantillonnage de type systématique dans trois stations du sud de Tlemcen ; notamment sur la densité, la hauteur et la biomasse des pieds de l'armoise blanche. Les résultats bruts sont traités par des tests statistiques.

**Matériel et méthodes**

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

Le cadre retenu pour l'étude se place dans le contexte géographique des hautes plaines

steppiques occidentales de l'Algérie. Le site d'étude se situe au Sud-Est de la wilaya de Tlemcen et au Nord de la wilaya de Naâma, centrée sur la commune d'El Aricha (figure 1).



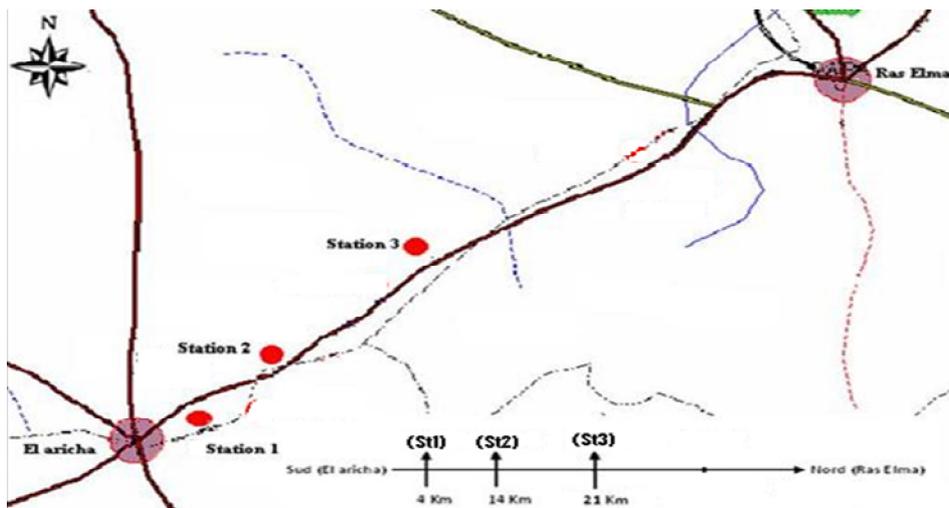
**Figure 1. Carte de localisation du site d'étude (El Aricha) dans les hautes plaines steppiques de l'Algérie occidentale (Echelle : 1/25.000).**

La station d'El Aricha est caractérisée par une Longitude ouest (01°05'), une Latitude nord (33°27') et une Altitude 1250 m. Elle évolue dans l'étage bioclimatique aride supérieur à Hiver froid avec une pluviométrie annuelle de 188,1 mm, des températures minimale de 2,2 °C, et maximale de 33,1 °C. La saison sèche s'étend sur 8 mois à partir du mois d'Avril (Ghezlaoui et al., 2011). Le cortège floristique de la station d'étude est constitué essentiellement par l'alfa (*Stipa tenacissima* L),

l'armoïse blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso) et quelques pieds de sparte (*Lygeum spartum* L) auxquelles s'ajoutent des espèces vivaces et d'autres annuelles (Benabadji et Bouazza., 2000).

**2. Méthodologie**

Les stations de l'armoïse blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) ont été choisies selon la méthode des quadrats et à l'aide de l'échantillonnage de type systématique comme indiquées dans la figure 2.



**Figure 2. Localisation des stations d'échantillonnage dans les peuplements de l'armoïse blanche d'El Aricha (Algérie occidentale).**

La station 1 est située à 4 km de l'agglomération d'El Aricha à une altitude de 1300 m. La densité de l'armoïse blanche est plus au moins régulière. La deuxième station se trouve dans une dépression où le

peuplement de l'armoïse blanche est en bon état. Elle est à 14 km de la localité d'El Aricha. La densité de l'armoïse blanche y est assez importante profitant des eaux pluviales véhiculées

par l'oued de très faible profondeur et traversant la station. La troisième station est localisée à 21 km d'El Aricha. Elle est moyennement fournie en armoise blanche sur un terrain pratiquement plat.

La zone échantillonnée couvre approximativement 17 km<sup>2</sup> (17 x 1 km), soit environ 1700 hectares. Des mesures morphométriques sont effectuées dans chacune des trois stations choisies sur un transect de 200 m et selon un pas d'échantillonnage de 20 m. Dix (10) carrés de surface ont été matérialisés afin de mesurer la hauteur des pieds (en cm), la densité (projection horizontale sur une ligne virtuelle) et la phytomasse végétale (quantité de matière végétale sèche présente au moment de la mesure ou de la pesée) de l'armoise blanche.

## Résultats et discussions

### 1. Résultats

#### 1.1. Densité de l'armoise blanche dans les 03 stations

La densité moyenne de l'armoise blanche des stations échantillonnées est illustrée dans la figure 3. Elle est exprimée en pieds par m<sup>2</sup>.

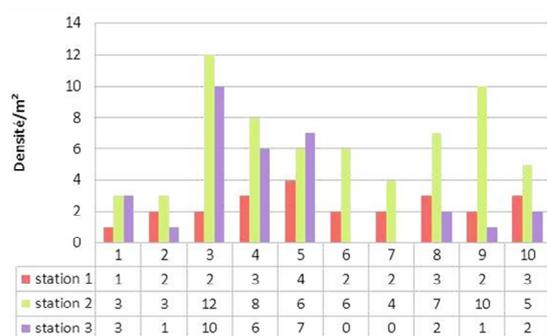


Figure 3. Densité (pieds/m<sup>2</sup>) de l'armoise blanche dans les trois (03) stations échantillonnées d'El Aricha (Algérie occidentale).

La densité de l'armoise blanche est très élevée (6.4 pieds/m<sup>2</sup>, soit environ 64000/ha) à la station<sup>2</sup> par rapport aux stations 1 et 3, avec 3.2 pieds/m<sup>2</sup> (32000/ha) et 2.4 pieds/m<sup>2</sup> (24000/ha) respectivement.

La valeur du coefficient de variation est assez élevée à la 3ème station exprimant ainsi une forte hétérogénéité de la distribution de la densité (104,97 %). Il est respectivement de 35.12 % et 46.11 % à la station 1 et 2. Ces dernières présentent une faible hétérogénéité.

La comparaison de la densité des trois stations échantillonnées de l'armoise blanche, par le test du khideu des deux moitiés du transect de 200 m, a révélé une hétérogénéité de la répartition de l'espèce étudiée ( $\chi_{obs} = 61.13 > \chi_{th} = 5.99$  à  $\alpha = 5\%$ ).

#### 1.2. Hauteur moyenne des pieds de l'armoise blanche dans les 03 stations

Les valeurs moyennes de la hauteur des pieds de l'armoise blanche sont reportées dans la figure 4.

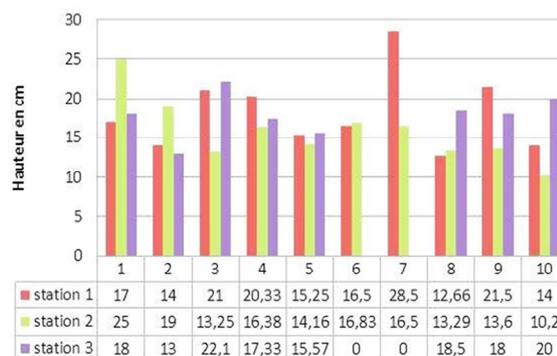


Figure 4. Hauteur des pieds d'armoise blanche, exprimée en cm, dans les trois (03) stations échantillonnées d'El Aricha (Algérie occidentale).

La valeur du coefficient de variation des hauteurs mesurées à la 3ème station est de l'ordre de 55,34 %. Il est peu important dans la 2ème station échantillonnée (25,67 %) ainsi que dans la première (26.61 %). Ces faibles valeurs expriment en partie l'homogénéité de la hauteur des peuplements de l'armoise blanche.

La comparaison des valeurs de la hauteur moyenne de l'armoise blanche, par une analyse de la variance à un seul facteur, n'indique aucune différence significative ( $F_{obs} = 1.09 < F_{th} = 3.35$  à  $\alpha = 5\%$ ) ; ceci exprime l'homogénéité de ces 3 stations vis-à-vis de ce paramètre. Les hauteurs moyennes respectives 18.07 cm, 15.82 cm et 14.25 cm ne sont pas différentes entre elles. La différence n'est significative qu'à 35%.

#### 1.3. Biomasse totale de la matière sèche de l'armoise blanche dans les trois stations.

La biomasse totale aérienne de l'armoise blanche, des trois stations échantillonnées, est exprimée sous forme d'histogramme, dans la figure 5.

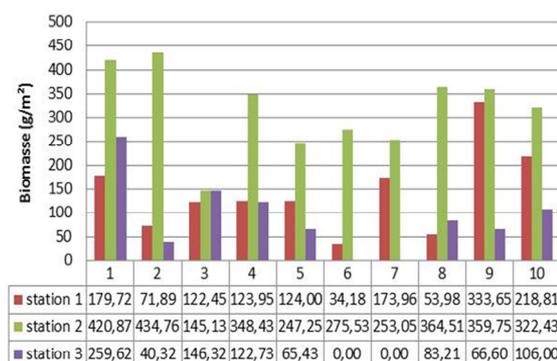


Figure 5. Biomasse aérienne de l'armoise blanche, exprimée en gramme par mètre carré (g/m<sup>2</sup>), dans les trois (03) stations échantillonnées d'El Aricha (Algérie occidentale).

Les valeurs de la biomasse totale de la matière sèche de l'armoise blanche dans les 03 stations sont respectivement de 3172 kg ms/ha (station 2), 1437 kg ms/ha (station 1) et 890 kg ms/ha (station 3). Le calcul du coefficient de variation a permis de constater que la 3ème station (52,77 %) est peu hétérogène en biomasse aérienne de l'armoise

blanche. La 1ère station (6.12 %) et la 2ème station (2,87 %) sont homogènes dans la répartition de la biomasse aérienne de l'espèce étudiée.

Le traitement des données de la biomasse aérienne, par une analyse de la variance à un seul facteur, révèle une différence hautement significative entre les stations échantillonnées ( $F_{obs} = 19,80 > F_{th} = 5,49$  à  $\alpha = 1\%$ ).

## 2. Discussion

L'étude descriptive analysée par les tests statistiques souligne la complexité de la structuration horizontale de l'armoise blanche ; l'implantation des pieds d'armoise blanche étant très irrégulière (Ayad et al., 2013). La distribution de l'armoise blanche localement régulière ou réellement contagieuse peut être expliquée par plusieurs mécanismes notamment la dissémination des graines et le phénomène d'allélopathie (Chessell et Donadieu, 1977; Friedman et al., 1977; Weins, 1989).

Les densités enregistrées dans les trois stations échantillonnées varient de 24000 à 64000 pieds d'armoise blanche par hectare. Elles sont comparables aux peuplements d'armoise blanche situés dans l'aride moyen à hiver frais et l'aride moyen à hiver froid (Claudin et al., 1975; Ayad, 2008 et Ayache, 2011).

Cette hétérogénéité peut être expliquée par les conditions climatiques et édaphiques locales qui sévissent dans la région (Bensid et Debouzie, 1996 ; Ayad et al., 2007). Les stations les plus peuplées en armoise blanche occupent les zones d'épandage de l'oued ; les moins fournies sont désavantagées par la nature des sols, la pente, le défrichement et la surexploitation par le cheptel et sa sédentarisation (Chessell et Donadieu, 1977 ; Le Houérou, 1985).

La phytomasse, exprimée en kg.ms/ha, est très variable d'un site à un autre. Cela est directement lié aux conditions édapho-climatiques des milieux écologiques où évolue l'armoise blanche (Forti et al, 1987). Les taux élevés sont relevés dans les dépressions et certains glacis encroûtés (Floret, 1973 ; Chaieb et El Ferchichi, 1996 ; Aidoud, 1994). Les faibles taux sont enregistrés dans les peuplements soumis essentiellement au surpâturage excessif (Aidoud et al., 1991 ; Nadjraoui, 2002).

La forte qualité bromatologique de l'espèce étudiée incite le cheptel à un effectif raisonnable à l'exploitation et par conséquent à l'entretien des peuplements de l'armoise blanche et sa propagation dans le milieu qui lui est favorable (Killian, 1954 ; Mooney et al., 1974). La période optimale de broutage de l'armoise blanche par le cheptel se situe en été et en automne durant la floraison et la fructification. En période de croissance, la plante synthétise du thymol, composé phénolique toxique, pour faire fuir les herbivores (Killian, 1954 ; Mooney et al., 1974).

## Conclusion

Les mesures morphométriques effectuées à l'aide de la méthode des quadrats par le biais de l'échantillonnage systématique ont permis de mettre en évidence des variations dans la densité et la biomasse aérienne de l'armoise blanche des parcours steppiques d'El Aricha (Algérie occidentale). La variation de la densité, du simple au triple, exprime en effet une forte hétérogénéité de la répartition de l'armoise d'un peuplement à un autre. Elle est due essentiellement à la surexploitation des peuplements et la persistance de la sécheresse.

La phytomasse aérienne de l'armoise blanche, malgré les conditions défavorables, procure un potentiel de ressources fourragères non négligeable pour le cheptel. Ceci est étroitement lié au mode d'adaptation de l'armoise blanche qui s'est traduit par sa fragmentation due au piétinement des animaux, par sa capacité de vivre dans divers types de sol et par son abondance dominante dans les parcours steppiques. La diminution de la phytomasse est due essentiellement au surpâturage excessif et aux aléas climatiques.

La préservation des parcours steppiques à vocation agro- pastorale nécessite donc une gestion raisonnée, basée surtout sur des réglementations adéquates en se basant sur le principe de la rotation, la mise en défens et la réhabilitation des milieux dégradés.

## Références bibliographiques

- Aidoud A. et Aidoud Lounis F., 1991.** Evaluation et régression des ressources végétales steppiques des hautes plaines algériennes 4<sup>ème</sup> CITP. Montpellier (France) 22-26/04/1991. Tome I : 307-309.
- Aidoud A., 1994.** Les changements écologiques dans l'espace steppique : causes et implications pastorales in stratégie de mise en valeur de développement pastorale, 2nd internat. Réseau parcours, 14-18/09/1993, Ifrane (Maroc). 9-14.
- Ayache A., Hellal B., Ayad N. et Maatoug M., 2011.** Densité et taux de recouvrement de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) de la steppe occidentale d'Algérie». Revue Sécheresse, 2 (3), 192– 6.
- Ayad N., 2008.** Etude éco-phytochimique et apport nutritionnel de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) du sud oranais, dans l'alimentation du cheptel (Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Sidi Bel'Abbes, 110 p.
- Ayad N., Djennane A., Ayache A. et Hellal B., 2013.** « Contribution à l'étude de l'implantation de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) dans la steppe du sud de Tlemcen». Rev. de l'écologie – environnement. n° 09, Novembre 2013.
- Ayad N., Hellal B. et Maatoug M., 2007.** Dynamique des peuplements d'*Artemisia herba-alba* Asso dans la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale) ». Revue Sécheresse, 18 (3), 193-198.

**Revue Ecologie-Environnement (11) : 2015**

**Benabadji N. et Bouazza M., 2000.** Contribution à l'étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso dans l'Oranie (Algérie occidentale). Sécheresse 11, 117-123.

**Bensid T. et Debouzie D., 1996.** Ségrégation spatiale dans l'implantation de l'alfa (*Stipa tenacissima*) et de l'armoise (*Artemisia herba-alba*), dans les hautes plaines steppiques d'Algérie. Ecologia mediterranea XX II (3/4), 9-17.

**Chaieb M. et Ferchichi A., 1996.** Etude climatique en Tunisie présaharienne. Médit 3. 45-53.

**Chessel D. et Donadieu P., 1977.** Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique. III. Dispersion locale, densité et niveau d'implantation. Oecol Plant 12 : 221-40.

**Claudin J. et Le Houérou H.N., 1975.** Etude phytocologique du Hodna (Algérie). FAO. Rome. 154 p. Floret, 1973.

**Forti M., Lavie Y., Benjamin R.W., Barkai D. et Hafetz Y., 1987.** Regrowth of shrub grazed by sheep either in the summer or in the winter, Sub. Network of mediterranean pasture, 5th meeting, Montpellier, 102-105.

**Friedman J., Orshan G. et Ziger-Cfir Y., 1977.** Suppression of annual by *Artemisia herba-alba* in the Negev desert of Israel. J. Ecol ; 65 : 413-26.

**Ghezlaoui B.E., 2011.** Biomorphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en oranie : cas de l'Artiplex halimus L et Tamarix gallica L. thèse en biologie. Univ Tlemcen. 388 p + annexe.

**Killian C., 1954.** Plantes fourragères types des hautes plaines algériennes : leur rôle particulier en période sèche. Ann Amelior Plant ; 4 : 505-27.

**Le Houérou H.N., 1985.** La régénération des steppes algériennes, rapport de mission de consultation et d'évaluation, Ministère de l'agriculture, Alger, 19 p.

**Mooney H.A., Parsons D.J. et Kummerow J., 1974.** Plant development in mediterranean climates. In: Lieth H, ed. Phenology and seasonality modeling. Berlin : Springer-Verlag.

**Nedjraoui D., 2002.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres URBT, Algérie. 239-243.

**Weins J.A., 1989.** Spatial scalling in ecology. Functional Ecology ; 3 : 385-97.