



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



**Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

## **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : MAROUANI Lamia**

**DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES**

**OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET BIOTECHNOLOGIE**

### **Thème**

**Variation saisonnière de la pédofaune  
d'une daya de la région de Laghouat**

#### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
KOUIDRI Mohamed	M.C.B	Président
MALLEM Hamida	M.A.A	Examineur
BOUTMEDJET Ahmed	M.A.A	Rapporteur
ADAMOU Ala-Eddine	M.C.B	Co-rapporteur

**Promotion : Juin 2015**



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



**Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE DES SCIENCES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

---

## **RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Agronomiques**

**Option : Amélioration des Plantes et Biotechnologie**

**Thème : Variation saisonnière de la pédofaune d'une daya de la région de Laghouat**

**Présenté par : MAROUANI Lamia**

**Encadré par: BOUTMEDJET Ahmed et ADAMOU Ala-Eddine**

**Résumé** : Notre travail a été réalisé en 2015 dans une daya (Bellil) de la région de Laghouat (33° 19' 40'' N 3° 5' 23'' E), sur les variations saisonnières (hiver et printemps) de la pédofaune.

L'étude a concerné des paramètres physico-chimiques (pH et la conductivité électrique, humidité du sol et matière minérale) et des paramètres chimiques (matière organique et azotée), ainsi qu'une analyse de la faune du sol.

Les résultats indiquent que la saison de l'hiver a présenté un pH relativement élevée (7,89), une conductivité électrique (280,1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), une matière organique (4,85%) et azotée (1,12%) et une humidité du sol (3,58%).

Par contre en printemps nous avons enregistré une diminution du pH (7,66) et de la conductivité électrique (165,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), qui ont permis une augmentation de la richesse de la pédofaune (6 espèces) et de la diversité (0,4 bit), malgré la baisse du taux de l'humidité du sol (1,30%).

La sécheresse présente le facteur limitant la fertilité et l'abondance de la pédofaune qui représente dans ce cas, un indicateur de dégradation actuelle du sol de notre daya. Les résultats sont discutés dans un cadre régional des parcours steppiques.

**Mots clés** : Laghouat, Daya, Paramètres physico-chimiques, Paramètres chimiques, Pédofaune, Sècheresse.



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



***Amar Thelidji- Laghouat University***

**FACULTY OF SCIENCE**

**DEPARTMENT OF AGRICULTURAL SCIENCE**

---

**ABSTRACT OF MEMORY MASTER**

**Domain: Natural Sciences and life**

**Field of study: Agricultural Sciences**

**Option: Plant Amelioration and Biotechnology**

**Theme: Seasonal variation of daya soil fauna in the region of Laghouat**

**Presented by: MAROUANI Lamia**

**Framed by : BOUTMEDJET Ahmed et ADAMOU Ala-Eddine.**

**Abstract:** Our work was conducted in 2015 in a daya (Bellil) of Laghouat region ( $33^{\circ} 19' 40''$  N  $3^{\circ} 5' 23''$  E ), on seasonal variations (winter and spring) of soil fauna.

The study involved physico-chemical parameters (pH and electrical conductivity, soil moisture and mineral matter) and chemical parameters (organic and nitrogenous matter), with an analysis of the soil fauna.

The results indicate that the winter season presented a relatively high pH (7,89), electrical conductivity (280,1 microseconds / cm), an organic material (4,85%) and nitrogen (1,12%) and soil moisture (3,58%).

By cons in spring we recorded a decrease in pH (7,66) and electrical conductivity (165,6 microseconds / cm), which allowed an increase in the richness of the soil fauna (6 species) and diversity (bit 0,4), despite the lower rate of soil moisture (1,30%).

Drought presents the limiting factor fertility and abundance of soil fauna that represents in this case, a current indicator of soil degradation of our daya. The results are discussed in a regional framework of steppe rangelands.

**Keywords:** Laghouat, Daya, Physico-chemical parameters, chemical parameters, Soil fauna, Drought.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط  
كلية العلوم  
قسم العلوم الزراعية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الشعبة: العلوم الزراعية

التخصص: تحسين النبات والتقنيات الحيوية

عنوان المذكرة : التغيرات الموسمية لحيوانات التربة في ضاية بمنطقة الأغواط.

تقديم الطالب: مرواني لمياء

الأستاذ المؤطر: بوتمجت احمد / عظامو علاء الدين

ملخص المذكرة: تمت الدراسة في سنة 2015 في ضاية بليل بمنطقة الأغواط , ( 23° 5' 3'' شرقا , 33° 19' 40'' شمالا), حول التغيرات الموسمية (الشتاء والربيع) لحيوانات التربة.

وقد شملت الدراسة, معايير فيزيوكيميائية (درجة الحموضة ودرجة الملوحة , رطوبة التربة والمواد المعدنية) ومعايير كيميائية (المواد العضوية والأزوتية), وتحليل لحيوانات التربة.

وتشير النتائج إلى أن موسم الشتاء يسجل زيادة في درجة الحموضة (7,89), درجة الملوحة ( $280,1 \mu\text{s/cm}$ ), المواد العضوية (85%, 4) والنيتروجين (12%, 1), ورطوبة التربة (58%, 3).

اما في الربيع سجلنا انخفاضا في درجة الحموضة (7,66) ودرجة الملوحة ( $165,6 \mu\text{s/cm}$ ), مما سمح بزيادة عدد الأنواع (6), والتنوع (0,4 bit), على الرغم من انخفاض مستويات رطوبة التربة (30%, 1).

يعتبر الجفاف عاملا محدد لخصوبة ووفرة الكائنات الحية في التربة, والتي تعتبر في هذه الحالة مؤشرا بيولوجيا لتدهور الحالي لتربة الضاية المدروسة. وتمت مناقشة النتائج في إطار إقليمي حول السهوب.

الكلمات المفتاحية: الأغواط , الضاية , معايير فيزيوكيميائية , معايير كيميائية , حيوانات تربة , الجفاف.

# Dédicaces

*Je décide ce modeste travail :*

*A mes parents pour leur soutien et leur aide permanent.*

*A Ma très chère grande mère.*

*A mes très chère sœur et frères : Fatima, Mohamed, Noureddine, Aissa,*

*Zakaria et Houcine.*

*A la famille Marouani et Sennadj.*

*A mes très chères amies : L'étude 1 année master et 2 année master*

*des Amélioration des Plantes et Biotechnologie*

*Et les amis de travail de la direction de service Agricole, service Vétérinaire,*

*KATIA, SORIA, ASMA, ELYAKOUI, ZINAB, NABILA.*

*A mes collègues: Bachiri A.*

*A tous les promos de 2015 des agronomes et des biologistes.*

*« A tous ceux que j'aime ».*

*Lamia Marouani*

# Remerciements

## Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu tout puissant, de m'avoir illuminé la voie de la connaissance et du savoir.*

*Je commence par présenter mes vifs remerciements à mon promoteur Monsieur A. BOUTEMDJET, maître de Conférences à l'université Amar Thelidji- Laghouat, pour avoir bien voulu guider ce travail, pour ses orientations et ses conseils multiples qui m'ont été d'une grande utilité, et cela en dépit de ses lourdes charges professionnelles.*

*Mes remerciements vont aussi à Monsieur A. ADAMOU, maître de Conférences à l'université de Laghouat pour sa précieuse aide.*

*A l'occasion, je remercie le jury qui a contribué à l'évaluation de ce travail et particulièrement la présidente Monsieur M. KOUIDRI, et l'examinatrice Madame H. MALLEM.*

*Il m'est agréable de trouver ici l'occasion d'exprimer mes vifs remerciements aux ingénieurs de laboratoire d'agronomie et de biologie de l'université de Laghouat pour leur aide au cours de l'étude expérimentale.*

*Sans oublier de remercier les enseignants de la section de Master II APB qui ont contribué à nous former.*

*Je ne saurai terminer sans remercier mes amis (es) du département d'Agronomie et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail, plus particulièrement : A. Bachiri, S. Rakhroukh et S. Koureni.*

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau		Page
01	Température mensuelle et annuelle de la période 2002-2014 et de l'année 2014 de la région de Laghouat.	26
02	Précipitations mensuelles et annuelles de la période 2002-2014 de la région de Laghouat.	26
03	Humidité relatives (H%) mensuelle enregistrée durant l'année 2014 à Laghouat	27
04	Moyenne mensuelle de la vitesse du vent enregistrée durant l'année 2014 de la région d'étude	28
05	Structure floristique de la daya de Bellil	33
06	Structure de la pédofaune de la daya de Bellil	34
07	Valeurs descriptives du pH de l'hiver et de printemps	39
08	Valeurs descriptives de la conductivité électrique de l'hiver et de printemps	39
09	Structure et richesse de la pédofaune	45
10	Valeurs descriptives de la richesse moyenne de l'hiver et de printemps	45
11	Valeurs descriptives de l'abondance relative de l'hiver et de printemps	46
12	Corrélations significative de l'humidité du sol avec : la CE, le pH, la matière minérale et organique	47
13	Corrélations et degrés de signification de la diversité de Shannon avec : la CE, le pH, la matière minérale et organique	50
14	pH, conductivité électrique et humidité de différents sols de la région semi-aride et aride	53
15	Teneur en matière organique et azotées (%) de différents sols de la région semi-aride et aride	54
16	Richesse totale, diversité et équitabilité de différents sols de la région semi-aride et aride	55

**ANNEXE**

Tableau		Page
01	Classification des sols selon leur pH.	66
02	Classification des sols suivant leur teneur en sel.	66
03	Classification des sols suivant leur teneur en matière organique	66
04	Classification des sols suivant leur teneur en matière azotée	67
05	Classe des sols de la steppe algérienne	67

## LISTE DES FIGURES

Figure		Page
01	Morphologie et végétation des dayas du stade naissante au stade adulte.	06
02	Schéma théorique montrant quelques unités géomorphologiques	07
03	Schéma des interactions au sein du sol	10
04	Localisation géographique de la wilaya de Laghouat	23
05	Variations des précipitations mensuelles de la région de Laghouat en 2014	27
06	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat durant la période (2002-2014)	30
07	Climagramme Pluviothermique d'Emberger de la région de Laghouat.	31
08	Localisation géographique de la daya d'étude	32
09	Variation de l'humidité du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps	40
10	Variation de la matière minérale du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.	40
11	Variation de la matière organique du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.	41
12	Variation de la matière azotée du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.	42
13	Présentation de la pédofaune de la daya de Bellil en hiver. <i>a. Thrips sp, b et C.Oribatida, d.</i> Thysanoure ( <i>Larvae</i> ) (Planche 1).	43
14	Présentation de la pédofaune de la daya de Bellil en printemps. <i>a. Coléoptère Scarabidé, b. Hémiptère Cimicidé, c. Coléoptère Zuphiidé, d. Diptère, e. Coléoptère Ténébrionidé f. Lipidoptère Péralidé</i> ( Planche 2).	44
15	Variation de la diversité de la pédofaune de la daya de Bellil entre hiver et printemps.	46
16	Variation de l'équitabilité de la pédofaune de la daya de Bellil entre hiver et printemps	47
17	Relation entre l'humidité du sol et la conductivité électrique (CE) de la daya de Bellil.	48
18	Relation entre l'humidité du sol et le pH de la daya de Bellil.	48
19	Relation entre l'humidité du sol avec la matière minérale(en haut) et la matière organique (en bas) du sol de la daya de Bellil.	49
20	Relation entre l'humidité et la matière azotée du sol de la daya de Bellil.	50
21	Relation entre la diversité de Shannon de la pédofaune avec la Conductivité Electrique du sol de la daya de Bellil.	51
22	Relation entre la diversité de Shannon de la pédofaune et le pH du sol de la daya de Bellil.	51

**ANNEXE**

Figure		Page
01	Clé de détermination et classification des animaux de sol.	63
02	Classification de pédofaune d'après la taille des espèces.	64
03	Les insectes de sol.	65

C .D. F	Conservation Des Forêts
CE	Conductivité électrique
C	Carbone organique
D.S.A	Direction des Services Agricoles
FSi	Fréquence spécifique de l'espèce i
H%	Humidité
MO	Matière Organique
MM	Matière Minérale
MA	Matière Azotée
N	Azote
O.N.M	Office National de Météorologie
S	Richesse totale
SAU	Surface agricole utile
RN1	Route Nationale 1.
ha	hectare
m	mètres
%	pourcent

**TABLE DE MATIERES**

Résumé.....	I
Dédicace.....	IV
Remerciement.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Liste des figures.....	VIII
Liste des abréviations .....	XI
Introduction.....	01
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralité sur les dayas.....	03
1.1. Définition.....	03
1.2. Caractéristiques du pays des dayas.....	03
1.3. Evolution des dayas.....	04
1.3.1. Le premier stade : dayas naissante .....	05
1.3.2. Le deuxième stade : dayas d'évolution.....	05
1.3.3. Le troisième stade : jeune dayas.....	05
1.3.4. quatrième stade : dayas adulte.....	05
1.4. Les différents types des dayas.....	07
1.5. Les sols des dayas.....	08
1.6. La flore des dayas.....	08
Chapitre II : Généralité sur la pédofaune.....	10
2.1. Définition de la pédofaune.....	10
2.2. Classification de la pedofaune .....	11
2.3. Facteurs écologiques.....	11
2.3.1. Facteurs abiotiques .....	11
2.3.2. Facteurs biotiques .....	13
2.4. Action de la faune sur le sol.....	14
2.4.1. Action sur les propriétés physiques du sol.....	14
2.4.2. Action sur les propriétés chimiques du sol.....	15
2.4.3. Action sur les propriétés biologiques du sol.....	16
2.5. Principaux représentants de la pédofaune.....	16
Partie II : Matériel et Méthodes	
Chapitre I : Présentation de la wilaya de Laghouat.....	23

1.1. Situation géographique de la région de Laghouat .....	23
1.2. Reliefs .....	23
1.3. Sols .....	24
1.4. Hydrographie et hydrogéologie .....	25
1.5. Climatologie de la région .....	25
1.5.1. Température .....	25
1.5.2. Pluviométrie .....	26
1.5.3. L'humidité relative de l'air .....	27
1.5.4. Le vent .....	28
1.5.5. Evaporation .....	28
1.5.6. Synthèse climatique de la région .....	28
1.6. La flore et la faune de la région d'étude .....	31
Chapitre II : Présentation du site d'étude.....	32
2.1. Situation du site d'étude.....	32
2.2. Végétation du site d'étude .....	32
2.3. Présentation de la pédofaune de la daya .....	34
Chapitre III : Méthodologie .....	35
3.1. Choix de site .....	35
3.2. Méthode d'échantillonnage.....	35
3.3. Méthode d'analyse du sol.....	35
3.3.1. Méthodes d'analyses physiques et chimiques.....	35
3.3.1.1. La teneur en eau.....	35
3.3.1.2. Mesure de pH eau.....	35
3.3.1.3. Mesure de la conductivité électrique (CE).....	36
3.3.1.4. Détermination de la teneur en matière organique (MO) par calcination.....	36
3.3.1.5. Détermination de la matière azotée.....	36
3.3.2. Méthodes d'analyses biologiques.....	37
3.3.2.1. Identification des espèces.....	37
3.3.2.2. Richesse moyenne (s)et la richesse totale (S).....	37
3.3.2.3. Diversité spécifique.....	37
3.3.2.4. Abondance relative.....	38
3.3.2.5. Equitabilité.....	38
3.3.3. Analyses statistiques.....	38

Partie III : Résultats et Discussion

Chapitre I : Résultats.....	39
1.1. Paramètres physico-chimiques .....	39
1.1.1. pH .....	39
1.1.2. Conductivité électrique.....	39
1.1.3. Humidité du sol.....	39
1.1.4. Matière minérale.....	40
1.2. Paramètres chimique et biologiques.....	41
1.2.1. Matière organique .....	41
1.2.2. Matière azotée totale .....	41
1.2.3. Pédofaune .....	42
1.2.3.1. Structure et richesse totale S .....	45
1.2.3.2. Richesse moyenne.....	45
1.2.3.3. Abondance relative .....	46
1.2.3.4. Diversité de Shannon.....	46
1.2.3.5. Equitabilité .....	47
1.3. Interaction des paramètres physiques, chimiques et biologiques.....	47
Chapitre II : Discussion.....	52
Conclusion.....	56
Références bibliographiques.....	57
Annexe.....	62



# ***INTRODUCTION***



***PARTIE I :***  
***SYNTHESE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***



***PARTIE II :***  
***MATERIEL ET***  
***METHODES***



***PARTIE III :***  
***RESULTATS ET***  
***DISCUSSION***



***REFERENCES***

***BIBLIOGRAPHIQUES***



***CONCLUSION***



***ANNEXES***

La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile ; ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les dépressions fermées et ouvertes représentent les meilleurs sols dont la superficie est limitée (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées dayas (Pouget ,1980).

D'après Monjauze (1982), Les dayas sont des dépressions circulaires qui dépassent parfois les 300 m de diamètre. Elles ont pris place en fonction de la désorganisation d'un ancien réseau hydrographique. Ce sont des dépressions inondées par les pluies et qui localisent une végétation abondante

Selon Taibi (1999), Les sols de la région de Laghouat, présentent une texture légère, un taux très faible en argile, ce qui induit un fort lessivage en éléments minéraux et en fertilisants. Leur fertilité est très réduite avec une faible capacité en rétention en eau. A ceci s'ajoute une structure très fragile vulnérable à toute forme d'érosion.

Au sud de l'Atlas saharien s'étend une région communément appelée «plateau des dayas». Enchâssée dans la steppe monotone, elle puise son originalité par la présence des arbres «Betoum» ou le pistachier de l'Atlas. Cet arbre endémique de l'Afrique du Nord, fut signalé par différents voyageurs de toutes origines lors de leurs traversées des dayas des hauts-plateaux

Le sol est un habitat complexe et hétérogène sur des courtes distances, qui comprend de nombreuses espèces et où plusieurs formes de ressources nutritives. Dès lors, une multitude d'organismes vivants peut coloniser ce milieu donnant naissance à des chaînes trophiques très diversifiées. La plupart des espèces se retrouve dans les 2 à 3 premiers centimètres du sol où les concentrations en matière organique et en racines sont les plus élevées. La biodiversité du sol est une des composantes les moins connues et les plus cachées de la biodiversité, est directement menacée par les dégradations (Halitim, 1998). telles que l'érosion (Houyou et *al.*, 2014), l'ensablement (Adamou et *al.*, 2015), la diminution des teneurs en matières organiques (Adamou et *al.*, 2008) et la salinisation (Halitim, 1998).

Les analyses biologiques offrent un complément utile aux analyses classiques pour préserver la fertilité des sols. Cette fertilité garantit que le sol soit capable de supporter jusqu'à un certain point les variations climatiques ainsi que les utilisations pas toujours

idéales, imposées parfois par les activités humaines. Un sol fertile se caractérise par une faune et une flore variées et biologiquement actives (Rosier, 2013).

Plusieurs études s'enchaînent sur l'exploration de la pédofaune des régions arides et semi arides (Alaihar et Bendjarba, 2012 ; Boukaya, 2013) et même sur les sols des dayas (Bennaidja, 2014 ; Othmani, 2014). Ces études montrent une grande variation liées généralement aux caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol et aux conditions climatiques. Cependant, la variation temporelle de la biodiversité du sol n'a pas été traitée.

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à l'étude de la variation saisonnière des caractéristiques physico-chimiques des sols des dayas ; et leur influence sur l'état et la variation de la pédofaune entre l'hiver et le printemps.

## CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES DAYAS

### 1.1. Définition

Les dépressions fermées et ouvertes représentent les meilleurs sols dont la superficie est limitée (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas (Pouget, 1980).

Selon Pouget (1977), se sont les dépressions fermées de superficie très variable (quelques dizaines d'ares à plusieurs dizaines d'hectares) situées, soit sur la haute surface moyenne, soit sur les formations gréseuses du Crétacé inférieur continental.

D'après Duthil (1971), On appelle dayas le point le plus bas d'un bassin fermé. Le terme est plus scientifiquement appliqué aux dépressions de faibles dimensions pouvant varier d'un à quelques dizaines d'hectares, que l'on trouve un peu partout en milieu aride ou saharien.

Selon Monjauze (1968), « La plupart des dayas sont circulaires ou ovales et montrent des bords en pentes douces. Leur profondeur ne dépasse généralement pas quelques mètres, mais le diamètre peut varier de la dizaine à la centaine et même au millier de mètres.

Les dayas sont des dépressions semi-circulaires de petite taille colonisées par une végétation dense. Elle présente une évolution morphologique particulière de petite taille au stade naissant, elles s'accroissent avec le temps, devenant de plus en plus irrégulières et encaissée (Taïbi, 1999).

### 1.2. Caractéristiques du pays des dayas

Au sud de l'Atlas saharien d'une part et d'autre part du méridien de Laghouat s'étend une partie communément appelée «plateau des dayas» en raison de l'abondance des entités physiologiques et biologiques qualifiées des dayas (Ben semoune, 2008)

Les dayas sont principalement localisées au sein de la steppe sud algéroise, cette dernière constitue un large front entre le monde méditerranéen et le monde saharien. Ce type d'habitat, à la limite méridionale absolue de la Région méditerranéenne, à quelques 400 Km à vol d'oiseau du littoral méditerranéen, offre l'avantage d'héberger les derniers et ultimes vestiges d'une végétation forestière (Ozenda, 1991).

Les dayas sont particulièrement bien développées dans la steppe Sud Algéroise, où toute la région située à l'Est de Laghouat et à l'Ouest de la même ville, est désignée précisément par les géographes sous le nom de région des dayas (Ozenda, 1991).

D'après Monjauze (1982), Le pays des dayas est un haut plateau dont l'altitude moyenne passe de 1 000 à 500 mètres de l'ouest à l'est. Sous la forme approximative d'un rectangle d'un peu plus de 300 sur un peu moins de 100 kilomètres de côtés, il couvre environ 30 000 kilomètres carrés, il longe l'Atlas saharien central par son grand côté.

Ne reçoit pas les eaux de l'Atlas saharien ; il en est séparé par un accident complexe qui le déborde à peine au nord-ouest et prend régulièrement de l'ampleur à l'est en direction de cette subsidence, les précipitations n'y excèdent nulle part 150 mm de pluie par an.

L'épaisseur de ces alluvions varie de zéro, au contact du Turonien de la Chebka, à 300 mètres, dans la fosse de Laghouat

Le contexte écologique de ce type d'habitat réunit en un même site trois dimensions d'un système écologique spécifique aux confins saharo-méditerranéens :

- Un cadre physique homogène (sur les plans géomorphologique, climatique et édaphique) situé à la lisière septentrionale et nord-occidentale du Sahara algérien.
- Un espace phytogéographique exceptionnel marqué par une végétation arborescente et arbustive où prédomine l'élément méditerranéen, enclavée au sein d'un espace saharien dominé par une végétation steppique.
- Enfin un contexte socio-économique centré sur l'exploitation des ressources pastorales steppiques.

### 1.3. Évolution des dayas

D'après Taibi (1999), elle distingue entre le centre et la périphérie d'une daya une nette structuration de la couverture végétale constituée essentiellement de *Pistachia atlantica*, *Zizyphus lotus* et d'herbacées. Cinq stades d'évolution morphologique corrélés à l'évolution de la végétation ont été distingués et mis en évidence par télédétection satellitaire. Ruissellement, déflation éolienne, processus de dissolution ont donné aux dayas leur configuration actuelle et sont à l'origine de la végétation qui les colonise.

Les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas (auxquelles il faut ajouter l'encaissement) sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique été présentée par suit :

### 1. Le premier stade : dayas naissante

Au cours d'un premier stade (Fig.1a), ces dayas, de taille réduite (d'une moyenne inférieure à 30 000 m<sup>2</sup>), sont caractérisées par une grande régularité de forme : elles sont presque parfaitement circulaires. Leur zone centrale, inondée pendant plus longtemps que les bords et colmatée par une formation colluviale sablo-limoneuse, est colonisée par une végétation plus ou moins dense, herbacée (espèces pérennes) et arbustive, le remeth (*Haloxylon scoparium*), elle est entourée d'une auréole, s'asséchant de plus en plus rapidement vers les bords extérieurs et soumise à une déflation un peu plus prolongée que la zone centrale, qui est caractérisée par une végétation clairsemée puis de transition avec la steppe environnante (Taïbi, 1999).

### 2. Le deuxième stade : dayas d'évolution

Dans un deuxième stade, avec l'approfondissement de la daya, se met en place le jujubier (*Ziziphus lotus*) qui élimine progressivement l'association végétale précédente (Fig.1b). Ces dayas, de taille moyenne inférieure à 100 000 m<sup>2</sup> présentent des formes encore proches du cercle (Taïbi, 1999).

### 3. Le troisième stade : jeune dayas

Dans ce stade apparaît la strate arborée, le betoum (*Pistacia atlantica*) se développe à l'abri des buissons de jujubiers, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de la daya (Fig.1c). De manière générale, le centre des dayas est alors couvert de formations végétales denses plutôt arborées, entouré d'une végétation herbacée et arbustive de plus en plus lâche.

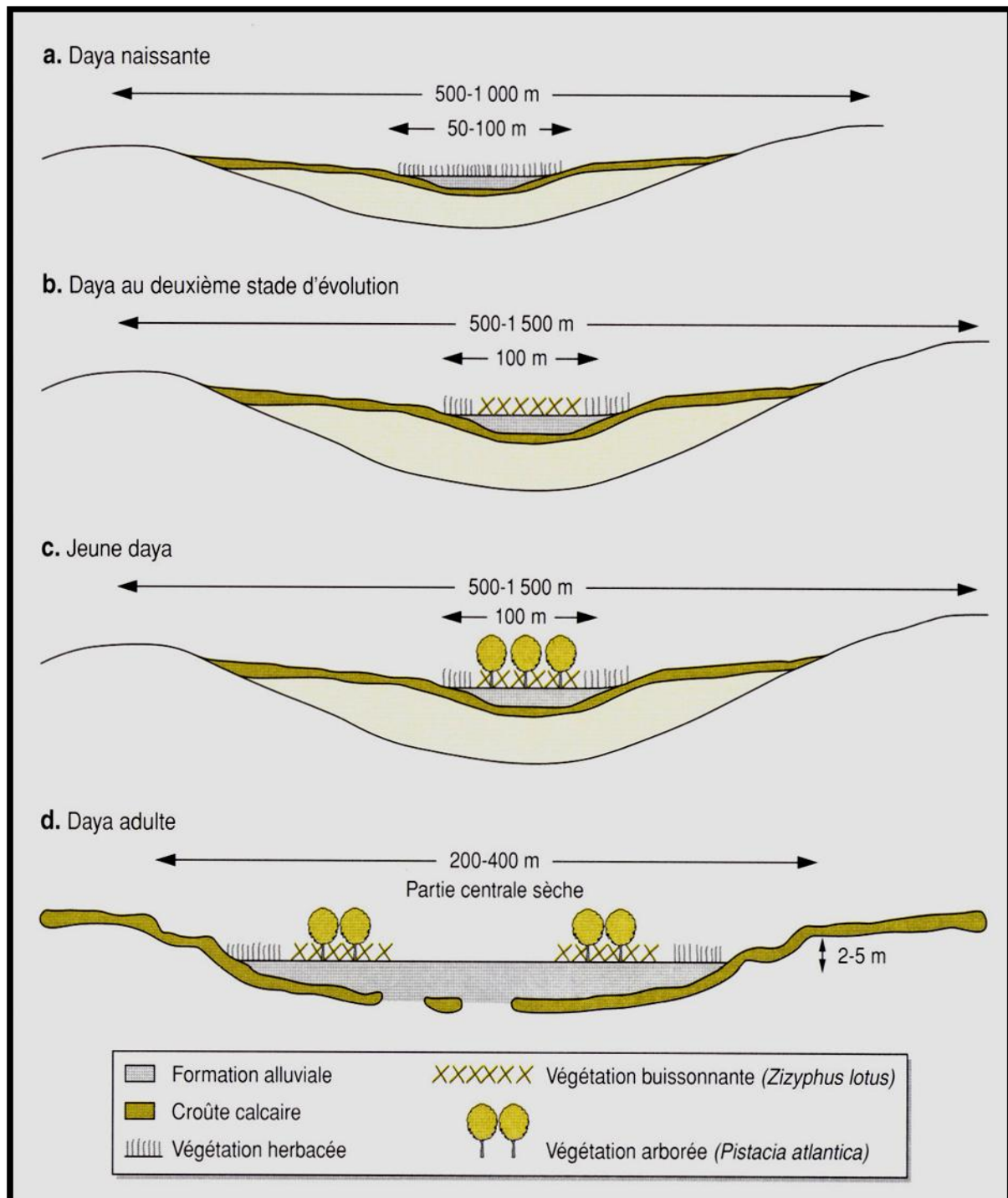
Les dayas à évolution morphologique plus longue présentent une organisation concentrique encore différente : le centre est à nu, la végétation plus ou moins dense se cantonnant à la périphérie, ce qui indique une évolution longue qui aboutit à l'assèchement de la zone centrale en éliminant progressivement toute végétation (Fig.1d), l'extrême périphérie apparaît une végétation de transition vers la steppe.

Ces dayas de grande taille (surface moyenne de 170 000 m<sup>2</sup>) correspondent à un stade d'évolution avancé pour lequel on peut définir des stades intermédiaires (Taïbi, 1999).

### 4. quatrième stade : dayas adulte

A terme, la zone centrale nue s'étend jusqu'à faire disparaître complètement la végétation. La daya est alors (morte), la zone centrale totalement nue ou colonisée par une steppe assez lâche d'alfa et de sparte est entourée d'une auréole de végétation basse très clairsemée.

A ce stade, les dayas sont les plus grandes (surface moyenne supérieure à  $300\,000\text{m}^2$ ), ont des formes contournées et sont bordées de falaise (Taïbi, 1999).



**Figure 1** : Morphologie et végétation des dayas du stade naissante au stade adulte.  
(Taïbi, 1999).

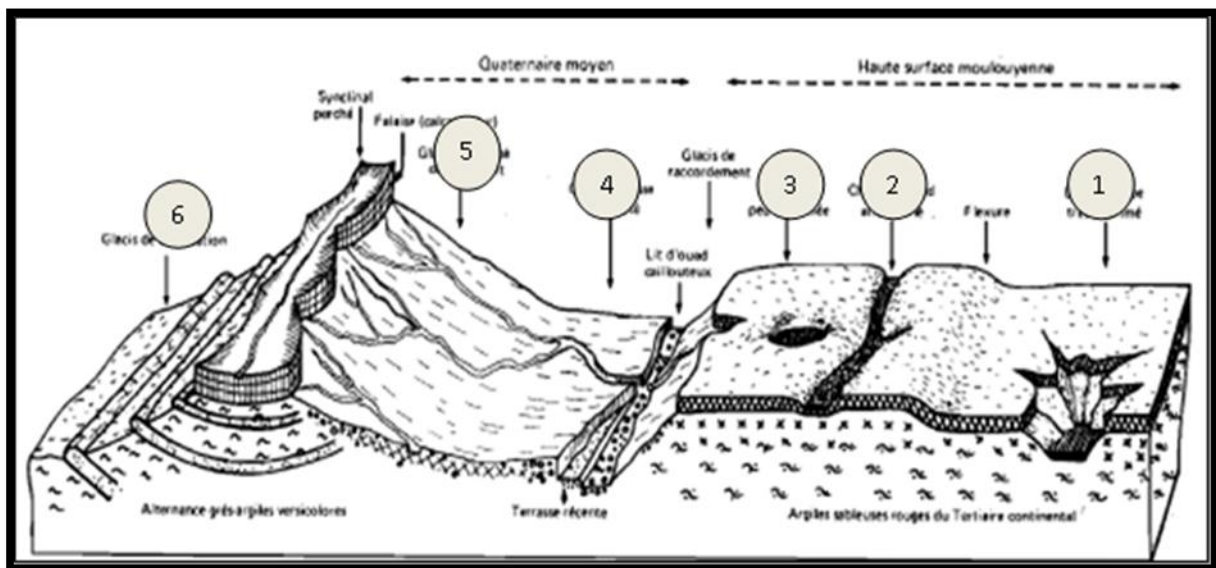
### 1.4. Les différents types des dayas

Selon Pouget (1980), on distingue trois principaux types en fonction de leur taille et surtout de leur profondeur (voir fig.2):

✓ type peu déprimé 15 à 20 mètres de diamètre et quelques centimètres de dénivellation ; le changement de végétation et de la surface du sol permet seul de discerner ce type de daya.

✓ type un peu déprimé : diamètre de 60 à 150 mètres pour une dénivellation ne dépassant pas un mètre. Leur forme reste grossièrement circulaire avec des évaginations correspondant à des chenaux de ruissellement plus ou moins bien individualisés et profonds. Ce type de daya le plus fréquent à une "assiette creuse".

✓ type très déprimé : diamètre de l'ordre hectométrique sinon kilométrique pour une dénivellation de plusieurs mètres. Le fond de la daya est plat, les bords se relevant brusquement avec une petite falaise incisée par un réseau rayonnant d'entailles. Les "Mekmene" de la région de Mécheria, dans les Hauts-Plateaux sud-Oranais, seraient un type de daya analogue mais encore plus évolué: la dalle de calcaire lacustre forme une corniche dominant les argiles rouges du Tertiaire continental, érodées en véritables "bad-lands".



**Figure 2 :** Schéma théorique montrant quelques unités géomorphologiques (Pouget, 1980)

« Modifié ».

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 : Daya de type très déprimé. | 4 : Glacis terrasse encroûté.    |
| 2 : Chenal d'oued alluvionné.  | 5 : Glacis encroûté de piedmont. |
| 3 : Daya peu déprimé.          | 6 : Glacis de dénudation.        |

### **I.5. Les sols des dayas**

Le sol est le produit d'altération par différents agents atmosphériques (pluies, gel, vent, etc.) ou biologiques (racines, microorganismes, etc.). Au Sahara, le facteur de formation des sols est essentiellement le vent. Il s'y ajoute l'ampleur des variations thermiques, notamment l'amplitude journalière de la température. L'eau n'intervient qu'accessoirement et surtout par le phénomène de ruissellement et d'évaporation. Mais le lessivage du sol qui joue un rôle si important sous le climat humide, n'intervient pas dans ce milieu (Ozenda, 1958).

D'après Pouget (1980), Ces sols sont peu évolués et dépourvus d'humus, présentent des différences de comportement quant à la capacité de rétention de l'eau; la conductibilité thermique et la salinité, caractères importants pour leur utilisation pour les végétaux.

Les sols peu évolués regroupant les sols d'origines colluviale des glacis, alluviale des lits d'oueds et des dayas et éolienne des formations sableuses fixées (Nedjraoui, 2003).

Selon Pouget (1980), les dépressions de type dayas offrent une gamme très diversifiée de sols, généralement profonds et évolués, ayant en commun:

- Une texture relativement homogène pour chaque profil, moyenne à très fine.
- Une structure instable en surface avec un horizon finement lamellaire de quelques millimètres à quelques centimètres et une croûte de battance.
- Une perméabilité d'ensemble faible ne permettant qu'une percolation lente à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongée de l'eau et son évaporation en surface.
- Une faible teneur en calcaire (< 10-20 %); le sol est parfois complètement décarbonaté.

Trois ensembles de sols s'individualisent plus ou moins en fonction de la texture et du degré d'évolution (structure essentiellement):

- Les vertisols présentent une texture très fine et d'importantes fentes de retrait en saison sèche. Ils caractérisent souvent les dépressions dans les grès et les argiles versicolores ainsi que les grandes dayas de type très déprimé.
- Les sols peu évolués de texture fine conservent une structure verticale.
- Les sols évolués de texture généralement moyenne à fine.

Les deux dernières familles des sols caractérisent les dayas les moins profondes, type peu déprimé à très peu déprimé, sur les surfaces encroûtées (Pouget, 1980).

### **1.6. La flore des dayas**

D'après Guinet, (1954), Chaque daya représente un milieu spécifique sous la dépendance du régime hydrologique, de la texture du sol et dans une certaine mesure des bioclimats.

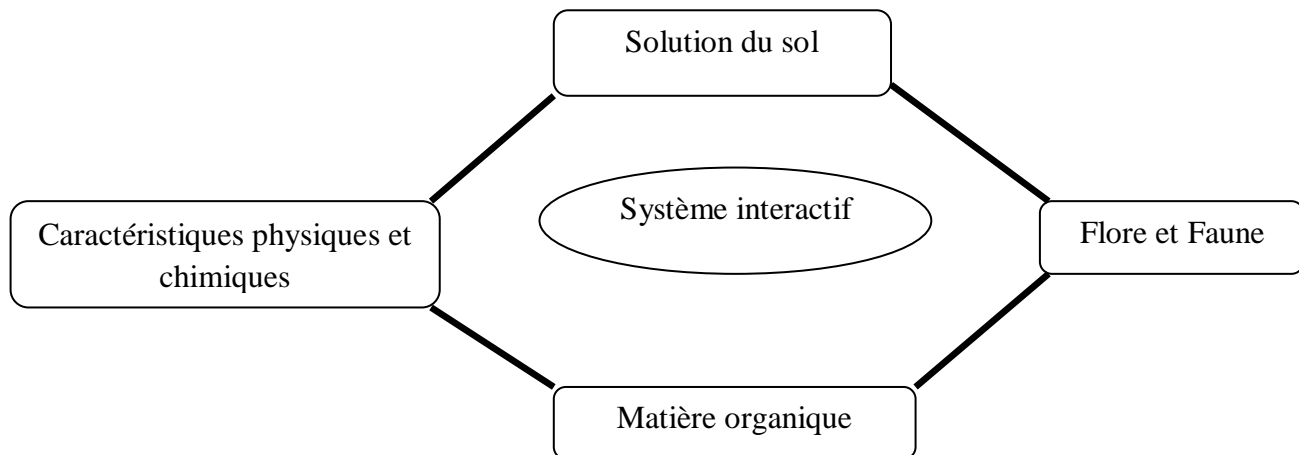
L'optimum écologique correspond aux dayas non salées où les sols, de texture très fine à fine, déterminent la présence d'espèces très caractéristiques *Pistacia atlantica* et *Zizyphus lotus*

La conjonction des facteurs texture et situation de dayas, conditionne un milieu écologique bien spécifique où les espèces doivent s'adapter. Le groupement caractéristique de ces fonds est l'association à *Pistacia atlantica* et *Zizyphus lotus*. Des dépressions plus petites portent une association arbustive dominée par une Crucifère épineuse *Zilla macroptera*, ainsi que les Composées *Launaea arborescens* et *Bubonium graveolens*, (Guinet, 1954).

## CHAPITRE II : GENERALITE SUR LA PEDOFAUNE

### 2 .1. Définition de la pédofaune

Le sol, interface majeure entre la lithosphère et l'atmosphère, peut être considéré comme un système interactif au sein duquel les caractéristiques physiques (structure du sol), chimiques (matière organique, solution du sol) et biologiques (faune et flore) sont en étroites relations (Coleman et Odum, 1992).



**Figure 3 :** Schéma des interactions au sein du sol (Coleman et Odum, 1992).

En plus des racines des plantes et de la microflore, le sol abrite de nombreux représentants de la faune. Appelée pédofaune, cette communauté rassemble les organismes présents de manière permanente ou temporaire dans le sol, à sa surface, ou dans les annexes (bois mort, sous les pierres,...). Elle est représentée par de nombreux taxons comprenant eux même des centaines voire des milliers d'espèces

Selon Gobat et *al.*, (1998), définissent la faune du sol comme l'ensemble des animaux qui passent une partie importante de leur cycle biologique dans le sol (faune endogée) ou sur sa surface immédiate (faune épigée), ceci incluant la litière.

La population du sol est nombreuse, bien que très variable d'un sol à l'autre et d'une saison à l'autre. Elle est variable d'une grande diversité d'espèces, de tailles, de mode de nutrition, de source d'énergie.

D'après Aidoud (1984), l'identification, le comptage et la caractérisation de la diversité des organismes vivant dans le sol permettent de définir des indicateurs pertinents qui renseignent sur la qualité des sols et plus largement de leur environnement.

## 2.2. Classification de la pédofaune

En biologie, les niveaux systématiques constituent la classification couramment utilisée. On divise les êtres vivants selon le Règne, l'Embranchement, la Classe, l'Ordre, la Famille, le Genre et l'Espèce (annexe 1). Ce classement est basé sur les caractères génétiques et phénotypiques.

Une classification plus fonctionnelle peut être utilisée en liant les organismes à leur milieu et notamment aux ressources qu'il propose (alimentation et habitat). La taille, le régime alimentaire, la position dans le sol, les adaptations morphologiques, les modes de progression, la durée de présence dans le sol constituent, d'autres paramètres pour classer la pédofaune (Raphael, 2007).

Au sein des agro-systèmes, c'est l'impact de la faune sur la culture et plus précisément sur la production finale qui est pris en compte. On distingue alors deux grands ensembles, les ravageurs, qui occasionnent des dégâts sur la culture, et les auxiliaires qui protègent la culture en limitant les dégâts des ravageurs et/ou en agissant sur le milieu. Chez les auxiliaires, trois groupes sont définis :

- Les prédateurs et parasites qui contrôlent les populations de ravageurs,
- Les détritivores, responsables de la dégradation de la matière organique et du recyclage des nutriments,
- Les organismes ingénieurs qui, par leur activité mécanique, modifient et améliorent les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, support de production.

Au sein des ravageurs, on distingue en production végétale essentiellement la communauté des phytophages. En se nourrissant des tissus vivants des plantes, ils peuvent causer leur mort de manière directe par broutage, ou indirecte en transmettant des pathogènes.

## 2.3. Facteurs écologiques

« On appelle facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants, au moins durant une partie de leur cycle de développement » (Gobat et *al.*, 2003). Ces facteurs n'agissent jamais seuls, ils sont en étroites interactions. On distinguera ici, les facteurs abiotiques, qui comprennent l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques du milieu, des facteurs biotiques, interactions entre les organismes composant la communauté.

### 2.3.1. Facteurs abiotiques

#### ➤ Caractéristiques pédologiques

Cette phase solide est constituée par des minéraux et des matières organiques en proportion variable. La nature des minéraux est déterminée par les roches mères du sous-sol et

par les processus de pédogenèse. Les matériaux organiques proviennent principalement des résidus végétaux (mais aussi animaux) qui subissent diverses transformations physiques et chimiques. La texture traduit la composition granulométrique de ces matériaux. L'organisation de ces matériaux solides reflète la structure du sol. Il s'agit d'un état du sol basé sur le mode d'assemblage des différents constituants, qui peuvent s'agréger ou non (Gobat et *al.*, 2003).

Les caractéristiques du sol ont un rôle sélectif sur la faune du sol, cette dernière à besoin notamment de trouver certains, éléments minéraux (ex : les crustacés ont besoin de calcium pour le développement de leur cuticule), des conditions atmosphériques et hydriques particulières, mais aussi de se déplacer. Il existe une corrélation entre la taille des microarthropodes et la porosité des sols (Pesson, 1971).

D'autres propriétés peuvent être utilisées pour caractériser l'état d'un sol, et expliquer le comportement des communautés. On notera que le pH, les échanges ioniques (Capacité d'échange cationique, taux de saturation,...), le potentiel d'oxydo-réduction, la quantité et la qualité de la matière organique, interviennent également sur la pédofaune, la sensibilité d'une communauté à chacun des paramètres est variable.

➤ **Humidité du sol**

L'eau est présente dans le sol sous plusieurs états (Dajoz, 2000) dont deux seulement sont disponibles pour les êtres vivants : l'eau capillaire absorbable et l'eau de gravité. La première est normalement absorbée par les végétaux et permet l'activité des bactéries et petits protozoaires. L'eau de gravité occupe de manière temporaire les pores les plus grands du sol.

Elle joue alors un rôle supplémentaire en mettant en avant sa capacité de transport, et son action dans les processus de solubilisation et in-solubilisation. Pour la pédofaune, l'eau est un facteur primordial, l'excès comme l'insuffisance lui est néfaste, en fonction de son affinité envers l'eau, on distingue la faune hydrobionte (avide d'eau), la faune hygrobionte (avide d'humidité) et la faune xérophile qui supporte la sécheresse (Gobat et *al.*, 2003).

➤ **L'atmosphère du sol**

L'air occupe, dans le sol, les pores abandonnés par l'eau lors de son retrait. Sa quantité dépend donc d'une combinaison entre la texture, la structure et le taux d'humidité (Gobat et *al.*, 2003). Sa composition est différente de l'atmosphère extérieure, elle présente des fluctuations saisonnières liées à l'activité biologique (respiration des racines, de la microflore aérobie et de la faune). Il existe des différences entre les groupes, les animaux de surface et de litière résistent moins bien que les espèces euédaphiques (Espèces vivant en profondeur, dans la partie minérale du sol), certaines espèces peuvent également être attirées par des

concentrations plus élevées en CO<sub>2</sub>. D'après Pesson, (1971), pour des concentrations élevées en gaz carbonique la plupart des animaux peuvent entrer en vie ralentie sur des périodes plus ou moins longues.

➤ **Température**

D'après Pesson (1971), La température du sol agit sur les phénomènes physiques tels que la rétention et la circulation des fluides (eau, gaz), mais aussi sur les transformations chimiques (la vitesse des réactions est une fonction de la température).

Au niveau biologique, elle agit sur la répartition des espèces, dans le temps et dans l'espace, en fonction de leurs écologies. Elle influence également l'activité générale intervenant dans les relations interspécifiques (ex : compétition). Les effets de la température sont prépondérants dans les premiers centimètres où est rassemblée la majorité des représentants de la pédofaune (Pesson, 1971).

### 2.3.2 Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques correspondent aux différentes interactions existantes entre les êtres vivants. Elles ont lieu lorsque les individus utilisent les ressources disponibles pour satisfaire leurs besoins vitaux. On distingue plusieurs types d'interactions, ce sont les mêmes qui agissent dans la plupart des écosystèmes. La prédation et la compétition constituent les principales interactions intervenant dans le fonctionnement des communautés.

➤ **Compétition**

La compétition a lieu lorsque l'individu ou l'espèce lutte pour s'assurer un accès suffisant aux ressources du milieu. On peut en observer deux types :

- la compétition intra spécifique, entre les individus d'une même espèce, qui dépend de la densité des populations. Les conséquences en sont la malnutrition et ses répercussions (mortalité juvénile, cannibalisme).

- La compétition interspécifique, met en concurrence (directe ou non) deux espèces différentes, pour l'utilisation d'une ressource (alimentaire ou refuge).

➤ **Prédation**

La prédation correspond à la consommation d'un organisme vivant par un second. Ses effets sont importants car elle met, plus ou moins rapidement, les populations de proies en équilibre avec les ressources disponibles (Gobat et *al.*, 2003).

Par leur action, les prédateurs diminuent la compétition entre les individus d'une même espèce. Ils tendent également à préserver l'avenir et à améliorer la qualité d'action de leurs proies. Dans les systèmes agricoles, on considère la prédation comme la consommation et le contrôle des ravageurs par les auxiliaires. Elle concerne pourtant l'ensemble des

communautés présentent dans le système ; on observe ainsi certains prédateurs consommer d'autres prédateurs ou des détritivores en plus des ravageurs (Dajoz, 1998).

➤ **Facteurs humains**

On reconnaît à l'agriculteur et à ses pratiques culturales plusieurs impacts sur la faune du sol, le travail du sol agit de manière directe en blessant et tuant une partie de la pédofaune. Il expose également celle-ci aux conditions extérieures qui lui sont souvent défavorables (lumière, humidité, prédation...). De manière indirecte, il modifie les paramètres physiques du sol et ainsi l'ensemble du milieu dans lequel évoluait cette faune.

## **2.4. Action de la faune sur le sol**

### **2.4.1. Action sur les propriétés physiques du sol**

L'action physique de la faune intervient sur des propriétés telles que la porosité, ou la structure. Indirectement, c'est l'évolution des gaz et liquides dans le milieu qui est améliorée. Elle permet également la création d'habitat et de réseaux de migration pour toute une partie de la pédofaune. L'activité de la faune est largement dépendante de l'organisation créée par les organismes ingénieurs.

➤ **Le macro-brassage :**

Il permet la circulation d'important volume de terre entre les horizons du sol. Il permet la remontée en surface des horizons riches en matières minérales et l'enfouissement des horizons organiques superficiels, les litières et le fumier. Dans nos régions tempérées les organismes concernés sont les vers de terre, les fourmis, les scarabées et certains mammifères (taupes, campagnols,...).

➤ **Le micro-brassage :**

Si son effet sur la structure est moins visible, il n'en est pas pour autant moins important. Il y a peu de remontée de matières minérales, en revanche l'incorporation de la matière organique au sol par l'intermédiaire des déjections n'est pas négligeable. Cette activité se limite aux horizons superficiels mais ses effets s'observent jusqu'à 60cm de profondeur par lessivage et accumulation des crottes (Gobat et *al.*, 2003).

➤ **La formation de galeries :**

Ces structures jouent un rôle important pour l'aération du sol et son régime hydrique. Elles sont le fait des vers de terre et en chytréides, auxquels on ajoute les nids et déblais de fourmi. Chacun agit à son échelle et crée des galeries de diamètres variés. Elles offrent des voies de pénétration préférentielle pour les racines, les éléments fins lessivés, les excréments, ou encore les invertébrés épigés.

Ces derniers n'ayant pas la capacité d'agir sur le sol, profitent de ces aménagements pour fuir des conditions défavorables. En revanche, la méso faune (acariens, collembolés,...) ne paraît pas modifier directement la porosité du sol mais tend à agrandir et aménager les cavités naturelles. Il semble que « des centres de peuplement liés à la reproduction » y soient créés (Gobat et *al.*, 2003).

➤ **La fragmentation :**

Il s'agit d'une réduction mécanique de la matière organique. Elle permet la multiplication des surfaces attaquables (de l'ordre de 50 à 200 fois selon Bachelier, 1978).

Elle est due à l'activité successive des phyto-saprophages (les régimes alimentaire du sol) qui ingèrent et transforment leurs aliments. Ainsi, les fragmenteurs influencent fortement l'évolution de la matière organique dans le sol et permet l'intervention successive et organisée de chaque maillon. Ils conditionnent en grande partie l'importance des peuplements bactériens, fongiques et micro-fauniques.

➤ **La formation d'agrégats :**

Les vers de terre et les macro-arthropodes qui ingèrent des particules de terre avec leur nourriture contribuent à la formation d'agrégats, en mélangeant matières organiques et matières minérales dans leur tube digestif. Les sécrétions intestinales et les colloïdes bactériens du tube digestif jouent le rôle de ciment sur ces agrégats. Pour leur stabilisation, le chevelu racinaire a une action mécanique et enrobant, mais également une action par les sécrétions de la microflore de la rhizosphère.

Le réseau d'hyphes de champignons et de fibres végétales (issues des feuilles consommées) peut également consolider la structure des sols. La pédofaune associée à la microflore participe donc à l'amélioration et la stabilisation de l'organisation structurale du sol.

#### **2.4.2 Action sur les propriétés chimiques du sol**

La faune influence les caractéristiques chimiques des sols par des voies très variées. L'effet le plus net est la modification de la nourriture durant son passage à travers la chaîne alimentaire (Gobat et *al.*, 2003) ; Les excréta produits par la faune modifient également de manière directe la composition chimique du sol.

La faune constitue en elle-même une réserve importante d'éléments qui redevient mobilisable à sa mort. En comparaison à la micro et méso-faune, les cadavres de la macrofaune fournissent des apports beaucoup plus élevés. Il en est de même pour les vertébrés formant la mégafaune.

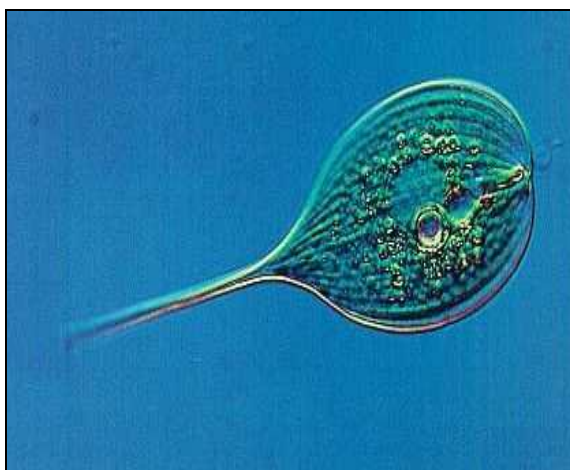
Plusieurs effets indirects sur la composition chimique du sol peuvent également être observés. Les protozoaires sont capables de minéraliser l'azote, le phosphore et le soufre à partir de leur nourriture (bactéries). Les ingénieurs par la remontée de matériaux profonds peuvent également augmenter le potentiel chimique des sols.

### 2.4.3 Action sur les propriétés biologiques du sol


L'activité biologique d'un sol est le résultat des interactions entre les différents organismes. Elle se traduit par une variation de l'activité ou de la densité de la communauté. Elle tend à installer un certain « équilibre » pour un fonctionnement optimal et durable des processus en cours. Parmi eux, on notera la compétition, ou l'effet des prédateurs sur les ravageurs. On notera également le rôle joué par la pédofaune pour la dissémination des spores et bactéries. Cette propagation s'effectue soit par des crottes dispersées dans le sol soit par transport sur le corps des animaux.

## 2.5. Principaux représentants de la pédofaune (selon Raphael, 2007).

- **Les protozoaires** (Protistes)

	<p><i>Classe de taille</i> : microfaune, 3 µm à 3 mm  <i>Habitats</i> : eau pelliculaire et interstitielle  <i>Abondance</i> : 10 à 1000 millions d'individus par mètre carré (estimations)  <i>Régime alimentaire</i> : bactériophages, saprophages, prédateurs d'autres protozoaires  <i>Intérêt agronomique</i> : très important pour les équilibres biologiques au niveau des micro-organismes, principaux prédateurs de bactéries</p>
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Les nématodes** (Némathelminthes)

	<p><i>Classe de taille</i> : microfaune – 0.5 à 3 mm  <i>Habitats</i> : eau pelliculaire et interstitielle en zone d'enracinement et matière en décomposition  <i>Abondance</i> : 100 à 1000 individus/g de terre  <i>Régime alimentaire</i> : phytophages, carnivores  <i>Intérêt agronomique</i> : ravageurs ou auxiliaire, ce sont des intermédiaires entre microflore et mésofaune</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Les vers de terre** (Annélides, oligochètes)



*Classe de taille* : macro- mégafaune, jusqu'à 35 cm

*Habitats* : litière et sol

*Abondance* : entre 30 et 100g/m<sup>2</sup>

*Régime alimentaire* : détritiphages (racines morte, humus)

*Intérêt agronomique* : aération du sol, brassage des éléments, amélioration de la structure, dégradation des matières organiques

Là où les vers de terre sont présents, ils forment entre 50 et 75% de la biomasse animale (Bachelier, 1979). Selon Bouché (1972), on distingue trois catégories :

- ✓ Les épigés vivent en surface, ils sont liés à la litière, au fumier, compost ou encore bois mort.
- ✓ Les anéciques sont les vers verticaux, de grande taille, ils creusent un réseau de galerie. Ils ont le plus d'impact sur le sol.
- ✓ Les endogés vivent en profondeur et « horizontalement ».

- **Les enchytréides** (Annélides, oligochètes)



*Classe de taille* : mésofaune, 2 à 35 mm

*Habitats* : litière (10 premiers centimètres du sol)

*Abondance* : entre 3 à 53g/m<sup>2</sup>, 10.000 à 290.000 indiv/m<sup>2</sup>

*Régime alimentaire* : microphages, phytosaprophages

*Intérêt agronomique* : augmentation de la porosité superficielle, stimule l'activité des micro-organismes

- **Les mollusques** (escargots, limaces)



*Classe de taille* : macrofaune,  
 Escargots (coquille) : 2 à 50 mm de haut,  
 1 à 50mm de diamètre  
 Limaces : 20 à 200 mm de long  
*Habitats* : dans les sols et les litières humides (10 premiers centimètres)  
*Abondance* : 110-150 individus/m<sup>2</sup>  
*Régime alimentaire* : phytophages et quelques espèces carnivores  
*Intérêt agronomique* : ravageurs importants des cultures

- **Les cloportes** (Arthropodes, Crustacés, Isopodes)



*Classe de taille* : macrofaune, 5 à 20 mm  
*Habitats* : litière et annexes du sol (Structure qui diversifie la surface du sol : bois mort, cadavres, bouses, tas de cailloux)  
*Abondance* : jusqu'à 8.000 individus/m<sup>2</sup> en prairie  
*Régime alimentaire* : phyto-saprophages (feuilles, bois mort)  
*Intérêt agronomique* : Responsable de la fragmentation : première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes

- **Les diplopedes** (Arthropodes, Myriapodes)



*Classe de taille* : macrofaune, 5 à 50 mm  
*Habitats* : litière et annexes du sol  
*Abondance* : plusieurs centaines par mètre carré lorsque les vers de terre sont rares.  
*Régime alimentaire* : phytosaprophages (feuilles, bois mort), coprophages  
*Intérêt agronomique* : Responsable de la fragmentation : première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes

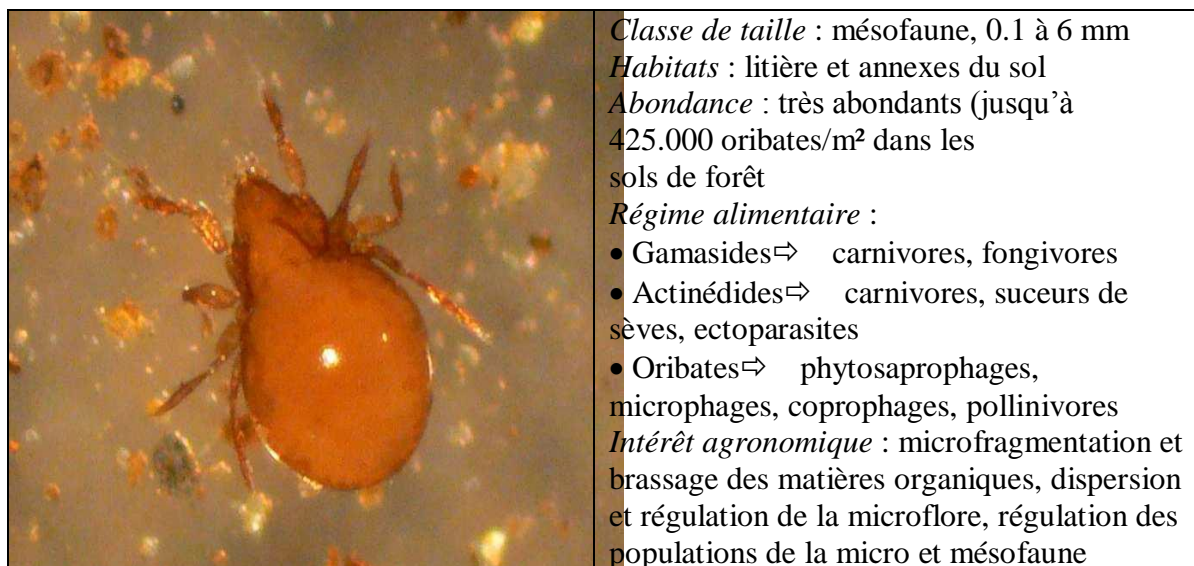
- **Les chilopodes** (Arthropodes, Myriapodes)



- **Les arachnides** (Arthropodes, Chélicérates)

Ils appartiennent à l'embranchement des arthropodes et sous-embranchement des chélicérates. La classe des arachnides comporte 11 ordres dont 5 seulement sont présents en zone tempérée : ariens, aranéides, opilions, pseudo-scorpions et scorpions. Les acariens ont un rôle important sur le fonctionnement du sol. Les aranéides et opilions évoluent en surface du sol, ce sont des prédateurs généralistes, efficaces contre les ravageurs des cultures.

- **Les acariens** (Gamasides, Actinédides, Oribates) **Acarien oribate**



- **Les aranéides et les opilions**



*Classe de taille* : macrofaune, 0.5 à 90 mm

*Habitats* : litière, surface du sol

*Abondance* : 40 à 400 individus/m<sup>2</sup>

*Régime alimentaire* : prédateurs généralistes

*Intérêt agronomique* : contrôle des populations de proie (ravageurs)

- **Les insectes**

De l'embranchement des arthropodes et sous embranchement des antennates ou mandibulates Ils sont classés en 42 ordres. Les insectes présentent des comportements et des besoins très diversifiés. Les 4 ordres présentés ci-dessous interviennent plus spécialement dans le sol : les collemboles, les diptères, les coléoptères et les hyménoptères.

- **Les collemboles**



*Classe de taille* : mésafaune, 0.25 à 10 mm

*Habitats* : jusqu'à 10 cm de profondeur avec le maximum dans

les 3 premiers centimètres, également dans les annexes du sol

*Abondance* : 2.000 à 200.000 individus/m<sup>2</sup>

*Régime alimentaire* : fongivores (surtout), phytosaprophages, coprophages, pollinivores, carnivores, phytophages

*Intérêt agronomique* : micro fragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, stimulation des populations fongiques, peuvent devenir nuisibles

- **Les coléoptères** (larves et adultes):

Une vingtaine de familles est représentée dans le sol. Elles offrent des adaptations très variables aux conditions du sol, tant au niveau de la morphologique, que du régime alimentaire. La diversité et l'abondance au sein de ce groupe en fait un acteur important du fonctionnement du sol et particulièrement les sols agricoles. « Coléoptère carabidés»



*Classe de taille* : macrofaune  
 · adultes  $\Rightarrow$  0.5 à 75 mm  
 · larves  $\Rightarrow$  <1 à 100 mm  
*Habitats* : surface du sol jusqu'à 1 m de profondeur, annexes du sol  
*Abondance* : 10 à plusieurs centaines par mètre carré  
*Régime alimentaire* : Tableau 4  
*Intérêt agronomique* : prédateurs jouant un rôle dans l'équilibre biologique des sols, ravageurs des cultures, dégradation de la matière organique

- **Les diptères**

Les formes larvaires sont dominantes dans le sol. Elles montrent une grande diversité morphologique, écologique et comportementale. Elles peuvent utiliser les différentes ressources offertes par le sol ; si quelques espèces présentent des formes imaginales aptères vivant dans le sol, la plupart des adultes sont aériens. « Larve de tipulidés ».



*Classe de taille* : macrofaune, 2 à 40 mm  
*Habitats* : sol humide, litière et annexes du sol  
*Abondance* : 10 à quelques milliers d'individus par mètre carré (souvent répartis en tache)  
*Intérêt agronomique* : fragmentation de la litière, dégradation des matières organiques, prédateurs jouant un rôle dans l'équilibre biologique des sols, ravageurs des cultures

- **Les fourmis** (Hyménoptères – Formicidés)

	<p><i>Classe de taille</i> : macrofaune</p> <p><i>Habitats</i> : de la surface à plusieurs mètres en profondeur</p> <p><i>Abondance</i> : jusqu'à plusieurs millions d'individus à l'hectare regroupés en colonie ou supercolonie</p> <p><i>Régime alimentaire</i> : phytophages, granivores, carnivores, souvent omnivores</p> <p><i>Intérêt agronomique</i> : bioturbation du sol</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **L'ordre des isoptères (termites)**

Peut également avoir un impact fort sur le sol. Les effets les plus importants sur les sols agricoles sont cependant observés sous climat tropical. Sous les climats tempérés, trois espèces sont représentées. Elles vivent en société à l'intérieur d'un nid qu'ils construisent dans le sol, à sa surface ou dans le bois mort.

- **Les vertébrés**

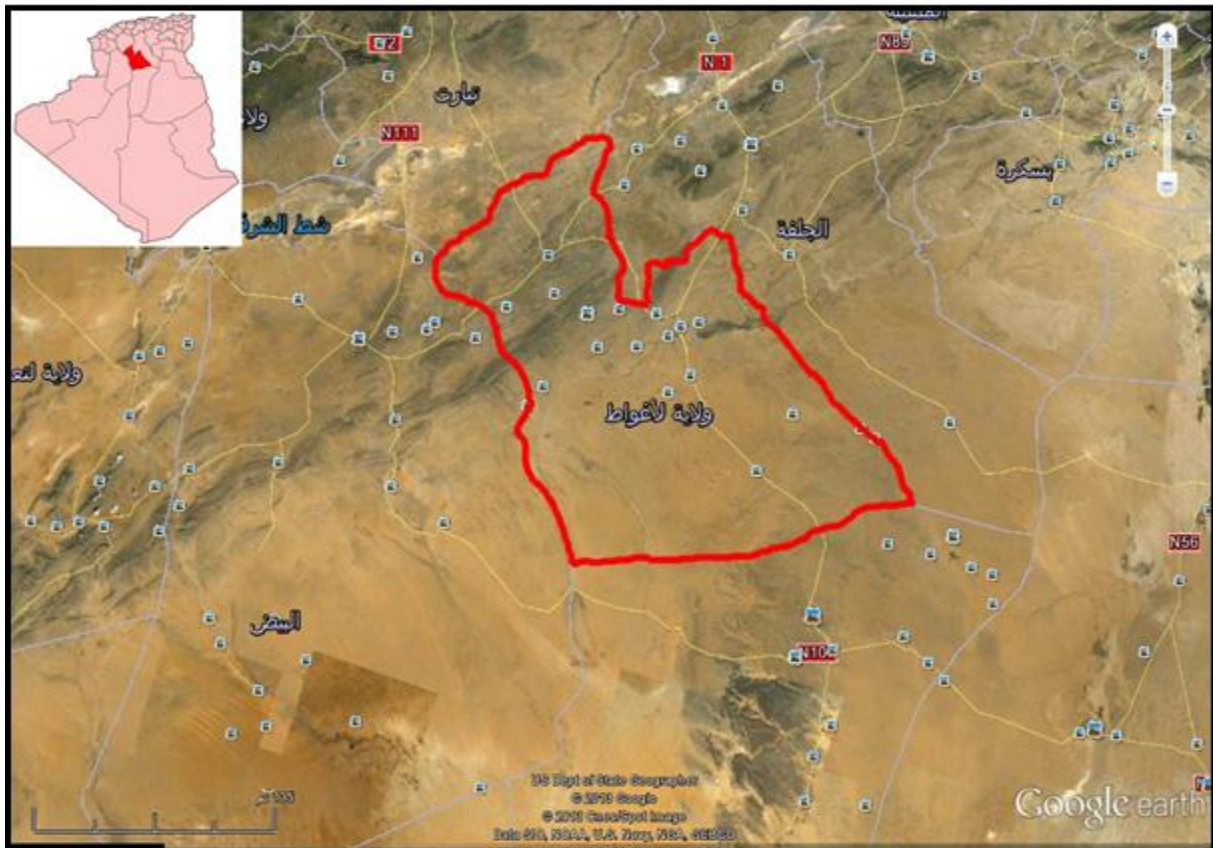
Seul un petit nombre de vertébrés influencent de manière significative le fonctionnement des sols ; les campagnols et les taupes peuvent avoir un impact considérable par bioturbation, à une échelle plus locale, les fouisseurs peuvent remuer de grande quantité de terre (lapin, blaireaux).

D'autres mammifères n'appartenant pas à la pédofaune peuvent modifier la surface du sol (piétinement, labourage), et peuvent causer des dégâts importants dans les cultures.

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA WILAYA DE LAGHOUAT

### 1.1. Situation géographique de la région de Laghouat :

La Wilaya de Laghouat occupe une superficie de 25 052 km<sup>2</sup> et fait partie du groupe des neuf wilayat pastorales du pays (Fig.4). Elle se situe à 400 Km au sud de la capitale Alger, ces coordonnées sont : 33 °48'N, 20°53'E. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Nord – ouest par les wilayas de Tiaret et El-Bayad et au sud par wilaya de Ghardaïa. (C. D.F., 2008).



Source : Google earth, 2013.

**Figure 4** : Localisation géographique de la wilaya de Laghouat.

### 1.2. Reliefs

Ce sont des formes structurales liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (Aidoud - Lounis, 1989).

Sur le plan naturel, la région de Laghouat est constituée de deux zones distinctes :

- La zone de l'atlas saharien située au nord-ouest de wilaya (Aflou-Brida): Caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes allant de 12,5 à 25%. Elle renferme les vieux massifs forestiers ainsi que des pacages et parcours alfatières.

- La zone des Hauts Plateaux Sahariens situés au Sud-est (Laghouat –HassiR'mel) : Caractérisés par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3%. Elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie dégradée (C.D.F, 2014).

### 1.3. Sols

D'après Halitim (1998), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydro morphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux, et les sols salés.

D'après Pouget (1980), La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile ; ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les dépressions fermées et ouvertes représentent les meilleurs sols dont la superficie est limitée (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas

Pouget (1980), propose un autre ensemble de sols pour la steppe algérienne parmi cet ensemble, les lithologiques et les géomorphologiques qui servent de cadre pour la présentation des principaux types de sols :

- ❖ Les sols forment sur le substratum géologique
- ❖ Les à accumulation calcaire des glacis et terrasses quaternaires
- ❖ Les sols des formations alluviales récentes et actuelles
- ❖ Les sols des dayas
- ❖ Les sols de formations éoliennes.

Les sols de la wilaya sont en majeures parties d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F, 1998) et (FAO, 2005).

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004).

#### 1.4. Hydrographie et hydrogéologie

D'après Halitim(1998), le réseau hydrographique est fortement influencé, à la fois, par les variations saisonnières et interannuelles du pluviomètre et le relief formant un cloisonnement topographique.

D'après Khadraoui (2004), On distingue à Laghouat trois systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal, et le continental intercalaire. Les réserves en eau sont estimées à plus de 350 millions de m<sup>3</sup> (D.S.A., 2009).

Dans la région d'étude, les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux Oueds sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous (D.P.A.T, 2010).

#### 1.5. Climatologie de la région

Le climat se définit comme l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné. Diverses manifestations (précipitations, température, vent ...etc.) analysées sur longues périodes permettent, grâce au traitement statistique, d'établir les caractères du climat (Veyret, 2004).

Le domaine steppique est situé aux étages bioclimatiques semi-aride et aride, recevant de 150 à 300 mm/ an de précipitations (Dajoz, 1982).

La région de Laghouat se caractérise par un climat de type présaharien. Il se caractérise par des hivers parfois très froids et des étés très chauds et secs. Les écarts de températures sont considérables, les précipitations sont faibles. L'hiver est marqué par des gelées, et parfois par des températures basses avoisinantes les 0 °C (DSA., 2009).

##### 1.5.1. Température

Selon Prevost (1999), La température influence considérablement la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'air de répartition des végétaux sur le globe.

D'après Ramade (2003), la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère.

Dans la région de Laghouat, la température moyenne annuelle est de 19.75 °C, avec 32°C en juillet pour le mois le plus chaud et 8.2°C en Décembre pour le mois le plus froid de l'année 2014, la température moyenne annuelle caractérisée la région Laghouat durant la période 2002-2014 est de 18.91°C (Tab.1).

**Tableau 01** : Température mensuelles et annuelles de la période 2002-2014 et de l'année 2014 de la région de Laghouat (en degrés Celsius) (O.N.M, 2015).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	moy.
<b>M (C°)</b>	15.3	17.7	18.4	26.8	30.6	33.7	39.5	39.3	34.3	28.3	20.0	14.0	26.5
<b>m (C°)</b>	-01.1	-0.03	-0.06	04.9	10.2	11.2	17.0	20.3	17.0	08.0	05.0	-01.4	07.58
<b>M+m/2</b>	09.1	10.9	12.3	19.7	23.4	26.7	<b>32.0</b>	<b>32.0</b>	27.5	21.3	14.0	<b>08.2</b>	<b>19.75</b>
<b>2002-2014</b>	8.2	9.68	14.0	17.4	22.4	27.4	<b>32.2</b>	30.2	25.3	20.1	11.8	8.06	<b>18.91</b>

- **M** : moyenne mensuelle des températures maxima.
- **m** : moyenne mensuelle des minima.
- **(M+m)/2** : moyenne mensuelle des températures.

### 1.5.2. Pluviométrie

Les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard, et la grêle, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm, elle correspond à une hauteur d'eau qui arriverait sur une surface à un volume de 10 m<sup>3</sup>/ha. Elles se mesurent à l'aide du pluviomètre (Prevost ,1999).

Les valeurs des précipitations mensuelles de l'année 2014, pour la station de Kheneg, sont mentionnées dans le tableau 2.

La lecture du tableau 2 montre que le mois le plus pluvieux est Septembre et le mois le plus sec est Juillet. La pluviométrie entre la période de 2002 jusqu'à 2014 donne une moyenne annuelle de **159.93 mm** de pluie.

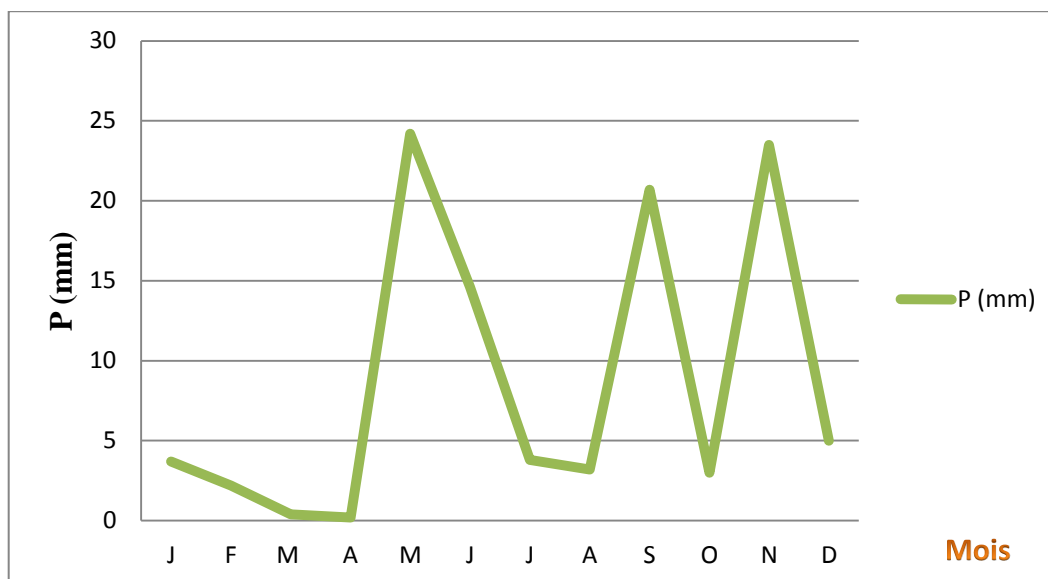
Dans la région de Laghouat durant l'année 2014, les précipitations sont très faibles par rapport aux dernières années, elles ne dépassent pas les **104.5 mm** ; (Fig.5).

**Tableau 02** : Précipitations mensuelles et annuelles de la période( 2002-2014) de la region de Laghouat (O.N.M.,2015).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	cumul	Moy
<b>2002-2014</b>	14.1	7.5	10.5	19.1	10.47	8.05	6.84	12.7	24.4	23.4	8.71	13.9	159,9	13.32

P (mm) : Précipitation en millimètre.

Le mois le plus humide est le mois de mai avec 24,2 mm et le mois le plus sec de l'année 2014 est le mois d'Avril avec 0,2 mm (Fig. 5).



**Figure 05:** Variations des précipitations mensuelles de la région de Laghouat en 2014.  
(O.N.M, 2015).

### 1.5.3. L'humidité relative de l'air

Bien que les précipitations et la température soient les facteurs essentiels de l'aridité d'autres facteurs interviennent également. L'humidité de l'air a une importance pour l'équilibre hydrique du sol (El Moudden, 2004).

D'après (Faurie *et al.*, 2003) ; l'humidité dépend de plusieurs, facteurs de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluies, de la forme de ces précipitations (orage ou pluies fine), de la température, des vents et de la morphologie de la saison de la station considérée.

Selon les données du tableau 3, nous constatons que les mois les plus humides sont respectivement janvier et décembre avec (69%). Le mois le mois sec est juillet avec (26%).

**Tableau 03:** Humidité relatives (H%) mensuelle enregistrée durant l'année 2014 à Laghouat (O.N.M, 2015).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Moy.
H%	69	59	52	36	36	35	26	29	41	45	63	69	46.66

H (%) : humidité relative.

#### 1.5.4. Le vent

Le vent se caractérise par sa direction et par sa vitesse, si un vent modéré peut présenter des intérêts en agriculture ; il favorise le transport du pollen chez de nombreuses espèces, il accélère le séchage des récoltes de foin ou de céréales. Un vent fort a de nombreux inconvénients pour les cultures (Prevost ,1999).

Dans la région d'étude et pour l'année 2014 le vent est plus violent à partir du mois de Février jusqu'au mois de Juin. L'intervalle de la vitesse du vent varie entre 4.8 m/s jusqu'à 6 m/s (Tab. 4).

**Tableau 04 :** Moyenne mensuelle de la vitesse du vent enregistrée durant l'année 2014 de la région d'étude (O.N.M, 2015)

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Moy.
V.v (m/s)	4.2	5.2	6	4.8	4.6	5.3	4.7	3.9	4.4	3.6	4.5	4.5	4.64

#### 1.5.5. Evaporation

Elle est de l'ordre de 1175,7 mm/an, avec une valeur maximale de 184,35 mm au mois de juillet et minimale de 46,65 mm au mois de novembre et décembre.

#### 1.5.6. Synthèse climatique de la région

La région de Laghouat se caractérise par un climat de type présaharien. Il se caractérise par des hivers parfois très froids et des étés très chauds et secs accompagné de siroco et de tempêtes de sable. Les écarts de températures sont considérables, les précipitations sont faibles. L'hiver est marqué par des gelés, et parfois par des températures basses avoisinantes les 0 °C (C.D.F, 2012).

Selon Dajoz (2006), la pluviométrie et la température, sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants. Beaucoup de chercheurs, ont cherché à représenter le climat par des formules intégrant ses principales variables (indice d'aridité, diagramme ombrothermique de Gaussen et le climato-gramme d'Emberger).

##### - Indice d'aridité

Selon Ozenda (1982), le climatologue De Martonne proposa en 1923, un premier indice d'aridité (Im), basé sur la somme annuelle des précipitations moyennes (P) en mm, et de la température moyenne annuelle (T) en °C, avec comme formule :

$$I = \frac{P}{(T+10)}$$

Avec :

**P** : Total des précipitations annuelles en mm.

**T** : Température moyenne annuelle en Celsius.

Selon Prévost (1999), l'indice de De-Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride en peut distinguer plusieurs classes :

- ❖ Un climat très sec ( $I < 10$ ).
- ❖ Un climat sec ( $I < 20$ ).
- ❖ Un climat humide ( $20 < I < 30$ ).
- ❖ Un climat très humide ( $I > 30$ ).

Le calcul de l'indice d'aridité de De-Martonne pour la région de Laghouat a permis d'avoir une valeur de 8,5 ; ce qui classe cette région comme région à climat très sec.

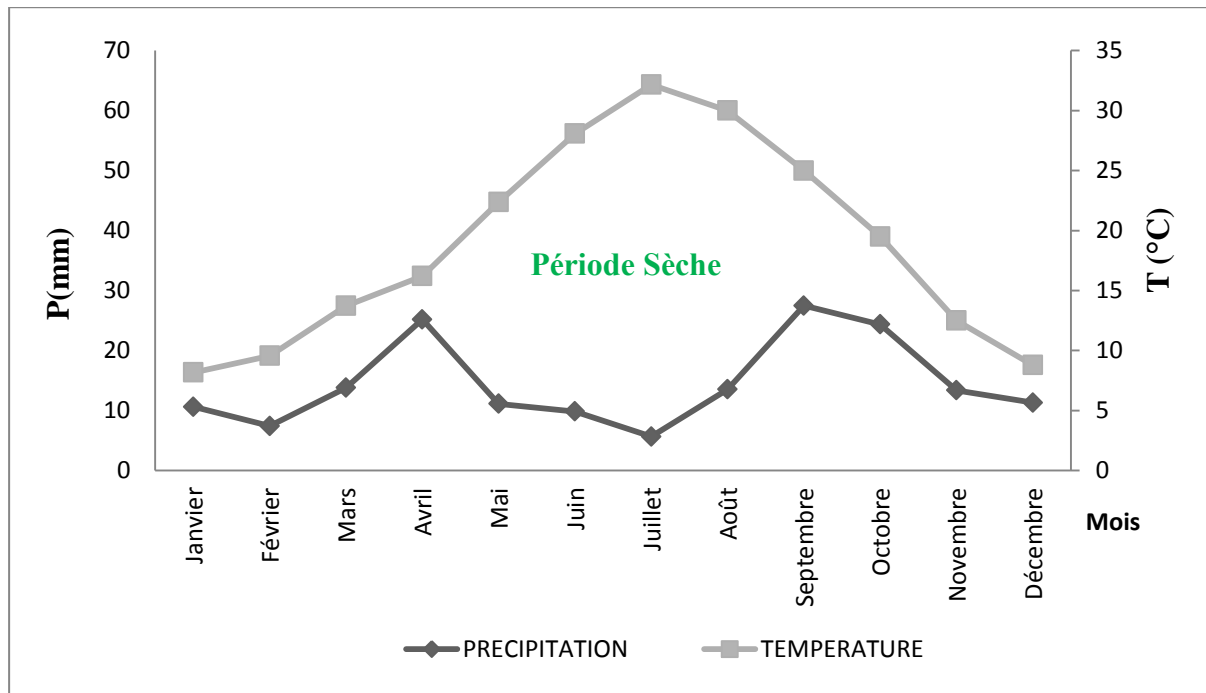
#### - **Diagramme ombrothermique de Gaussen**

Le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat locale par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures (Dalage et Metaillé ,2000).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1953), permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté :

- en abscisse par les mois de l'année.
- en ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en °C. Une échelle de  $P = 2T$ .

Le Diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle quelle est caractérisée par une période sèche de 12 mois (Fig. 6).



**Figure 06 :** Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Laghouat durant la période (2002-2014). (O.N.M, 2015).

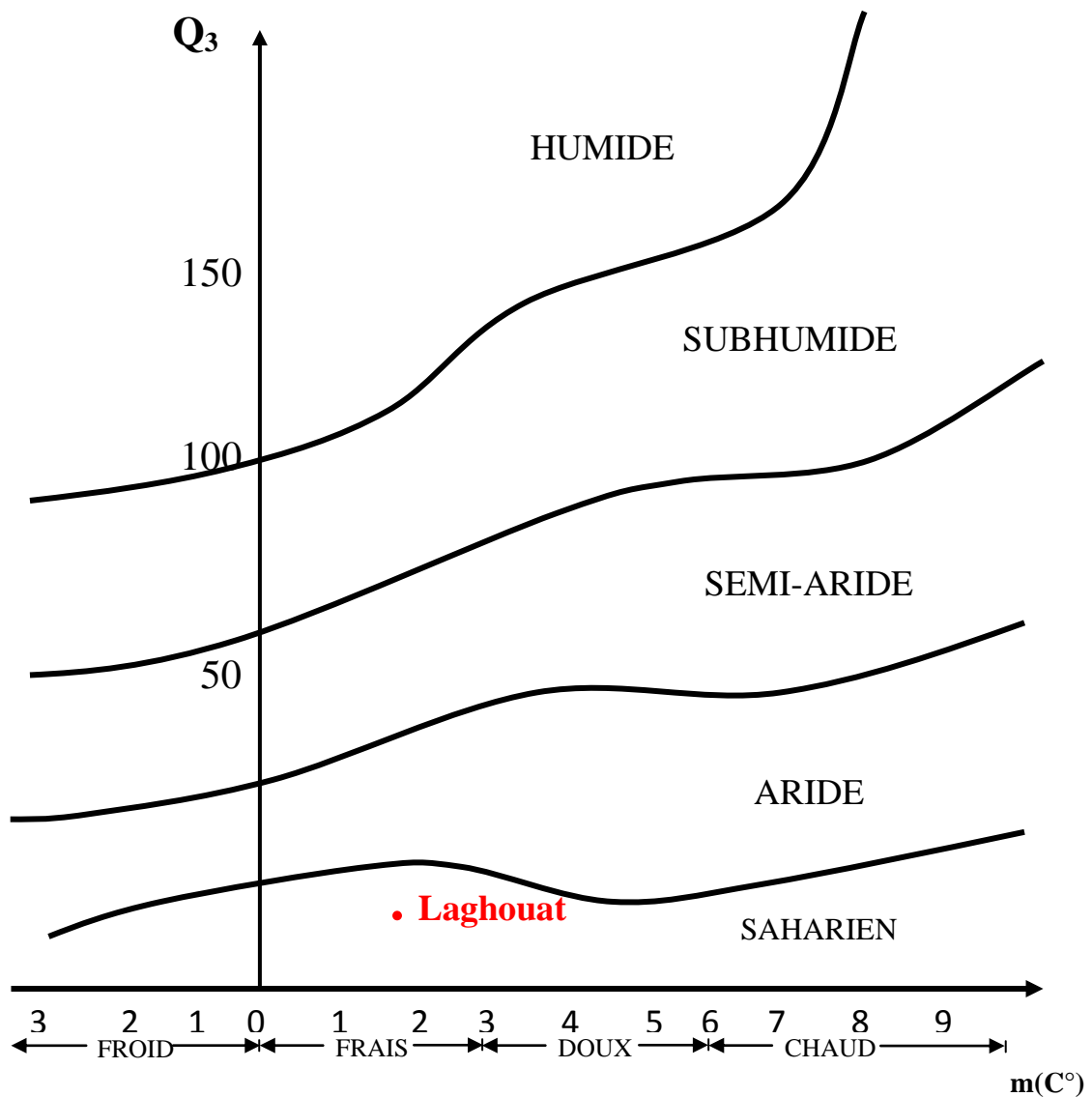
#### - Climagramme d'Emberger

Selon Emberger, (1955), le climagramme pluviothermique d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviométrique  $Q_3$  d'Emberger, nous avons utilisé la formule de Stewart adaptée pour l'Algérie qui se présente comme dont :

$$Q_3 = 3,43 \times \frac{P}{M-m}$$

- $Q_3$  : quotient pluviométrique d'EMBERGER.
- $P$  : moyenne des précipitations annuelles en mm.
- $M$  : moyenne des maximums du moi le plus chaud, ( $M = 39,5^\circ\text{C}$ ).
- $m$ : moyenne des minimums du mois le plus froid, ( $m = 1,84^\circ\text{C}$ ).

La valeur  $Q_3$  durant la période (2002-2014), calculée est de **13.87** ce qui classe Laghouat dans l'étage bioclimatique saharien, variante à hiver frais, (Fig. 7).



**Figure 07 :** Climagramme Pluviothermique d'Emberger de la région de Laghouat

### 1.6. La flore et la faune de la région d'étude

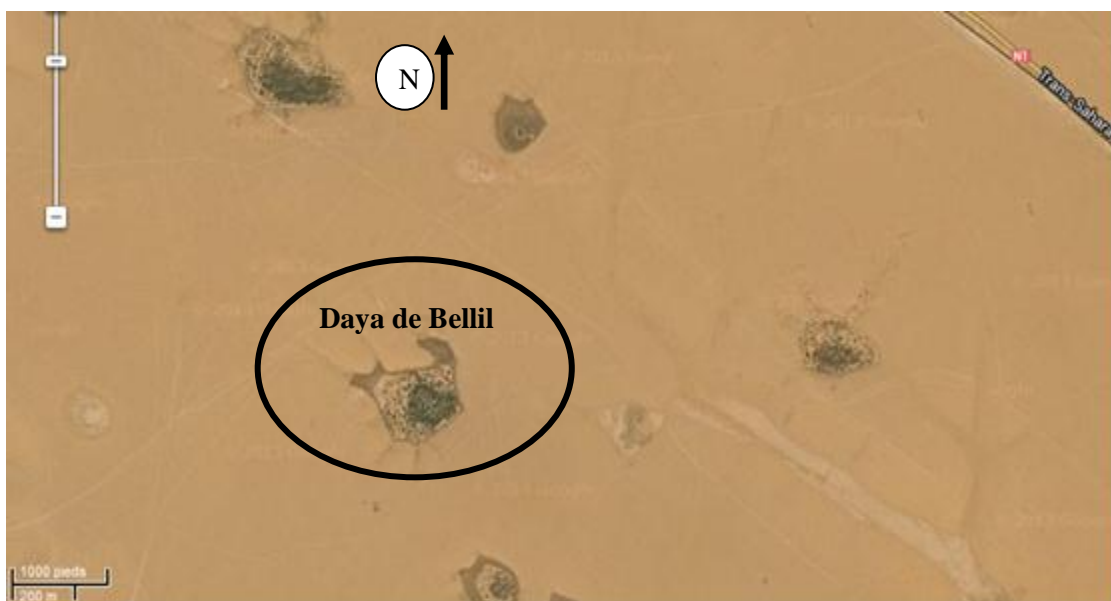
D'après Faurie et al. (2003), les plantes constituent le meilleur réactif aux conditions du milieu. Dans la région de Laghouat, la zone nord-ouest est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.430 ha, de nappe alfatière couvrant une superficie de 315.125 ha dont 77.500 ha exploitable ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 ha. La zone sud-est est constituée de vastes étendues steppiques dont une grande partie a été dégradée (sécheresse, labours illicites). La composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques du milieu (C.D.F, 2011)

Le patrimoine génétique de la faune domestique et sauvage est riche et diversifié. La localisation est tributaire d'une part des pratiques agricoles et des ressources végétales pour la faune domestiques et d'autres part des situations des biotopes naturels pour la faune sauvage (Ghazi, 2006).

## CHAPITRE II : PESENTATION DU SITE D'ETUDE

### 2.1. Situation du site d'étude

La zone d'étude à savoir la Daya de Bellil ( $33^{\circ} 19' 40''$  N  $3^{\circ} 5' 23''$  E ; 801 m) avec une superficie de 5,00 ha, se situe à proximité de la commune de Bellil, entre Laghouat et Ghardaïa, exactement à 65 kilomètres au sud du chef-lieu de la wilaya de Laghouat, à proximité de la route nationale RN1. Sur le plan géomorphologique, cette région saharienne a hiver frais présente principalement en surface, des croûtes calcaires recouvrant des argiles continentales tertiaires (Belhadj 1995 in Serdoun, 2009).



**Figure 08** : localisation géographique de la daya d'étude, (Google Earth, 2014)

### 2.2. Végétation du site d'étude

La structure de la végétation de la daya de Bellil a été étudiée par Serdoun (2009).il recense 46 espèces dominées par les Astéracées (Tab.5). Le couvert végétal de ces dayas est soumis à une dégradation ancienne, sous le double impact de la sécheresse et d'une exploitation agricole intensive par des populations installées et sédentarisées au cours des années 1970- 1980, (Belhadj 1995 in Serdoun, 2009).

**Tableau 05:** Structure floristique de la daya de Bellil (Serdoun, 2009).

Famille	Espèce
<b>Asteraceae</b>	<i>Atractylis aristata</i> <i>Atractylis flava</i> <i>Calendula aegyptiaca</i> <i>Calendula algeriensis</i> <b>Boiss</b> <i>Calendula arvensis</i> ( <b>officinlis</b> ) <i>Echinops spinosus</i> <b>L</b> <i>Evax argentea</i> <b>Pomel</b> <i>Launaea</i> sp. <i>Ifloga spicata</i> <b>sch.Bip.</b> <i>Matricaria pubescens</i> <i>Matricaria camomilla</i> <i>Matricaria recutita</i> <b>L</b>
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia atlantica</i>
<b>Brassicaceae</b>	<i>Eruca vesicaria</i> ( <b>L.</b> ) <b>Cav.</b> <i>Sisymbrium reboudianum</i> <i>Oudneya africana</i>
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Hammada scoparia</i> ( <b>Pomel</b> ) <b>Iljin.</b>
<b>Caryophyllaceae</b>	<i>Herniaria mauritanica</i>
<b>Fabaceae</b>	<i>Astragalus mareoticus</i> <i>Medicago arabica</i> ( <b>L.</b> ) <b>Huds.</b> <i>Medicago laciniata</i> ( <b>L.</b> ) <i>Medicago polymorpha</i>
<b>Labiaceae</b>	<i>Salvia verbenaca</i> ( <b>L.</b> ) <b>Briq</b>
<b>Malvaceae</b>	<i>Malva aegyptiaca</i> <b>L</b>
<b>Poaceae</b>	<i>Bromus rubens</i> <b>L.(L.S)</b> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Hordeum murinum</i> <b>L</b> <i>Schismus barbatus</i> ( <b>L.</b> ) <b>Thell.</b>
<b>Renonculaceae</b>	<i>Adonis dentata</i> <b>Del</b> <i>Adonis</i> sp.
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Zizyphus lotus</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Reseda pruinosa</i> <i>Reseda villosa</i>
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Peganum harmala</i> <b>L</b>
<b>Papaveraceae</b>	<i>Papaver hybridum</i> <b>L.</b> <i>Papaver rhoeas</i>
<b>Orobanchaceae</b>	<i>Cistanche phelypaea</i> ( <b>L.</b> ) <b>Coutinho</b>
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago ciliata</i> <b>Desf.</b> <i>Plantago ovata</i> <b>L</b>
<b>Geraniaceae</b>	<i>Erodium moschatum</i> ( <b>L.</b> ) <b>L'Hér.</b>
<b>Capparidaceae</b>	<i>Cleome arabica</i> <b>L.</b>
<b>Ephedraceae</b>	<i>Ephedra alata</i>

Selon Serdoun (2009), notre site d'étude est pourvu de 19 familles et 42 espèces (Tab.5) où nous avons noté la dominance des Astéracées avec 08 genres et 12 espèces, les Poaceae par 04 genres et 04 espèces, suivies par les Fabaceae avec 04 espèces et les Brassicacea avec 03 espèces, les Rosaceae, Plantaginaceae, Papaveraceae, Renonculaceae, Chénopodiaceae, Capparidaceae,... de une à deux espèces chacune.

### 2.3. Présentation de la pédofaune de la daya

Selon Bennaidja (2014), La pédofaune de la daya de Bellil est représentés par **08** espèces regroupées en **3** ordres et **2** classes à savoir, Arachnida et Insecta, (Tab.6).

**Tableau 06:** Structure de la pédofaune de la daya de Bellil (Bennaidja, 2014).

Classe	Ordre	Espèce
Arachnida	Mesostigmata	<i>Rhodacarellus Sp.</i>
		<i>Mesostigmata Sp.</i>
Insecta	Coléoptera	<i>Cocnilida Sp.</i>
		<i>Coleoptera Sp 1.</i>
		<i>Coleoptera Sp 2.</i>
		<i>Coleoptera Sp 3.</i>
	<i>Coleoptera Sp 4.</i>	
	Thysanoptera	<i>Thrips</i>

## CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE

### 3.1. Choix de site

Au cours de notre étude, nous avons choisis la daya de Bellil, qui est une daya étudiée auparavant sur les point pédologiques et floristiques, cette daya comporte une partie dite travaillée et une autre naturelle.

### 3.2. Méthode d'échantillonnage

Pour entamer notre étude sur variation saisonnière de l'état biologique du sol nous avons réalisé 21 prélèvements de sol.

- Les échantillons on été prélevés linéairement à l'aide d'une tarière (20 cm) et à l'aide d'une pelle, avec 10 m de distance.

- Le prélèvement des échantillons se fait systémiqument et linéairement par rapport au centre et vers les périphéries de la daya, les échantillons sont placés dans des sachets plastique et étiqueter selon la direction, selon la distance du centre.

### 3.3. Méthode d'analyse du sol

Pour l'analyse physique et chimique et biologique de sol on doit faire chaque opération en 3 répétitions.

#### 3.3.1. Méthodes d'analyses physiques et chimiques

##### 3.3.1.1. La teneur en eau

Selon Jeanc et Guys (1981), la teneur en eau qui est, pour un certain volume de sol, le rapport du poids de l'eau au poids de la matière total.

La méthode consiste à sécher, dans l'étuve, un échantillon de terre fine, à 105° C pendant au minimum 24 heures, jusqu'à avoir un poids constant entre deux mesures.

Pour calculer l'humidité on applique la formule suivante :

$$MS \% = \frac{Y \times 100}{X}$$

- X : poids de l'échantillon humide.
- Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

##### 3.3.1.2. Mesure de pH<sub>eau</sub>

La mesure du pH est effectuée par la méthode électro métrique à l'aide d'un pH mètre électrode en verre, sur une suspension de terre bien homogénéisée avec un rapport sol/eau de<sup>1</sup>/<sub>2.5</sub>. (Aubert, 1978) (Voir annexe 2 -Tab.1).

### 3.3.1.3. Mesure de la conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre d'une solution de sol, avec un rapport sol / eau de 1/5), (Aubert, 1978). (Voir annexe 1 -Tab. 2).

### 3.3.1.4. Détermination de la teneur en matière organique (MO) par calcination

Nous avons porté au four à moufle l'échantillon, chauffer progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 5 heures à 600C°. L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète du charbon formé à l'obtention d'un résidu, refroidir le résidu de l'incinération puis peser.

Les substances qui sont brûlées, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) , de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufres, sont les matières organiques (Soltner, 1982) (Voir annexe2 –Tab3).

La teneur en matière minérale est donnée par la relation suivante :

$$MM\% = \frac{A \times 100}{B}$$

- ❖ **A** : poids des cendres.
- ❖ **B** : poids de l'échantillon.

Concernant la matière organique elle est égale :

$$MO \% = 100 - MM\%$$

### 3.3.1.5. Détermination de la matière azotée

Le but est de mesurer la teneur en matière azotée de l'échantillon selon la méthode de Kjeldhal, ce dosage s'effectue par les étapes suivantes :

#### ❖ Préparation des échantillons

Echantillonnage d'une façon aléatoire de sol, séchage à (105 C°) à poids constant, Peser avec précision environ 2g de l'échantillon, tamisé à 2 mm ; après, transférer dans un tube de digestion.

#### ❖ Minéralisation

Ajouter dans le tube de digestion pour chaque échantillon :

- **7g** de sulfate de potassium anhydre (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- **5mg** de poudre de sélénium (Se)
- **7 ml** d'acide sulfurique pure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

- **5ml** de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) à 35%(130vol)
- **2** ou **3** régulateurs d'ébullition

#### ❖ **Digestion**

Chauffer pendant 20 minutes à 420° C ou 60 minutes à 370° C sous hôte, puis, refroidir et diluer avec l'eau distillée par 50 ml dans chaque matras.

#### ❖ **Distillation**

La distillation se fait par le déplacement par la soude à 35%, de l'azote minérale en ammoniac, entraîner ce dernier par de la vapeur d'eau dans l'acide borique à 4% avec 25 ml jusqu'à une collecte de 100 ml de distillation (Distillateur Kjeldhal). Doser l'acide sulfurique en ajoutant 5 gouttes d'un indicateur coloré (rouge de méthylène) par l'acide chlorhydrique HCl de 0,2 N, (Voir annexe2 –Tab.4). En fin le calcul de l'azote total est donné par les relations suivantes :

$$\begin{aligned} & \mathbf{1ml \text{ de HCL } 0,2 \text{ N } \text{ -----} \rightarrow \mathbf{2,803 \text{ mg de N-CH}_3} \\ & \mathbf{Teneur \text{ en MAT } (\%) \text{ de MS} = \mathbf{N \text{ g} \times 6,25.} \end{aligned}$$

### **3.3.2. Méthodes d'analyses biologiques**

Selon Ramade (2003), L'analyse biologique consiste à la détermination de la faune du sol récoltée à l'aide d'un appareil de Berlèse, dans des récipients contenant de l'éthanol (70%).

#### **3.3.2.1. Identification des espèces**

L'identification des espèces a été effectuée selon des guides spécialises tel que la Gobat (2003), (Voir annexe1).

#### **3.3.2.2. Richesse moyenne (s) et la richesse totale (S)**

D'après Ramade (2003), la richesse moyenne s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon (relevé) du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. La richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

La richesse totale (S) représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. C'est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné.

#### **3.3.2.3. Diversité spécifique**

La diversité d'un peuplement exprime son degré de complexité. Elle est calculée à partir de l'indice de Shannon et Weaver (1941).

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

$P_i$  : fréquence relative de l'espèce  $i$  dans un peuplement

$H'$  : Exprimé en Bit par individu (Binary digit).

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus, soit à un peuplement dans lequel il y a une espèce dominante (Ramade, 2003).

La diversité maximale d'un peuplement est  $H' \text{ max}$  se calcule comme suit :

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

$S$  : Richesse totale de ce peuplement.

$H' \text{ max}$  : Diversité théorique maximale.

#### 3.3.2.4. Abondance relative

L'Abondance relative correspond au nombre total des individus d'une espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces présentes, par unité de surface (Hammouda, 2009).

#### 3.3.2.5. Equitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart de  $H'$  à  $H' \text{ max}$ .

$$E = H'/H_{\text{max}}$$

Quand  $E$  est proche de 1, la diversité observée est proche de la diversité maximale. Elle traduit alors une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse, quand  $E$  est proche de 0, la diversité observée est faible et illustre une distribution d'abondance fortement hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple, contraignant, dans lequel peu de facteurs structurent le peuplement.

#### 3.3.3. Analyses statistiques

Des analyses statistiques ont été effectuées par Statstix 8. Nous avons utilisé des analyses descriptives (concernent la moyenne, l'écart type, le minimum et le maximum), l'ANOVA (analyse de variance) pour tester les différents paramètres, et les corrélations de Pearson pour étudier les relations entre les paramètres (Physique, Chimique et Biologique).

## CHAPITRE I : RESULTATS

### 1. Paramètres physico-chimiques

#### 1.1.pH

Le pH de la daya de Bellil a été alcalin avec une moyenne de **7,7**. Il a varié significativement entre les saisons ( $F^{1,124} = 255$  ;  $P \leq 0,0001$ ), d'où le pH de l'hiver (**7,89**) est supérieur que celui du printemps (**7,66**) (Tab.7).

**Tableau 07:** Valeurs descriptives du pH de l'hiver et de printemps

Saison	n	M	sd	Minimum - maximum	Test ANOVA
Hiver	63	7,89	0,05	7,85 – 8,03	$F^{1,124}=255$ $P \leq 0,0001$
Printemps	63	7,66	0,10	7,50 – 7,89	
Moyenne	126	7,78	0,14	7,50 – 8,03	

#### 1.2.Conductivité électrique

La conductivité électrique du sol de la daya de Bellil a été en moyenne de **222,9  $\mu\text{s/cm}$** . Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,124} = 1769$  ;  $P \leq 0,0001$ ), d'où la CE de l'hiver (**280,1  $\mu\text{s/cm}$** ) a été supérieur que celle du printemps (**165,6  $\mu\text{s/cm}$** ) (Tab.8).

**Tableau 08 :** Valeurs descriptives de la conductivité électrique de l'hiver et de printemps

Saison	n	M	sd	Minimum - maximum	Test ANOVA
Hiver	63	280,14	5,57	270,00 – 289,00	$F^{1,124}=1769$ $P \leq 0,0001$
Printemps	63	165,67	20,87	134,00 – 221,00	
Moyenne	126	222,90	59,45	134,00 – 289,00	

#### 1.3.Humidité du sol

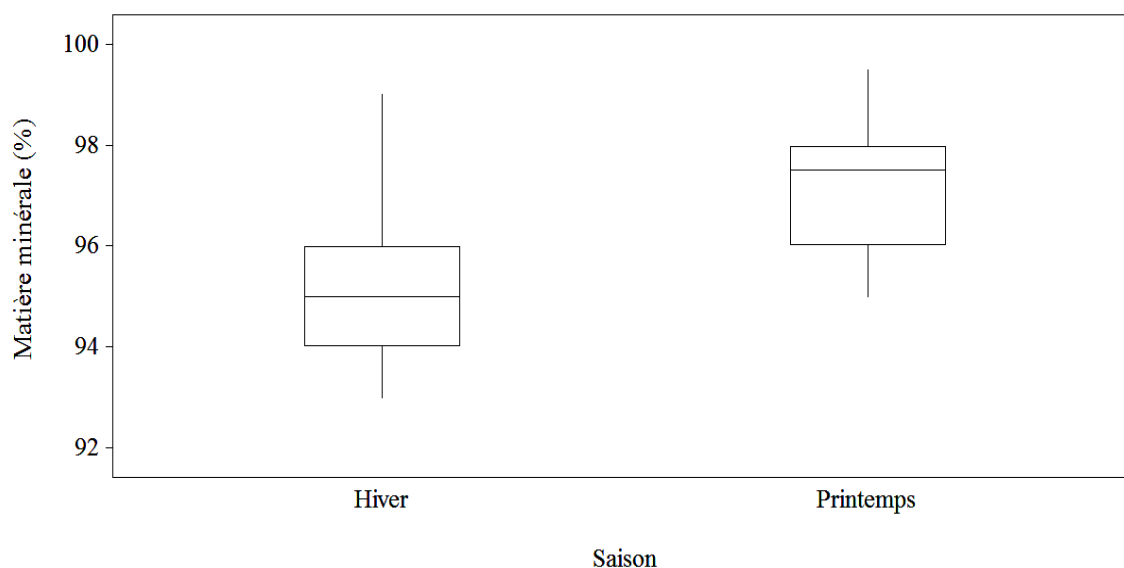
L'humidité du sol de la daya de Bellil a été en moyenne de **2,44%  $\pm$  1,46%**. Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,124} = 199$  ;  $P \leq 0,0001$ ), d'où la matière sèche de l'hiver **3,58%  $\pm$  1,16%** a été supérieure que celle du printemps **1,30%  $\pm$  0,54%** (Fig.9).



**Figure09** : Variation de l'humidité du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

#### 1.4. Matière minérale

La matière minérale du sol de la daya de Bellil a été en moyenne de **96,13% ± 1,64%**. Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,124} = 72,1$  ;  $P \leq 0,0001$ ), d'où la matière minérale du printemps (**97,11%±1,21%**) a été supérieure que celle de l'hiver (**95,14%±1,39%**) (Fig.10).



**Figure10** : Variation de la matière minérale du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

## 2. Paramètres chimiques et biologiques

### 2.1.Matière organique

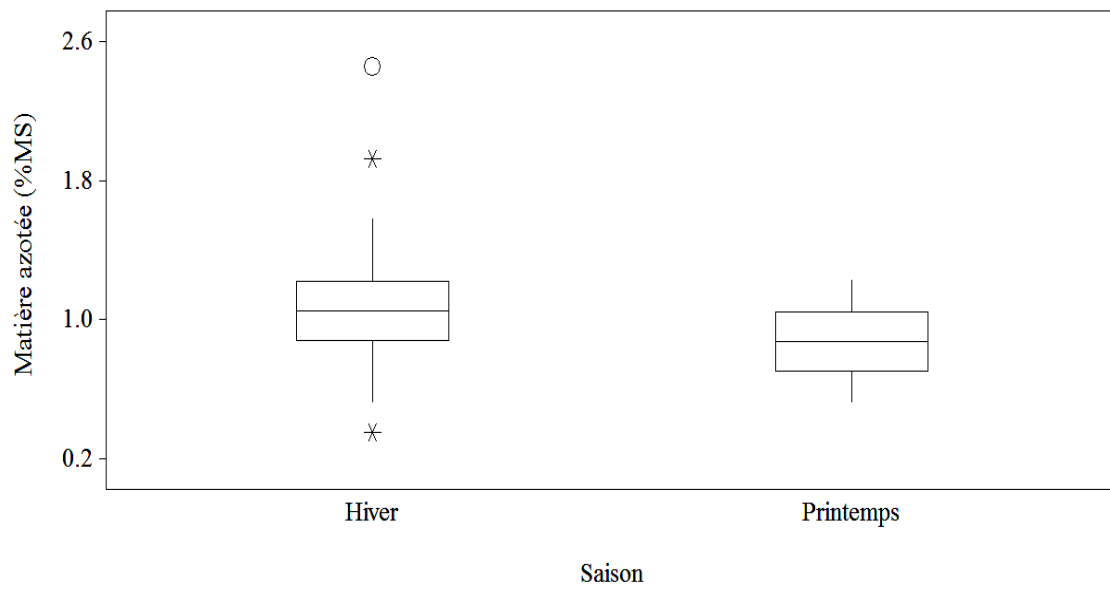
La matière organique du sol de la daya de Bellil a été en moyenne de **3,86%±1,63%**. Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,124} = 72,1$  ;  $P \leq 0,0001$ ), d'où la matière organique de l'hiver avec **4,85%±1,39%** a été supérieure que celle du printemps avec **2,88%±1,21%** (Fig.11).



**Figure 11** : Variation de la matière organique du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

### 2.2.Matière azotée totale

La matière azotée du sol de la daya de Bellil a été en moyenne de **0,99%±0,38%**. Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,47} = 5,78$  ;  $P = 0,0202$ ), d'où la matière azotée de l'hiver (**1,12%±0,45%**) a été supérieure que celle du printemps (**0,86%±0,23%**) (Fig.12).



**Figure 12 :** Variation de la matière azotée du sol de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

### 2.3. Pédofaune

La pédofaune de daya de Bellil est présentée dans les planches 1 et 2.

a



b



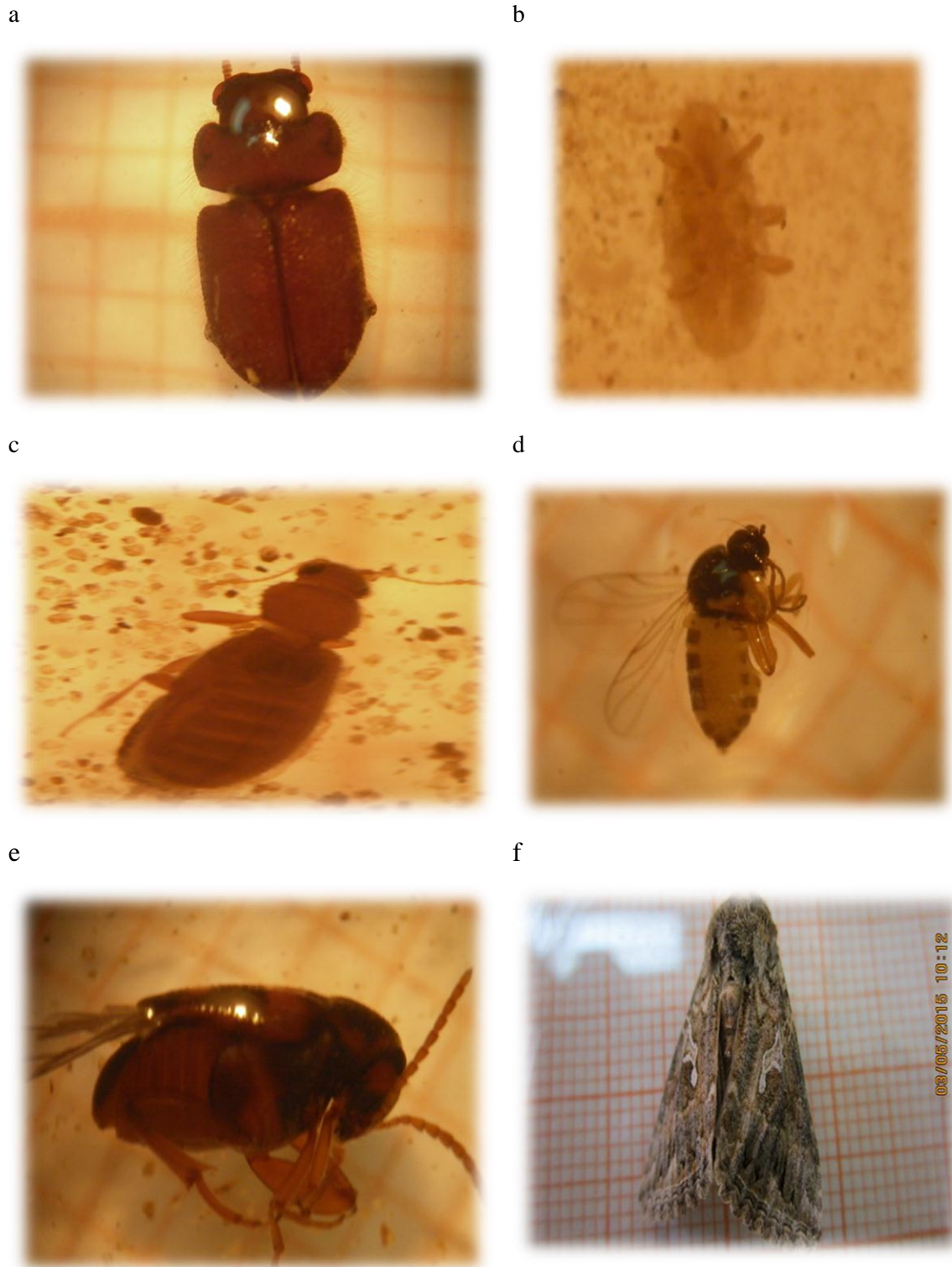
c



d



**Planche 1** : Présentation de la pédofaune de la daya de Bellil en hiver. *a. Thrips sp,*  
*b et C. Oribatida, d. Thysanoure (Larvae)*



**Planche 2** : Présentation de la pédofaune de la daya de Bellil en printemps.  
a. Coléoptère Scarabidé, b. Hémiptère Cimicidé, c. Coléoptère Zuphiidé, d. Diptère,  
e. Coléoptère Ténébrionidé f. Lipidoptère Péralidé.

### 2.3.1. Structure et richesse totale S

La pédofaune de la daya de Bellil a été représentée par 7 ordres ; les Coléoptères par 3 espèces, les Oribates par 2 espèces, les Diptères, Lépidoptères, Hémiptères, les Thysanoptères et les Thysanoures par une espèce chacune. Ces invertébrés ont été au stade larvaire ou imago.

**Tableau 9:** Structure et richesse de la pédofaune

Ordre	Famille	Espèce	Saison	
			Hiver	Printemps
<i>Coleoptera</i>	<i>Scarabeidae</i>	<i>Scarabeidaeind.</i>	-	+
	<i>Zuphiidae</i>	<i>Zuphiidaeind.</i>	-	+
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Tenebrionidaeind.</i>	-	+
<i>Diptera</i>	<i>Dipteraind.</i>	<i>Dipteraind.</i>	-	+
<i>Hemiptera</i>	<i>Cimicidae</i>	<i>Cimicidaeind.</i>	-	+
<i>Lepidiptera</i>	<i>Peralida</i>	<i>Peralidaind.</i>	-	+
<i>Thysanoptera</i>	<i>Thripidae</i>	<i>Thrips sp.</i>	+	-
<i>Oribatida</i>	<i>Oribatida ind.1</i>	<i>Oribatida ind.1</i>	+	-
	<i>Oribatida ind.2</i>	<i>Oribatida ind.2</i>	+	-
<i>Thysanoure</i>	<i>Thysanourind.</i>	<i>Thysanourind.</i>	+	-
<i>Richesse totale</i>		10	4	6

### 2.3.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne de la pédofaune de la daya de Bellil a été de **0,69**. Elle a variée significativement entre les saisons ( $F^{1,40} = 10,8$  ;  $P = 0,0022$ ), d'où la richesse moyenne de l'hiver (**1,00**) a été supérieure que celle du printemps (**0,38**) (Tab.10).

**Tableau 10 :** Valeurs descriptives de la richesse moyenne de l'hiver et de printemps

Saison	n	m	sd	Minimum - maximum	Test d'ANOVA
<b>Hiver</b>	21	1,00	0,55	0 – 2	$F^{1,40} = 10,8$ $P = 0,0022$
<b>Printemps</b>	21	0,38	0,66	0 – 2	
<b>Moyenne</b>	42	0,69	0,68	0 – 2	

### 2.3.3. Abondance relative

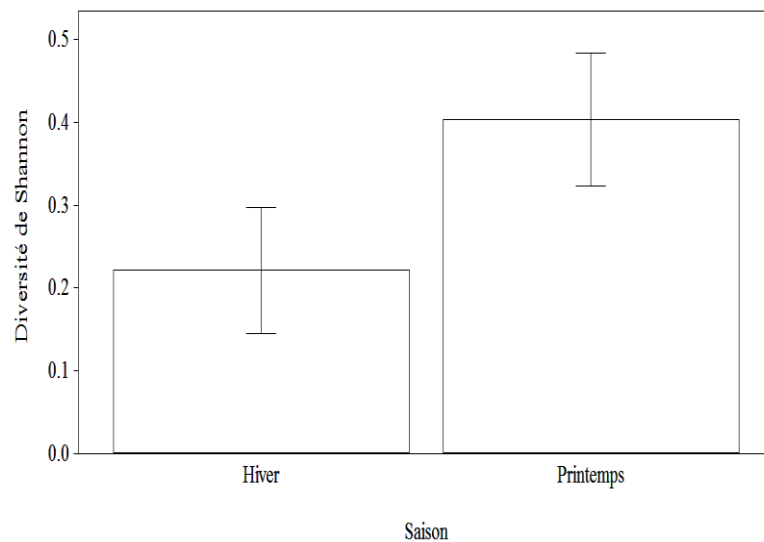
L'abondance relative de la pédofaune de la daya de Bellil a été en moyenne **0,05**. Elle ne varie pas entre les saisons (Tab.11).

**Tableau11** : Valeurs descriptives de l'abondance relative de l'hiver et de printemps

Saison	N	m	sd	Minimum - maximum	Test ANOVA
Hiver	21	0,05	0,03	0 – 0,12	F <sup>1,40</sup> =0,00 P=1,000
Printemps	21	0,05	0,09	0 – 0,33	
Moyenne	42	0,05	0,68	0 – 0,33	

### 2.3.4. Diversité de Shannon

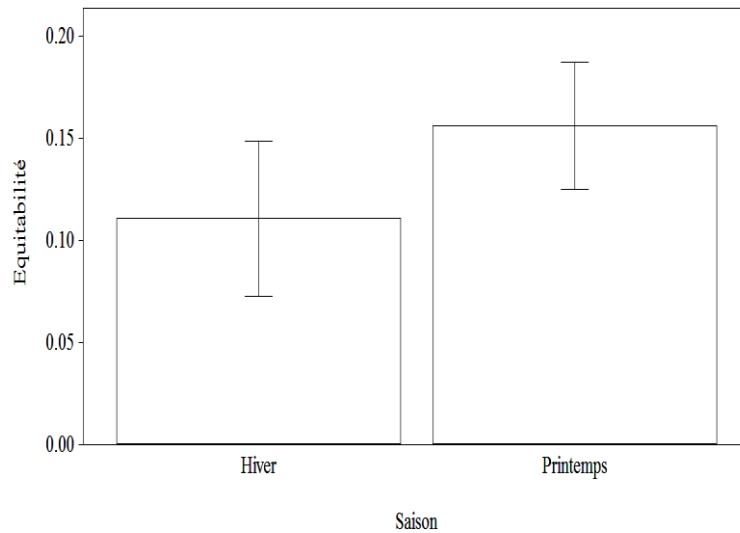
La daya de Bellil présente une valeur de diversité de **0,27±0,11 bit**. Le printemps a présenté une valeur de **0,40±0,08 bit**. Il a été relativement plus diversifié que l'hiver avec **0,22±0,08 bit** (Fig.13).



**Figure 13** : Variation de la diversité de la pédofaune de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

### 2.3.5. Equitabilité

La daya de Bellil présente une valeur d'équitabilité de  $0,12 \pm 0,04$ . Le printemps avec une valeur de  $0,15 \pm 0,03$  a été relativement plus équilibré que l'hiver avec  $0,11 \pm 0,04$  (Fig.14).



**Figure 14 :** Variation de l'équitabilité de la pédofaune de la daya de Bellil entre hiver et printemps.

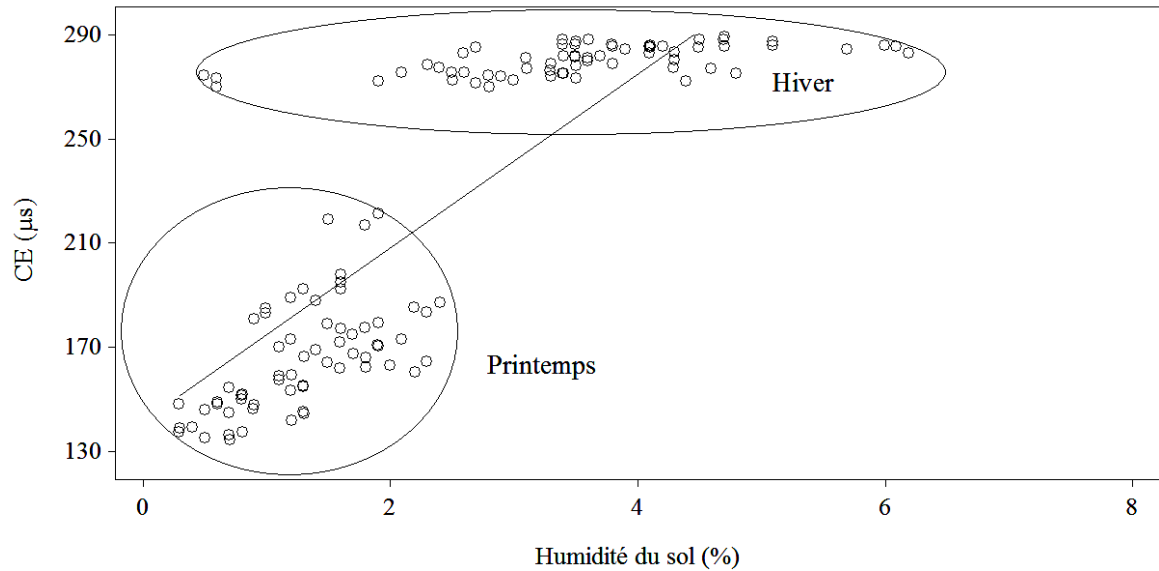
### 3. Interaction des paramètres physiques, chimiques et biologiques

L'humidité du sol a été auto-corrélée avec la CE, le pH, la matière minérale et organique, ainsi qu'avec la matière azotée (**Tab.12**).

**Tableau12 :** Corrélations significative de l'humidité du sol avec : la CE, le pH, la matière minérale et organique

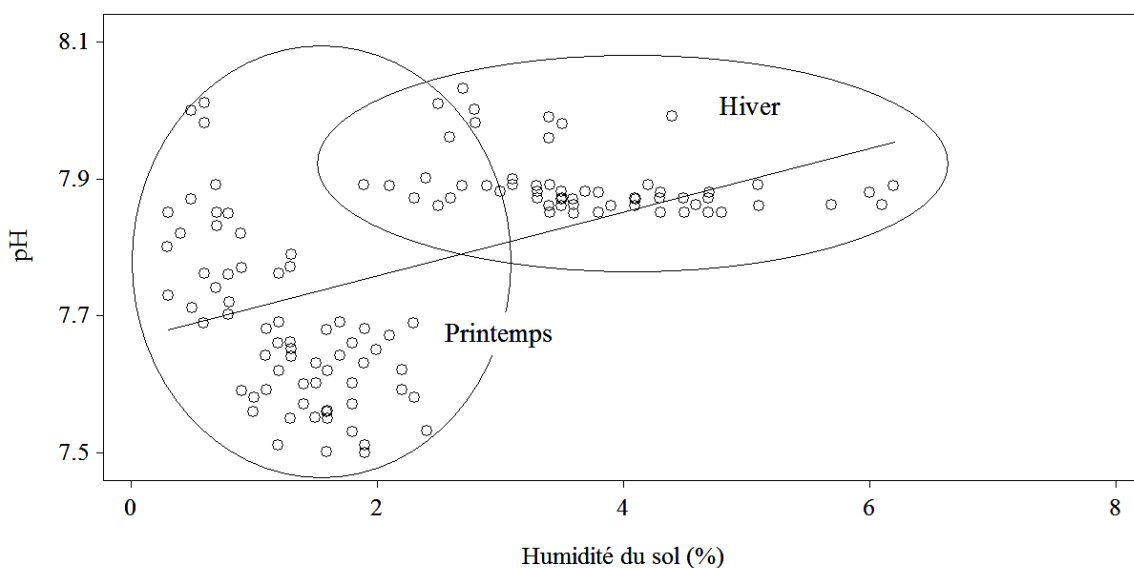
	R	ddl	$P \leq$
CE	0,821	125	0,0001
pH	0,484	125	0,0001
Matière minérale (%)	-0,822	125	0,0001
Matière organique (%)	0,822	125	0,0001
Matière azotée (%)	0,597	49	0,0001

L'humidité du sol a été positivement et significativement corrélée avec la Conductivité électrique ( $r = 0,82$ ;  $P \leq 0,0001$ ). La conductivité électrique augmente proportionnellement avec l'augmentation de l'humidité du sol (Fig.15).



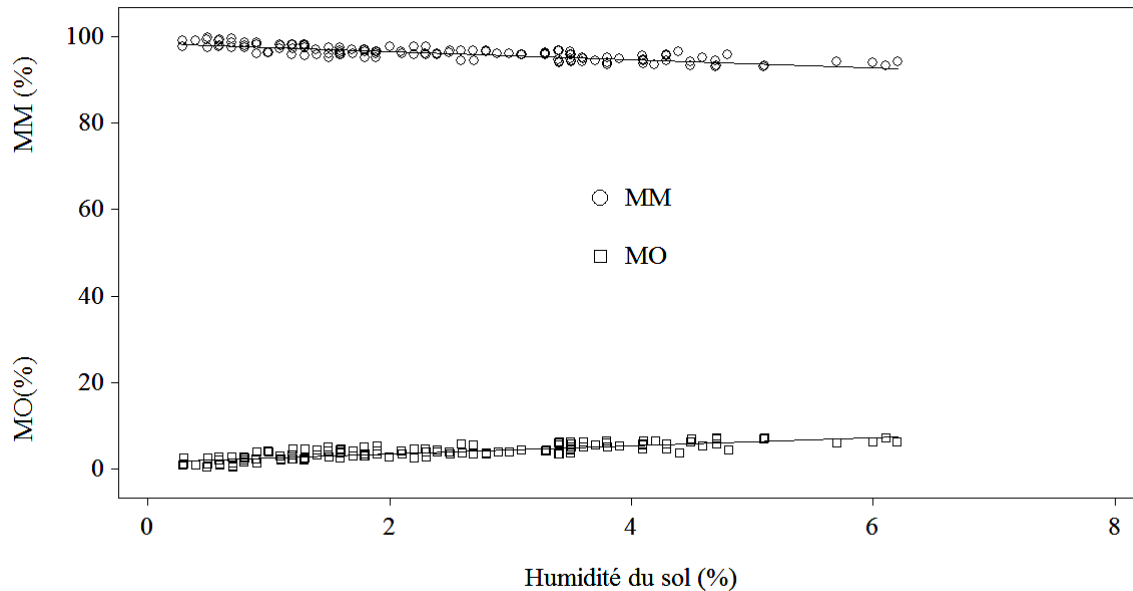
**Figure 15:** Relation entre l'humidité du sol et la conductivité électrique (CE) de la daya de Bellil.

L'humidité du sol a été positivement et significativement corrélée avec le pH ( $r = 0,48$ ;  $P \leq 0,0001$ ). Le pH augmente proportionnellement avec l'augmentation de l'humidité du sol (Fig.16).



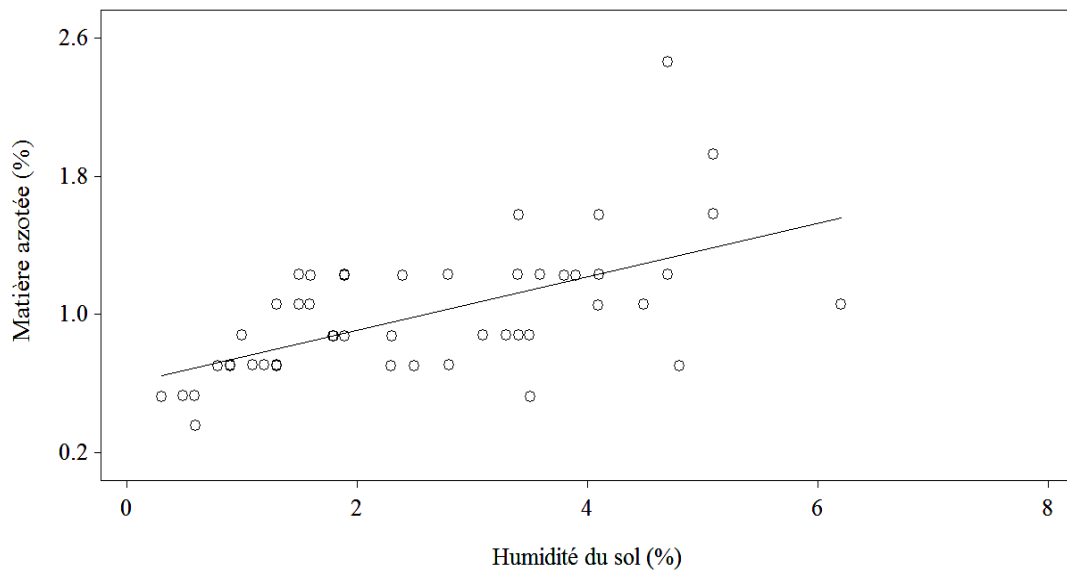
**Figure 16 :** Relation entre l'humidité du sol et le pH de la daya de Bellil.

L'humidité du sol a été négativement et significativement corrélée avec La matière minérale ( $r = - 0,82$ ;  $P \leq 0,0001$ ). La matière minérale diminue proportionnellement avec l'augmentation du taux de l'humidité du sol ; par contre la matière organique a été corrélée positivement avec le taux de l'humidité du sol. Elle augmente proportionnellement avec l'augmentation du taux de l'humidité du sol (Fig.17).



**Figure 17** : Relation entre l'humidité du sol avec la matière minérale(en haut) et la matière organique (en bas) du sol de la daya de Bellil.

L'humidité du sol a été positivement et significativement corrélée avec la matière azotée ( $r = 0,59$  ;  $P \leq 0,0001$ ). La matière azotée augmente proportionnellement avec l'augmentation de l'humidité du sol (Fig.18).



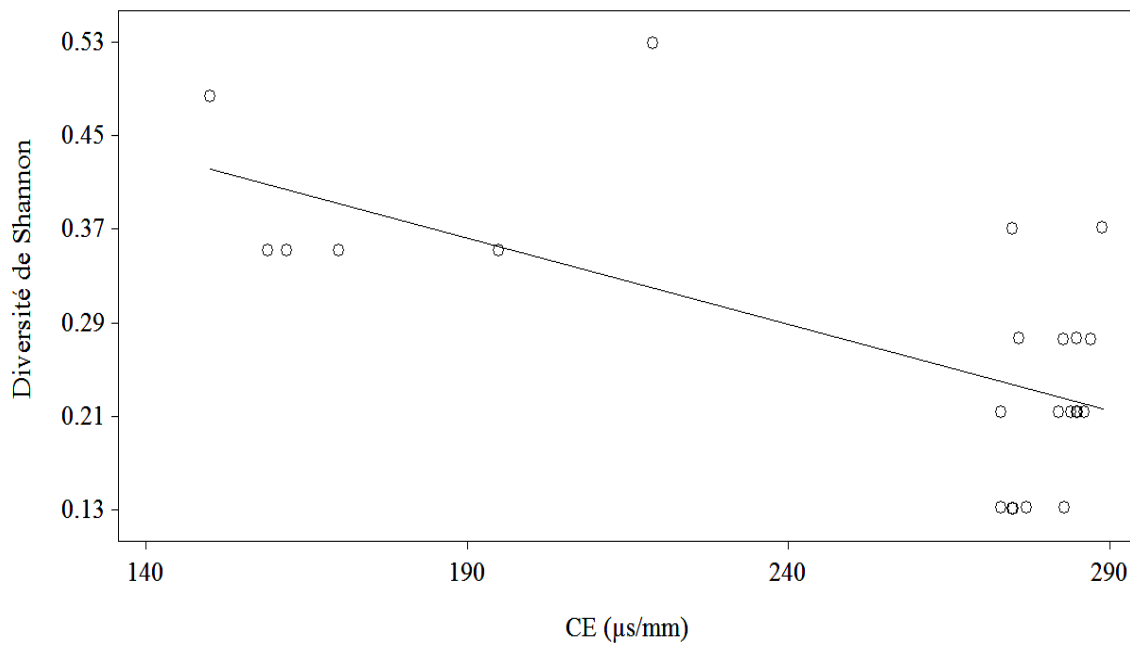
**Figure 18** : Relation entre l'humidité et la matière azotée du sol de la daya de Bellil.

La diversité de Shannon a été auto-corrélée significativement avec la conductivité électrique et le pH. Par contre, elle n'a été pas significativement corrélée avec la matière minérale, organique ni avec la matière azotée (Tab.13).

**Tableau13**: Corrélations et degrés de signification de la diversité de Shannon avec : la CE, le pH, la matière minérale et organique

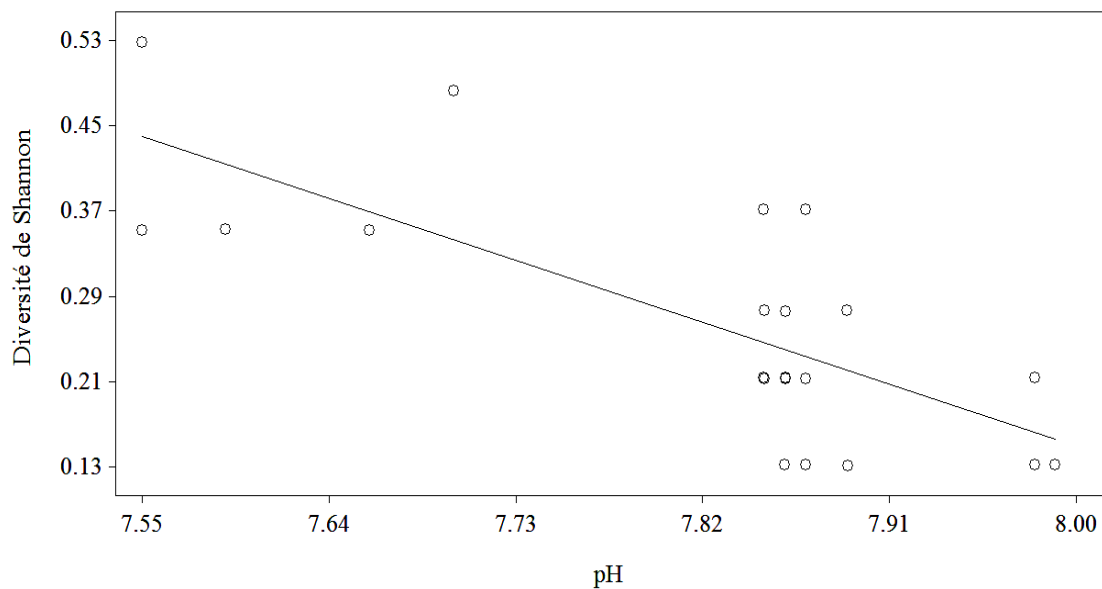
	r	ddl	P ≤
CE	-0,647	23	0,0006
pH	-0,752	23	0,0001
Matière minérale (%)	0,056	23	0,7931ns
Matière organique (%)	-0,056	23	0,7931ns
Matière azotée (%)	0,109	23	0,6098ns

La diversité de Shannon a été négativement et significativement corrélée avec la conductivité électrique ( $r = -0,64$ ;  $P \leq 0,0006$ ). La diversité de Shannon diminue proportionnellement avec l'augmentation de la conductivité électrique du sol (Fig.19).



**Figure 19 :** Relation entre la diversité de Shannon de la pédofaune avec la Conductivité Electrique du sol de la daya de Bellil.

La diversité de Shannon a été négativement et significativement corrélée avec le pH ( $r = -0,75$ ;  $P \leq 0,0001$ ). La diversité de Shannon diminue proportionnellement avec l'augmentation du pH de sol (Fig. 20).



**Figure 20 :** Relation entre la diversité de Shannon de la pédofaune et le pH du sol de la daya de Bellil.

## CHAPITRE II : DISCUSSIONS

L'objectif de notre travail a été focalisé sur la variation saisonnière de la pédofaune du sol de la daya de Bellil de la région de Laghouat. Effectivement les résultats indiquent une variation saisonnière des paramètres physico-chimiques et une amélioration des paramètres chimiques malgré une baisse de la matière organique en printemps par rapport à l'hiver.

La conductivité électrique (222,9  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) indique que le sol de la daya de Bellil est classé comme un sol de nature excellente (non salin) ; la conductivité électrique diminue en printemps par rapport à l'hiver. Elle a été liée aux éléments minéraux solubles et actifs, et aussi au taux de l'humidité du sol qui varie entre les saisons. La forte teneur en matière minérale provoque une augmentation de la conductivité électrique dans le sol, cette teneur se reflète sur la végétation (Pouget, 1980 ; Prévoste, 1999).

La diminution de la conductivité électrique en printemps coïncide avec une augmentation en matière minérale, peut être liée à la sécheresse de ce printemps et à la baisse de la matière organique.

Dans le sol, les processus d'évolution de la matière organique (minéralisation et humification) sont régis par l'action conjuguée du climat, de la végétation et de la nature du matériau, en particulier la présence d'horizon d'accumulation calcaire (Pouget, 1977).

En outre, la teneur en minéraux actifs influence le pH du sol qui a été alcalin (Toutain, 1979 ; Bennaidja, 2014), et contribue aussi à sa salinisation (la quantité des sels brutes dans le sol varie entre les saisons) qui influence par la suite l'absorption d'autres minéraux par les végétaux (phénomènes d'inhibition des éléments solubles) (Pouget, 1977).

L'augmentation de l'humidité du sol a induit une augmentation de la conductivité électrique, du pH, de la matière organique et azotée et une diminution de la matière minérale. Effectivement, l'hiver plus humide que le printemps a permis l'augmentation de la conductivité électrique suite à la mobilité des éléments actifs et solubles (lessivage) à la dégradation de la litière, et l'augmentation de la matière organique et azotée par rapport à la fraction minérale brute. Contrairement à la saison de printemps plus sèche, qui a conduit à la baisse de la conductivité électrique, le pH, la matière organique et la matière azotée.

D'après Birch (1988), les facteurs climatiques défavorisent l'accumulation de la matière organique, et le peu qui s'accumule est rapidement décomposé sous l'action unique des paramètres physiques et chimiques du sol.

La diminution du taux de l'humidité qui coïncide avec l'augmentation des minéraux brutes reflète la tendance squelettique des sols dégradé suite à l'ensablement (Houyou et *al.*, 2014 ; Adamou et *al.*, 2015) des parcours des zones arides (Halitim, 1998).

Le pH et la conductivité électrique ont été comparables à ceux de l'année précédente, par contre le taux de l'humidité du sol a été plus faible que l'année précédente (Bennaidja, 2014). Mais d'une façon générale, le pH des dayas a été plus faible que les autres formations steppiques. Par contre, la conductivité électrique a été plus élevée (Tab. 14).

Tableau 14 : pH, conductivité électrique et humidité de différents sols de la région semi-aride et aride

Références	Habitat (Localité)		pH	CE ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	H (%)
Présent travail	Daya (Bellil)		7,7	222,9	2,44
Marouani (2011)	Steppe mise en défens	Glacis primaire	8,08	669,2	1,54
		Glacis moyen	8,10	663,2	1,14
		Dépression	8,19	705,8	1,16
Bendjerba et Elaihar (2012)	Forêt (Boussaâda Djebel M'saad)		7,88 - 7,90	111,2 - 113,6	18,8 - 21,4
	Forêt (Djelfa Snelba)		7,68 - 7,88	108,7 - 113,6	14,5 - 16,7
Latreche et Othmani (2012)	Daya (Grara El Hamra)		7,39	113,0	3,09
Bennaidja (2014)	Daya (Bellil)		7,83	182,1	4,07

La texture et la structure du sol influence sur le taux d'humidité de celui-ci (Gobat et *al.*, 2003). D'après Pouget (1980), la texture des sols des dayas est généralement limono-argileuse, elle varie avec l'état de la daya (naturelle ou travaillée). D'après Bennaidja (2014), le centre présente une granulométrie plus fine (argilo-limoneuse) que la périphérie plus grossière (sablo-limoneuse). Cette variation de la texture du sol reflète une variation de la rétention en humidité, cette dernière affecte les paramètres physico-chimiques et chimiques du sol. En plus, la texture du sol influe sur le pourcentage de matière organique présente dans celui-ci. Si les autres facteurs sont constants; un sol sableux, par exemple contient moins d'humus qu'un sol argileux (Pouget, 1992).

En outre, la sécheresse influence sur le développement de la couverture végétale, et aussi sur la quantité et la qualité de la matière organique, la capacité de rétention de l'eau par le sol est en effet liée à la teneur en matière organique en raison de l'hydrophilie des colloïdes

qui la composent (Duthil, 1971 ; Hilliel, 1984). La capacité de rétention en eau, est un facteur favorisant le développement de la pédofaune (Bachelier, 1978).

L'analyse a montré que le sol de notre daya est riche en matière organique, elle a été plus faible que l'année précédente (Bennaidja, 2014), mais d'une façon générale les sols des dayas ont présenté des taux plus élevés en matière organiques que les autres formations steppiques, et comparables à ceux des forêts. Par contre, la teneur en matière azotée a été plus riche que l'année précédente (Bennaidja, 2014), et pour les autres formations steppiques et forestières (Tab. 15). Effectivement, Pouget (1980), a indiqué que les sols des dayas sont les sols les plus fertiles de la steppe.

Tableau 15 : Teneur en matière organique et azotées (%) de différents sols de la région semi-aride et aride

Références	Habitat (Localité)	MO (%)	MA (%)
Présent travail	Daya (Bellil)	<b>3,86</b>	<b>0,99</b>
Marouani (2011)	Steppe mise en défens	Glacis primaire	1,07
		Glacis moyen	1,13
		Dépression	2,26
Bendjerba et Elaihar (2012)	Forêt (Boussaâda Djebel M'saad)	1,3 - 1,5	0,10- 0,17
	Forêt (Djelfa Snelba)	4,08 - 4,20	0,067 - 0,084
Latreche et Othmani (2012)	Daya (Grara El Hamra)	2,58	0,05
Bennaidja (2014)	Daya (Bellil)	5,49	0,35

La pédofaune a été plus riche, plus abondante et plus diversifiée au printemps par rapport à l'hiver. La diversité a été négativement corrélée avec les paramètres physico-chimique (CE et pH), mais pas avec les paramètres chimiques (MO, MA). Cette tendance indique que la diversité est sensible à la salinité du sol. D'une façon générale, la diversité de notre daya a été plus faible à celle observée dans la même daya et à la même saison de l'année précédente (Bennaidja, 2014), plus faible aussi par rapport au daya de Grara El Hamra, située plus au Nord (Othmani, 2014) et largement plus faible par rapport à la diversité des sols des dayas de la région de Massaâde, et même moins riche au sol des forêts de Senelba et de Boussaâda (Bendjarba et Elaihar, 2012) (Tab. 16). Cette baisse, est liée à la latitude de chaque site, et très probablement attribuée à la sécheresse de cette saison. Effectivement, l'indice d'équitabilité indique que notre daya a été déséquilibré cette année par rapport à l'année précédente (Bennaidja, 2014) et par rapport aux autres dayas (Tab. 16).

**Tableaux16:** Richesse totale, diversité et équitabilité de différents sols de la région semi-aride et aride

Références	Habitat (localité)	Latitude Nord	Richesse	Diversité	Équitabilité
Présent travail	Daya (Bellil)	33° 19' 44'	10	0,27	0,12
Brague et <i>al.</i> , (2000)	Daya (M'laga Messaâd)	34° 00' 30'	96	2,30	0,56
Bennaidja (2014)	Daya (Bellil)	33° 19' 44'	8	3	0,12
Othmani (2014)	Daya (Grara El Hamra)	34° 00' 46'	12	2,32	01
Bendjerba et Elaihar (2012)	Forêt (Boussaâda Djebel M'saad)	35°05'41''	10	2,92	0,81
	Forêt (Snelba, Djelfa)	34°37'39''	24	4,01	0,90

Cette étude a permis de mieux comprendre l'influence de la variation saisonnière des paramètres pédologiques sur les paramètres biologiques du sol. Il apparut que cette variation est aussi liée aux facteurs climatiques (sècheresse) qui peuvent être décisifs dans notre cas.

Notre étude a montré une grande variation saisonnière des paramètres physiques et chimiques qui ont influencé la pédafaune de la daya de Bellil.

La conductivité électrique a été en moyenne 222,9  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Cette teneur permet de classer notre sol dans la classe des sols excellents (non salin), la conductivité électrique du sol en l'hiver (280,1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) a été supérieure qu'au printemps (165,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

Le pH du sol de la daya de Bellil a été alcalin (7,7), il a été en hiver (7,89) supérieur qu'au printemps (7,66).

Le taux de l'humidité de sol a été en moyenne de 2,44%, l'hiver (3,58%) présente un taux plus élevé que celui du printemps (1,30%). L'augmentation de l'humidité du sol a induit une augmentation de la CE, pH, MO, MA et à la diminution de la MM. En plus, l'hiver a été plus humide que le printemps.

Le taux de la matière minérale a été en moyenne de 96,13%, il a été en printemps (97,11%), supérieur que celui de l'hiver (95,14%).

Le sol de notre daya a été riche en matière organique, elle a été en moyenne de 3,86%. L'hiver (4,85%), a présenté un taux supérieur que celui du printemps (2,88%).

La matière azotée de notre daya a été aussi très élevée, pour les deux saisons. En moyenne elle a été de 0,99%. Le taux de la matière azotée en hiver (1,12%) a été supérieure que celui du printemps (0,86%).

La pédofaune a été plus riche, plus diversifiée en printemps par rapport à l'hiver, mais elle a été plus pauvre, moins diversifiée et moins équilibrée que l'année passée et par rapport aux autres dayas.

La sécheresse (humidité du sol) présente le facteur limitant de la fertilité des sols des dayas et leur diversité pédofaunistique. Il est important d'élargir cette étude sur d'autres saisons, d'autres dayas et en utilisant d'autres paramètres plus poussés (facteurs climatiques) pour permettre une analyse plus appropriée.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Adamou A-E., Khelifi A., Kouidri M. & Ouakid M. L., (2008). Importance des parcelles mises en défens pour la diversité des populations steppiques. Actes du colloque international sur l'Aridoculture : *Optimisation des productions Agricoles et Développement Durable*. (Tome 1) : 197-209.
- Adamou A-E., Kouidri M. Boutmedjet A., Houyou Z., & Ouakid M-L. (2015). Évaluation d'un projet de fixation de dunes dans une steppe sud-algéroise : Moyen de lutte contre l'ensablement et amélioration de la productivité pastorale. *Journal des Régions Arides* Numéro spécial 36 (1) : 221-234.
- Aidoud, A.1984. Contribution à l'étude des écosystèmes steppique des Sud Oranais. Thèse doctorat : 3<sup>ème</sup> cycle université Hourai Boumadiene Alger. 260 p.
- Aidoud-Lounis, F. 1989. Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum*) des hauts plateaux sud-oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doctorat : 3<sup>ème</sup> cycle, USTHB. Alger. 253 p.
- Alvarez, G., Aubert, C., Basson, A., Berry, D.2002. Activités biologiques et fertilité des sols : intérêts et limites des méthodes analytiques disponibles. « agronomie – systèmes de production » de l'ITAB, Paris (France), Octobre 2002.27p.
- Aubert, G.1978. *Méthodes d'analyses des sols*. Marseille : C.H.A.D.R. 188 p.
- Bachelier G., 1978. *La faune des sols : son écologie et son action*.400p.
- Baiz et Girard. 1995. Guide pour la description des sols. COLL Techniques et pratiques. Paris: INRA. 456 p.
- Baize, D. 2002. *Guide des analyses courantes en pédologie*. Paris : INRA. 172p.
- Barbault, R. 2003. *Ecologie générale structure et fonctionnement de la biosphère*. Paris : Dunod. 325 p.
- Ben Djarba, N., et Elaihar, I.2012 .Contribution à l'étude morpho-analytique et biologique des sols du foret de Senelba Chergui « Djelfa » et du foret de Djbel Mesaad « M'sila ». Mémoire d'ingénieur : Université Amar telidji de Laghouat.80p.
- Ben Semaoune, Y. 2008. Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) - cas de la région de Ghardaïa. Thèse magister : Univ. Ouargla. 81p.
- Benbrahim, F. 2006. Evolution de la durabilité de la céréaliculture sous pivot par l'étude de la salinisation du sol dans la région d'Ouargla (Cas de Hassi Ben Abdellah).Thèse de Magister : Université Kasdi Merbah de Ouargla. 111 p.
- Bennaidja, M .2014. Contribution à l'étude de l'impact des pratiques agricoles sur l'état biologique des sols des dayas dans la région de Laghouat. Mémoire de Master : Université de Laghouat.82p.

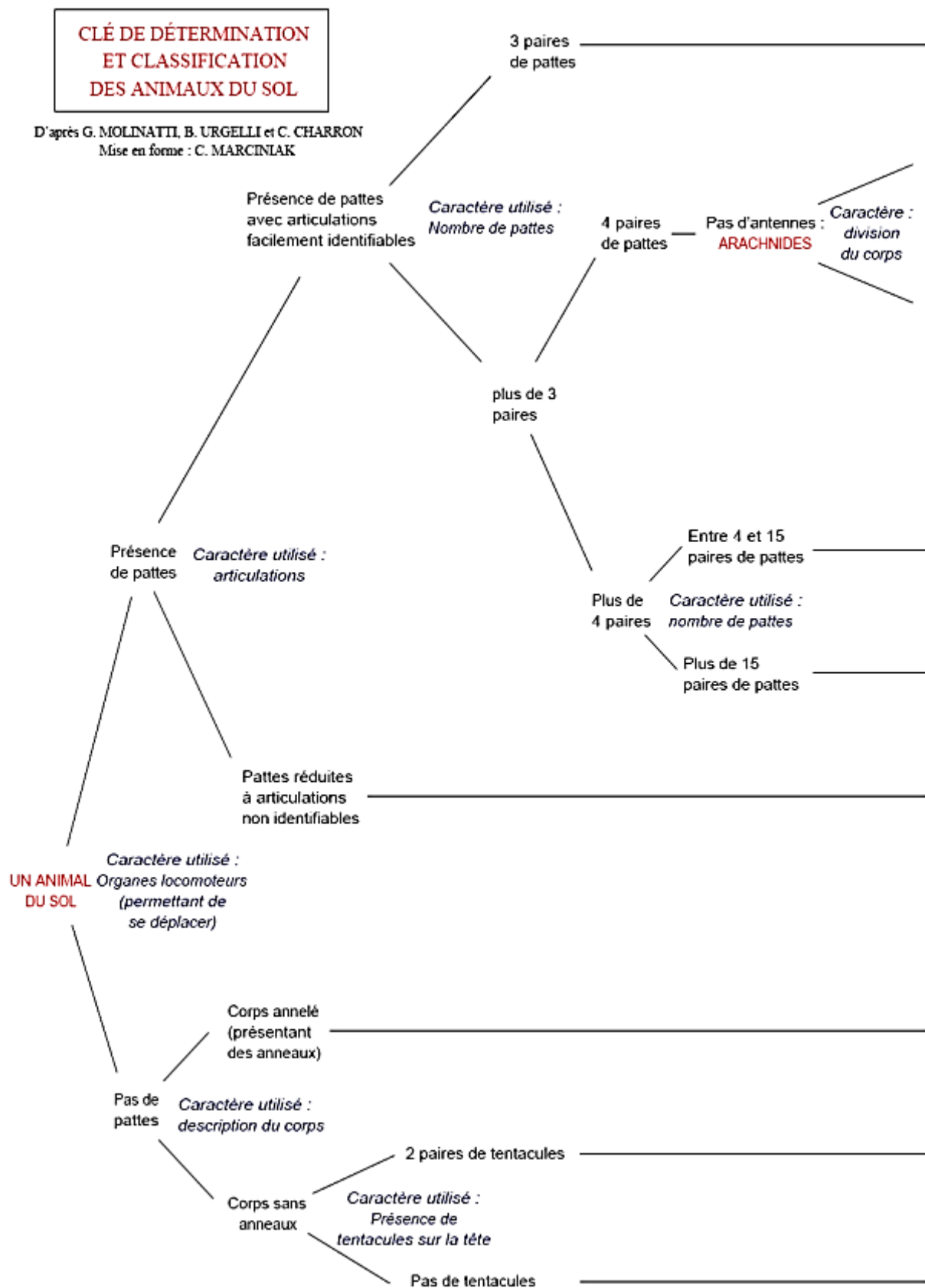
- Brague, N., Bouragba., Cherrak, S., Brague, A. (2000) .Contribution à l'étude écologique et systématique de quelques groupes de la pédofaune dans une zone présaharienne M'laga (région de Messaad Djelfa).259p.
- C.D.F, 1998. La répartition de la faune sauvage. Laghouat. 2p.
- C.D.F, 2008. Inventaires des espèces floristiques. Laghouat. 5p.
- C.D.F, 2011. La répartition de la faune sauvage. Laghouat. 2p.
- C.D.F, 2013. Conservation des forets Laghouat, 5p.
- C.D.F, 2014. Conservation des forets Laghouat : Rapport annuel .5p.
- Chehema, A. 2005. Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien (Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa). Thèse Doctorat : université Badji Mokhtar (Annaba). 178 p.
- Coleman, D et Odum, E.1992..Soil biology, soil ecology, and global change. Biol. Fertil. Soils, 111p.
- Dajoz , R. 1998. les insectes et la forêt. *Technique et documentation (Ed)* 593p
- Dajoz, R.2006. *Précis d'écologie* .8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.
- Dajoz, R. 2000. Précis d'écologie. *7eme Edition, Dunod (Ed)*, 615p.
- Daoudi A., Benterki N. et Terranti S., 2010. La lutte contre la désertification des parcours steppiques : l'approche de développement agro-pastoral intégré, ISDA 2010, France, 11 p.
- DPAT. 2010. Présentation de la Wilaya de Laghouat. Monographie DPAT. p. 15-20.
- Duchaufour, PH. 1977. Pédologie, Pédogenèse et classification. Tome I, Edition: Masson, Paris, 477p.
- El Moudden, S. 2004. Impact des prélèvements du bois de feu sur les parcours steppique. Cas d'Ighil n'Mgoun, p rovince de Ouarzazte. Mémoire d'ingénieur : Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II. Maroc. 138 p.
- Emberger, A. 1955. Une classification biogéographie des climats. *.Travail Laboratoire : Bot., Géol. Et Zool. Fac. Sc n°3*, Vol. 7, Montpellier. 43p.
- Faurie, C., Ferrà, CH., Medori P. *et al.* 2003. *Ecologie approche scientifique et pratique*. 5<sup>ème</sup> éditions. Paris : Lavoisier. 407 p.
- Gardi, R. 1973. *Sahara*. 3<sup>ème</sup> édition. Paris: Kummerly et Frey. P. 49-51.
- Gobat, JM. 2003. Le sol vivant bases de pédologie. 2<sup>ème</sup> édition. 415p.
- Guinet, P. 1954. *Carte de la végétation de l'Algérie feuille de Beni Abbes*. Maroc. p. 175-203.

- Guy, A. 1978. Méthode d'analyse des sols. France : Centre National de documentation pédologique de Marseille. 189 p.
- Halimi, A. 1984. L'Atlas blindée .Climats et étages végétaux. Offices des publications universitaires d'Alger.523p.
- Halitim, A. 1998. *Les sols des régions arides d'Algérie*. Alger : OPU. 384p.
- Hammouda, R. 2009. Contribution à élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans commune de Hadj Mechri Wilaya de Laghouat. Thèse de Magister : Université Boumadiene. Alger. 124p.
- Khadraoui, A. 2004. *Eaux et sols en Algérie (Gestion et impact sur l'environnement)*. Ouargla : Houma, Algérie. 393 p.
- Lacoste, A. et Salanon, R. 2006.*Eléments de biogéographie et d'écologie*. Paris : Nathan. 300 p.
- Lambert, J. 1975. *Analyse de laboratoire pour les sols et végétaux*. INA. p. 18-80.
- Latreche, A., Othmani, R .2012.Contribution à la caractérisation morpho-analytiques des sols du quelque dayas dans la région de Laghouat. Mémoire d'ingénieur : Université de Laghouat.76p.
- Le Floc'h, E. 2008. Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation analogue d'Afrique, de Lybie et de Maroc. INRA, vol. 5, n.42. Tunis. 624p.
- Le Houerou, H.N. 1995. Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Sécheresse*, n. 2, vol. 6. p. 167-82.
- Marouani, L .2011. Contribution à l'étude des relations sol-plantes dans une mise en défens de la région de Laghouat. Mémoire d'ingénieur : Université de Laghouat.50p.
- Melzi, S. 1990. *Evaluation du processus de la désertification dans une région présaharienne du Sud Algérois*. Biocénoses 5(1.2). p. 85-102.
- Molinatti, G., Urgelli, B., Charron, C. (2008). Clé de détermination et classification des animaux du sol .2p.
- Monjauze, A. 1968. Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf en Algérie. Bull. de la Soc. D'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. 156p.
- Monjauze, A. 1982. Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf . Dans Sahara Algérien. *Biologie de forêt (Revue forestière française)*, NANCY CEDEX. 291 p.
- Monod, T. 1992. '' Le désert''. *Sècheresse n° 1*, vol. 3, p. 7-24.
- Nedjraoui, D. 2002.*Evolution des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation*. *Options Méditerranéennes*. p. 239-243.

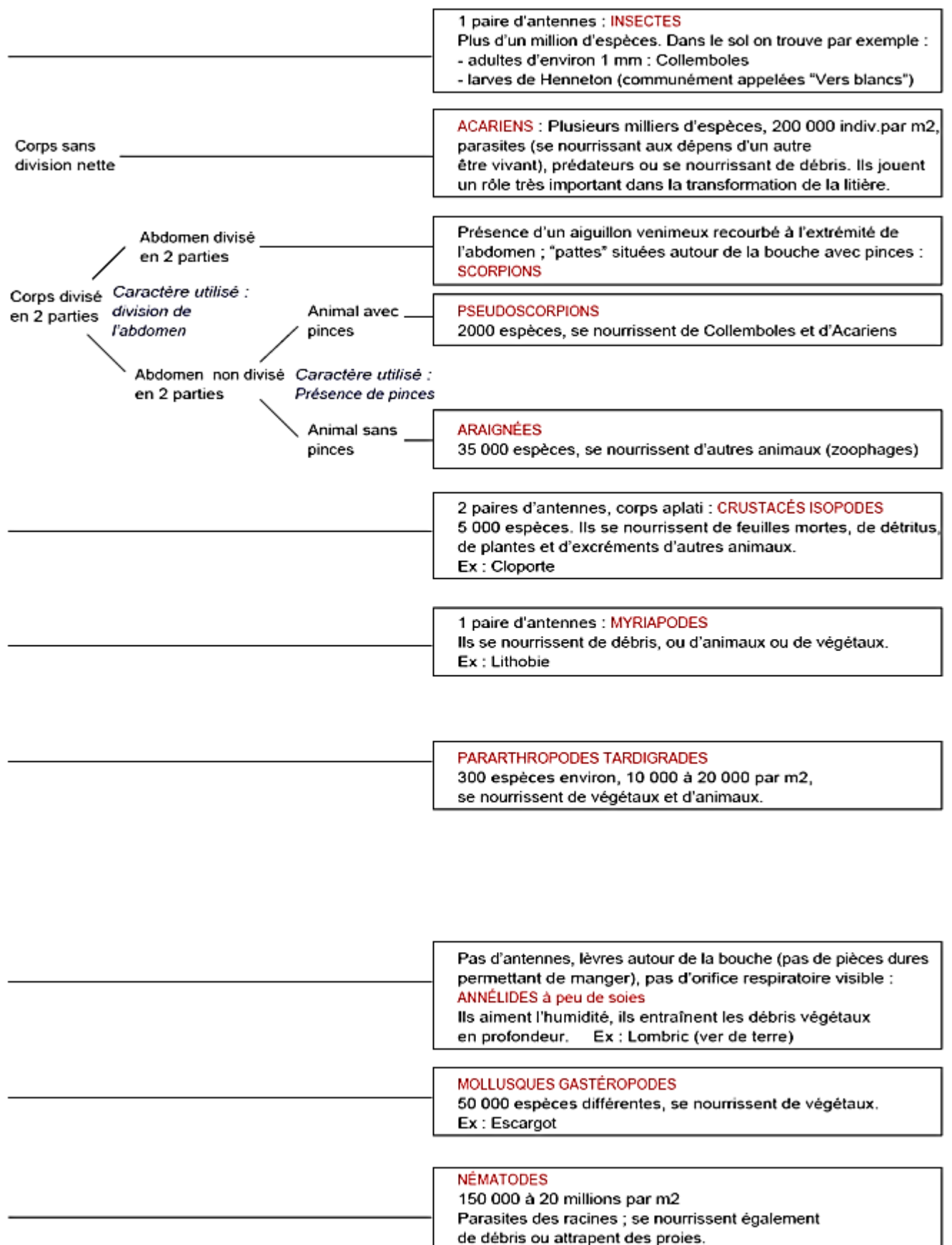
- O.N.M, 2013. Office Nationale de Météorologie. Wilaya de Laghouat.10p.
- Othmani, R .2014.Contribution à l'étude de la qualité biologique des sols des dayas dans la région de Laghouat. Mémoire de Master: Université de Laghouat.82p.
- Ozenda, P. 1954. Observation sur la végétation d'une région semi aride, les hauts plateaux du sud algérois. p. 189-224.
- Ozenda, P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Paris : Dion. 431p.
- Ozenda, P. 1991. *La flore et végétation de Sahara*. Paris : CNRS. 662p..
- Pesson, P. 1971. La vie dans les sols Aspects nouveaux études expérimentales. Gauthier Villars (Ed), 471p.
- Pouget, M. 1977. *Cartographie des zones arides: géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitudes du milieu à la mise en valeur. Echelle 1/100.000. Région de Messaad-Ain el Ibel (Algérie)*. Paris : Notice ORSTOM n°67. 89 p.
- Pouget, M. 1980. *Les relations sol-végétation dans la steppe sud-algéroises*. Paris ORSTOM. 569 p.
- Pouget, M. 1992. Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Thèse doctorat : Université D'Aix-Marseille. 3<sup>ème</sup> édition. Paris : O.R.S.T.O.M. 289 p.
- Prévost, P. 1999. *Les bases de l'agriculture*. Paris : Technique et documentation. 243 p.
- Quézel, P. et Santa. 1954. Contribution à l'Afrique du Nord. IV- *contribution à la flore du Hoggar. Bulletin de société d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*. Vol. 44. p. 55-67.
- Ramade, F. 1984. *Eléments d'écologie. (Ecologie fondamentale)*. Paris: Mc Graw-Hill. 379p.
- Ramade, F.2003. *Eléments d'écologie. (Ecologie fondamentale)*. Paris: DUNOD. 690p.
- Raphael M. 2007. Étude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers.18p.
- Rouane, B. 2002. *Guide pratique des essais géotechnique* .Alger. p. 16-17.
- Roula, S.2005.Ccaracterisation des boues résiduaires et valorisation physico-chimique urbaines pour la confection de substrats de culture en pépinières hors sol. Mémoire de Magister : Université Hadj Lakhar de Batna.115p.
- Seltzer, P. 1946. *Le climat de l'Algérie*. Alger : I.M.P.G. 219p.
- Serdoun, M. 2009. Caractérisation de la végétation de quelques dépressions fermées (dayas) au sud de Laghouat. Mémoire d'ingénieur : Université de Laghouat.60p.

- Soltner D, 2003. *Les bases de la production végétales : le sol et son amélioration*. 23<sup>éd</sup>. Saint Germin : Sun-Toie. 458p.
- Stewart, P. 1969. Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. *Bull.Soc.Hist.Nat.Afr.du Nord*. Alger. P. 14-59.
- Taibi, A-N. 1997. Le piémont sud du djebel Amour (Atlas saharien, Algérie), appart de la télédétection Satellitaire à l'étude d'un milieu en dégradation. Thèse de Magister : Université Denis Diderot – Paris VII. 298 p.
- Taibi, A-N. 1999. Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des (dayas) du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection. *Sécheresse n°1*, mars 1999, vol. 10, p. 63-67.
- Toutain, G. 1977. *Eléments d'agronomie Sahariennes*. Marrakech: INRA. p. 40.
- Veyert, Y. 2004. *Géo- environnement*. France : Armand Colin. 185 p.

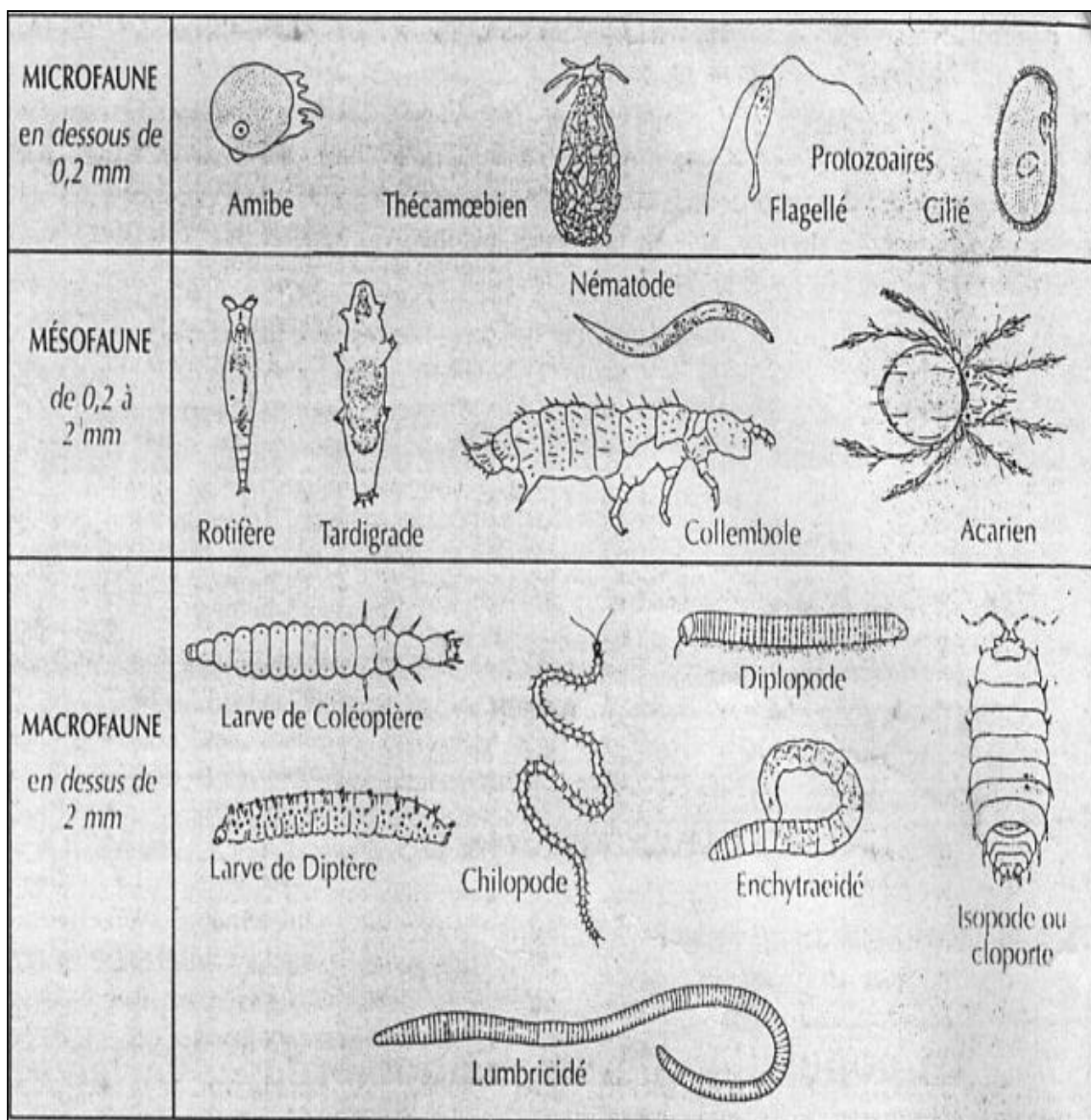
1. Annexe 1



Suite.



**Figure 1** : Clé de détermination et classification des animaux de sol (Molinatti et al., 2008).



**Figure 2** : Classification de pedofaune d'après la taille des espèces (Gobat, 2003).

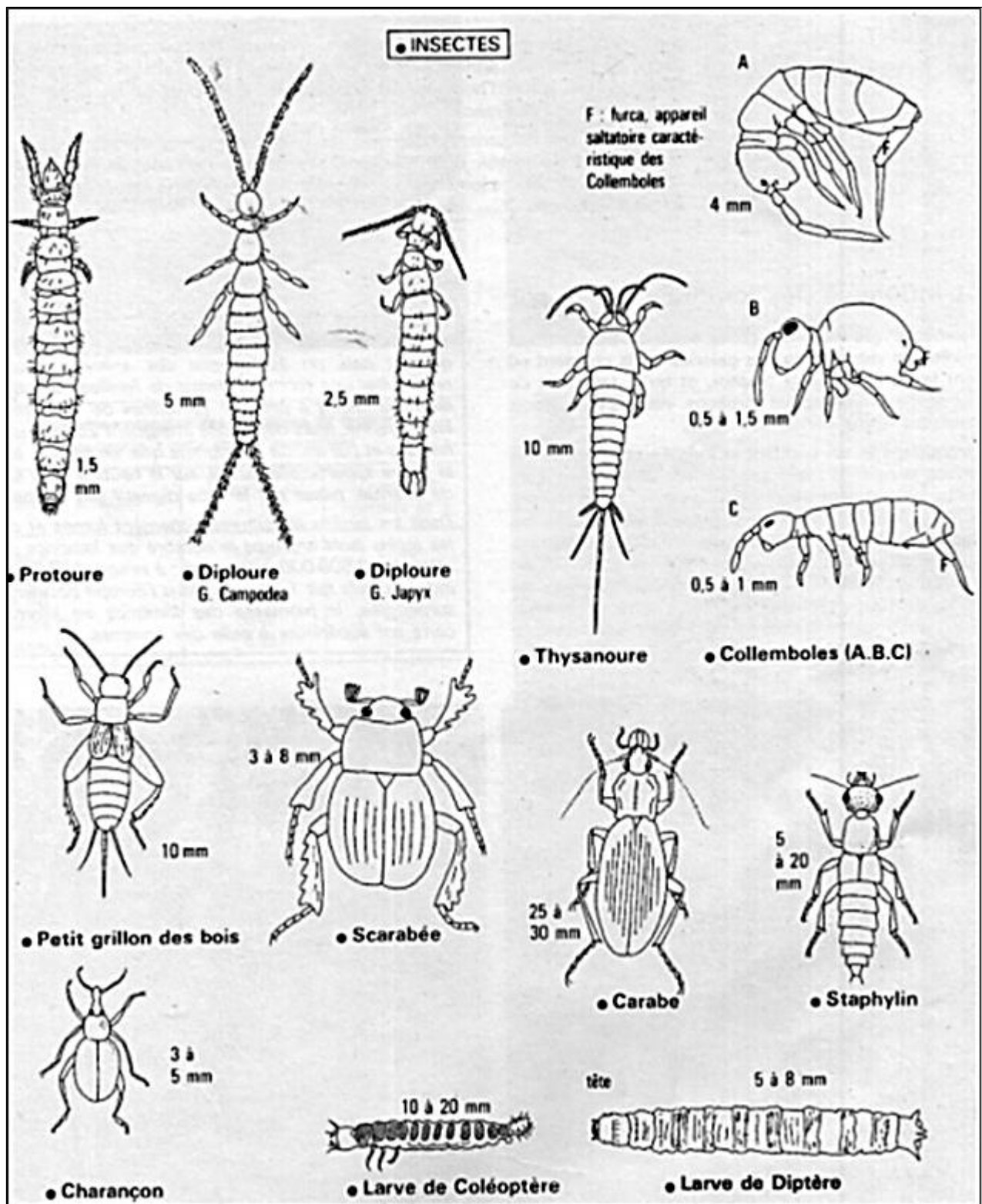


Figure 3 : Les insectes de sol (Gobat, 2003).

**2. Annexe 2**

1) Echelles de classification de pH du sol

**Tableau 1** : Classification des sols selon leur pH eau « 1/ 2,5 » (Aubert, 1978)

<b>pH eau</b>	<b>Sol</b>
6,75 > pH eau ≤ 7,25	Neutre
7,25 < pH eau ≤ 8,5	Alcalin
>8,5	Très alcalin

2) Echelles de classification des sels du sol

**Tableau 2** : Classification des sols suivant leur teneur en sel (Aubert, 1978).

<b>CE (mmhos/cm a 25°C)</b>	<b>Nature d sol</b>
<0,25	Excellente (non salin)
0,25 à 0,75	Faible salinité
0,75 à 2,25	Forte salinité
>à 2,25	Très forte salinité

3) Echelles de classification de la matière organique du sol

**Tableau 3** : Classification des sols suivant leur teneur en matière organique (Schafeer, 1975 in Roulla, 2005).

<b>Matière organique</b>	<b>Nature du sol</b>
< 0,5%	Très pauvre en matière organique
0,5 à 1,5%	Pauvre en matière organique
1,5 à 2,5%	Moyennement pauvre en matière organique
2,5 à 6%	Riche en matière organique
6 à 15%	Très riche en matière organique

## 4) Echelles de classification de la matière azotée du sol

**Tableau 4:** Classification des sols suivant leur teneur en matière azotée (Gros, 1979 in Roulla, 2005).

<b>Azote (%) KJELDAHL</b>	<b>Nature du sol</b>
< 0,05	Très pauvre
0,05 à 0,1	Pauvre
0,1 à 0,15	Moyen
0,15 à 0,25	Riche
> 0,25	Très riche

## 5) Classification des sols steppique

**Tableau 5 :** Classe des sols de la steppe algérienne (C.P.C.S. 1967 in Pouget., 1980)

<b>Classe N°</b>	<b>Type de sol</b>
01	Sols formés sur substratum géologique
02	Sols à accumulation calcaire des glacis et terrasses
03	Sols à formations alluviales récentes et actuelles
04	Sols des dayas
05	Sols des formations éoliennes
06	Sols gypseux
07	Sols halomorphes
08	Sols hydro morphes