

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Biotechnologies



MEMOIRE



En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Spécialité : Phytopharmacie et Protection des végétaux

Evaluation de l'action anthropique sur l'équilibre biocénotique des milieux naturel (cas de Tamezguida)

Par

Bendebbah Zineb et Battou Nadia

Allel. L	Professeur	U. Blida 1	Examinatrice
BRAHIMI. L	M.C.B.	U. Blida 1	Promotrice
Remini. L	M.C.B.	U. Blida 1	Présidente

Blida, Juillet 2019

	Listes des figures	pages
Figure1	Tailles respectives de la pédofaune (microfaune, méso-faune, macrofaune et mégafaune) (GOBAT et al, 2010).....	05
Figure2	Localisation de la commune de Tamezguida dans la wilaya de Médéa (O.N.S., 2008).....	27
Figure3	présentation de la région de Tamezguida (Parc national de Chréa)	27
Figure4	Localisation de la carrière dans réserve de Tamezguida (Google Maps, 2019).....	28
Figure5	Présentation de la carrière de Tamezguida (original, 2019).....	28
Figure6	Présentations des précipitations de l'année 2017 (O.N.M., 2019).....	29
Figure7	Présentations des températures de l'année 2017 (O.N.M., 2019).....	30
Figure8	Climagramme d'emberger pour l'année 2007-2017 (O.N.M., 2019).....	31
Figure9	Outils pour l'échantillonnage du sol (original, 2019).....	32
Figure10	prélèvement d'échantillon de sol à l'aide d'une tarière (personnelle, 2019).....	32
Figure11	Batterie de dispositif de Berlèse (personnelle, 2019).....	33
Figure12	Matériels utilisée pour le Berlèse et l'identification de la pédofaune.....	34
Figure13	Le matériel d'extraction (Original, 2019).....	35
Figure14	Taxons inventorié dans le spectre de la zone d'étude.....	38
Figure15	Répartition des taxons inventoriés le long de la zone étudiée.....	39
Figure16	Présentation globale des effectifs de nématodes au niveau des différents sites de prélèvements.....	40
Figure17	Distribution des groupements de nématodes entre les différents sites de prélèvement.....	41
Figure18	Interaction des groupements de nématodes entre les différents sites de prélèvement.....	42
Figure19	Représentation globale des effectifs des arthropodes inventoriés.....	43
Figure20	Représentation globale des effectifs d'entêtantes inventoriés.....	43
Figure21	Représentation globale des effectifs des chélicérates inventoriés.....	44
Figure22	Fluctuation numérique des effectifs des chélicérates inventoriés.....	45
Figure23	Distribution numérique d'arthropode vis-à-vis de la carrière.....	46
Figure24	Distribution des groupements d'arthropode vis-à-vis de la carrière.....	46

Liste des tableaux :

Tableau 1: représentation globale du patrimoine du parc national de Chréa.....	26
Tableau 2 : Le nombre total des espèces inventories au niveau des différents sites de prélèvements.....	39
Tableau 3 : Mise en évidence de la distribution des groupements d'arthropode vis-à-vis de la carrière.....	45

Liste des abréviations :

CFC	Chloro Fluo Carbure
CO	Cobalt
G.L.M	Modèle Général Linéaire
G.P.S	Global positioning system
NOX	Oxyde d'azote
O.G.M	Organismes Génétiquement Modifiés
O.N.M	Office national météorologique
P	Probabilité
T.G.V	Train à grande vitesse

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Sommaire	
Résumé	
Remerciement	
Dédicaces	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Viabilité d'un sol en bonne sante	
I. Introduction.....	3
II. Généralités.....	3
II.1. Définition du sol	3
II.2. La pédogenèse.....	4
II.3. La biodiversité des sols	4
II.4. Classement en fonction de la taille.....	5
II.5. Principaux représentants de la pédofaune.....	6
II.5.1. Les protozoaires (Protistes).....	6
II.5.2. Les nématodes (Némathelminthes)	6
II.5.3. Les vers de terre (Annélides, oligochètes).....	6
II.5.4. Les enchytréides (Annélides, oligochètes).....	7
II.5.5. Les mollusques (escargots, limaces).....	7
II.5.6. Les cloportes (Arthropodes, Crustacés, Isopodes)	8
II.5.7. Les diplopodes (Arthropodes, Myriapodes)	8
II.5.8. Les chilopodes (Arthropodes, Myriapodes).....	8
II.5.9. Les Arachnides (Arthropodes, Chélicérates)	8
II.5.9.1. Les acariens (Gamasides, Actinédides, Oribates).....	9
II.5.9.2 Les aranéides et les opilions.....	9
II.5.10. Les insectes.....	9
II.5.10.1. Les collemboles.....	10
II.5.10.2. Les coléoptères (larves et adultes).....	10
II.5.10.3. Les diptères.....	10
II.5.10.4. Les fourmis (Hyménoptères – Formicidés).....	11

II.5.11. Les vertébrés.....	11
III. Action de la pédofaune sur les propriétés du sol.....	12
III.1.Action sur les propriétés physiques du sol.....	12
III.1.1. La macro brassage.....	12
III.1.2. Le micro brassage.....	13
III.1.3. La formation de galeries.....	13
III.1.4. La fragmentation.....	13
III.1.5. La formation d'agrégats.....	13
III.2. Action sur les propriétés chimiques du sol.....	14
III.3. Action sur les propriétés biologiques du sol.....	14
IV. L'action anthropique sur le sol.....	14
IV.1. L'agriculture.....	15
IV.2. Les autres activités humaines responsables de la dégradation du sol..	15
IV.3. Pollution des sols.....	16
IV.3.1. Définitions.....	16
IV.3.2. La pollution industrielle.....	17
IV.3.3. Classification de la pollution.....	17
IV.3.4. L'exposition à la pollution des sols.....	18
IV.3.5. Formes de pollution.....	19
IV.3.6. Impacts de la pollution.....	19
V. Facteurs influençant la santé des sols.....	20
V.1. Facteurs écologiques.....	20
V.2. Facteurs abiotiques.....	20
V.2.1. Caractéristiques pédologiques.....	20
V.2.2. Humidité du sol.....	21
V.2.3. Atmosphère du sol.....	21
V.2.4. Température.....	22
V.3. Facteurs biotiques.....	22
V.3.1. Compétition.....	23
V.3.2. Prédation.....	23
V.4.Facteurs humains.....	23
VII. Changement de paysage.....	24
VII.1. Des modifications de l'environnement.....	24

Chapitre 2 : Matériels et Méthodes	
I. Introduction.....	26
II. Objectif.....	26
III. Présentation de la région d'étude (Tamezguida).....	26
IV. Situation de la carrière étudiée.....	27
V. Etude climatologique de la région.....	29
V.1. La pluviométrie.....	29
V.2. La température.....	29
V.3. Etage bioclimatique.....	30
VI. Matériels et méthodes.....	32
VI.1. Matériels utilisé sur terrain.....	32
VI.2. Méthode d'échantillonnage et de prélèvement sur le terrain.....	32
VII. Méthode d'étude au laboratoire.....	33
VII.1. Pesées et préparations des échantillons.....	33
VII.2. Extraction de la pédofaune.....	33
VII.3. Identification comptage et conservation des microarthropodes.....	34
VII.4. Extraction des nématodes.....	35
VII.4.1. Objectifs.....	35
VII.4.2. Méthode d'extraction	35
VII.4.3. Le matériel d'extraction.....	35
VII.4.4. Procédé d'extraction des nématodes.....	36
VII.4.5. Le dénombrement ou comptage des nématodes.....	36
Chapitre III : Résultats	
I .Etude de la diversité végétale à proximité de la carrière.....	38
II. Etude des groupements fonctionnels des nématodes.....	40
III. Etude de la diversité de la mésofaune à proximité de la carrière.....	42
IV. Estimation de l'effet de la distance sur la distribution des différents groupements.....	45
Chapitre IV : Discussion.....	47
Conclusion Général.....	50
Références bibliographique	

Evaluation de l'action anthropique sur l'équilibre biocénétique des milieux naturel (cas de Tamezguida)

Résume :

La fragmentation écologique causée par la construction de routes et autoroutes en zone centrale se révèlent catastrophiques pour toutes les espèces : faune, flore, y compris l'Homme à court, moyen ou lent terme. A ce fait, la prise de conscience sur les enjeux de préservation de la biodiversité est indispensable.

C'est dans ce contexte que nous avons entrepris une évaluation de l'action de la carrière sur l'équilibre biocénétique de région de Tamezguida, où des prélèvements flores et de pédofaunes autour de la carrière ont fait objet d'étude.

Les résultats obtenus montrent un effet clair sur la richesse de la flore et une perturbation sur la distribution de la pédofaunes

Mots clés : Action anthropique, Biocénose, Flore, Pedofaune, Tamezghuida.

Evaluation of anthropic action on biocenotic equilibrium of the natural environment (case of Tamezguida)

Abstract:

The ecological fragmentation caused by the construction of roads and highways in the central zone is catastrophic for all species: Fauna and Flora, including humans in the short medium or long term. As such awareness of biodiversity conservation issues is essential.

It is in this context we undertook an evaluation of the action of the quarry on the biocenotic equilibrium of TAMEZGUIDA region. Where flora samples and Fauna the quarry were studied.

The results obtained show a clear effect on the richness of the flora and a disturbance on the distribution of the Fauna.

Key words: Anthropogenic action -Biocenosis – Fauna.- Flora –Tamezguida.

تقييم العمل الأنتروبولوجي بشأن الإمكانيات البيولوجية الحيوية للبيئة الطبيعية

(حالة تمزقيدة)

ملخص:

التفتت البيئي الناجم عن بناء الطرق والطرق السريعة في المنطقة الوسطى كارثي لجميع الأنواع: الحيوانات والنباتات، بما في ذلك البشر على المدى القصير، المتوسط أو البطيء. لهذا فالوعي بقضايا الحفاظ على التنوع البيولوجي أمر ضروري.

في هذا السياق، أجرينا تقييماً لعمل المقلع على التوازن الحيوي لمنطقة - تمزقيدة- حيث تمت دراسة عينات النباتات والحيوانات في المحجر.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تأثيراً واضحاً على ثراء النباتات والاضطراب في توزيع الحيوانات

الكلمة المفتاحية: التكاثر الحيوي - التأثير البشري - النباتات- تمزقيدة - كائنات التربة

Remerciement

Ces pages sont l'occasion pour nous de remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce mémoire.

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

➤ À notre promotrice **Latifa Brahimi**

Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail. Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute circonstance avec sympathie, sourire et bienveillance. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

➤ *Aux membres de jury*

*Madame **Remini L.** Maître de Conférence à l'Université Blida1. Nous sommes Très Honoré De Vous avoir comme présidente du jury de notre mémoire.*

*Madame **Allal L.** Professeur à l'Université Blida1. Nous vous sommes très reconnaissantes de la spontanéité et de l'amabilité avec lesquelles vous avez accepté d'examiner notre travail.*

Veillez trouver, chères Maîtres, le témoignage de notre grande Reconnaissance et de notre profond respect.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères au **Mr : Salem**

Chef de service **des protections des richesses forestières** au niveau de la conservation forestières –Medea- pour leur aide.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à Mr :**Bellabed Anis**, Mr : **bendebbah Khaled**, Mr : **kaoudj Salem** Mr : **Mohamed** pour leur aides sur terrain.

Notre profond remerciement va à Melle **Djemai Yamina**, technicienne du laboratoire de zoologie pour son aide au laboratoire et ses encouragements.

Nos remerciements vont également pout tous les enseignants qui ont assuré notre formation, en particulier, ceux de l'option phytopharmacie et protection des végétaux : **Dr : Djazouli Z.E**, **Mme Nebih D**, **Mr Moussaoui K** et **Mme Baba Aissa K**.

On dédie ce modeste travail à la mémoire de notre prof **Dr : Aroun M.F.** paix à son âme.

Merci pour tout ceux qui nous aidés de près ou de loin.

Je dédie ce travail

❖ A mes chers parents (Mr : **Rahmani**, Mme : **Tlidja**)

Qui tiennent une place immense dans mon cœur qui m'ont beaucoup aidée grâce à leurs précieux conseils, leurs amours démesurés, leur présence dévouée et leurs confiances rassurantes. Maman, une femme aussi adorable que toi je n'en connais pas, tu as toujours été là pour moi, et à aucun moment tu n'as cessé de me couvrir de ta tendresse. Papa, tu es une vraie école de la vie, je ne cesse d'apprendre avec toi.

❖ A mes chers et adorables frères et sœurs :

Noureddine, mon grand frère que j'aime

Smail, la prunelle de mes yeux, Mes remerciements ne pourront jamais égaler ton grand cœur qui m'a apporté du soutien au moment où j'avais besoin d'aide. Tu es mon ange gardien. Merci encore

Kassida ma chère sœur respectueuse je t'aime.

Hassiba dans les pires moments de ma vie, j'ai toujours pu compter sur toi. Je voulais que tu saches à quel point ton soutien a été d'une grande aide pour moi. Quand je ne voulais plus voir personne, tu es revenue à la charge, sans relâche. Quand je n'avais plus goût à rien, tu n'as pas porté de jugement et tu m'as simplement demandé de ne pas renoncer. Tu ne m'as jamais abandonné et je ne t'oublierai jamais, je t'aime.

Hadjira, la douce au cœur, Comme tu le sais, j'ai traversé des moments si difficiles que plus d'une fois j'ai pensé que je ne verrais jamais le bout du tunnel. À chacun de ces moments, tu étais là pour me reconforter et m'aider à avancer. Je ne te remercierais jamais assez pour tout ce que tu as fait pour moi.

Khaled, Zaki mes frères que j'adore

❖ A Mes belles sœurs **Assia & Monia**. Et Mes beaux-frères **Abdelbasset & (Hamza**, Merci pour tout).

❖ À mes chers petits neveux et nièces

Mouad, Lamis, Hind, SALAHEDDIN, Balkis, Maissa, Israa, Asma, Ayat, Abdo, Melissa, Imane, CELIA, Sami et Mohamed

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour Vous, votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser. À votre tour vos vœux les plus chers.

❖ A mes amis fidèles celles de loin comme celles de très près,

Hayet, Narimen, Ratiba, Imene, Oum Zaid, Nesrin qui n'ont cessé de m'encourager de loin.

Radia & Hadjer toujours présente pour écarter les doutes, soigner les blessures et partager les joies, je vous aime.

❖ A toute mes **tantes** et **oncles** maternels et paternels. A mes **cousines** et **cousins**.



Introduction générale

Le sol, à l'échelle de la planète, est une très mince couche de terre recouvrant les roches émergées. Malgré cela, c'est un système complexe responsable de nombreuses fonctions naturelles, en interaction directe avec les autres compartiments de l'écosphère. Il est à la fois un support pour les êtres vivants, un réservoir de matières organiques et minérales, un régulateur des échanges et des flux dans l'écosystème, un lieu de transformation de la matière organique, et un système épurateur de substances toxiques (*Gobat et al.*, 2003).

C'est également un écosystème à part entière, et en cela un système dynamique basé sur une multitude de cycles. Ces derniers sont en interaction pour finalement agir sur son propre fonctionnement. Il est à la fois indispensable à la vie qu'il abrite, et c'est en retour la vie biologique qui participe activement à sa formation (pédogénèse) à partir de la roche mère. 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 (*Bachelier*, 1978). Les abondances numériques sont très hétérogènes. En prairie, il y a en moyenne 150g d'animaux par mètre carré de terre ce qui représente environ 260 millions d'individus (*Gobat et al.*, 2003) et confirme la dominance des espèces de petite taille. Cette communauté est active, elle se déplace, se nourrit, excrète et meure et pour chacune de ces étapes, interfère avec le sol.

L'ensemble des interactions entre le milieu et les organismes vivants induisent un certain nombre de fonctions écologiques et environnementales : on regroupe l'ensemble dans la notion de fonctionnement biologique des sols. Dans une perspective agronomique on parlera de qualité biologique. Cette notion fait intervenir 4 composantes du milieu (*Chaussod*, 1996) : **(1) la fertilité**, c'est-à-dire les potentialités agronomiques directement liées à l'activité biologique, **(2) l'état sanitaire**, faisant référence à la présence ou non d'organismes vivants indésirables (ennemis des cultures), **(3) l'impact environnemental du fonctionnement du sol** (ou externalité) et **(4) la résilience**, sensibilité aux contraintes extérieures et aptitude au retour à l'état initial. Chacune de ces composantes est dépendante de facteurs pédoclimatiques, agronomiques et biologiques. On notera l'effet du sol et du climat, du système de culture, des pratiques culturales et des relations entre les êtres vivants.

En écologie, un sol est un écotone, à l'interface entre deux ou plusieurs milieux. Il est plus complexe et plus riche que la roche et les trois milieux qui l'entourent, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère (*SOLTNER*, 2005). Le sol a pris naissance avec la vie, il y a très longtemps, bien avant l'Homme. Depuis que l'Homme existe, le

sol l'accompagne : des civilisations se sont construites et détruites en fonction de l'évolution anthropique des sols (*KOLLER, 2004*).

Les perturbations humaines peuvent modifier considérablement la composition des sols plus longtemps que prévu, les effets à long terme des perturbations sur les sols peuvent avoir des conséquences écologiques et fonctionnelles majeures, c'est dans cette optique que notre étude s'articule, ayant pour but l'évaluation de l'impacte des exploitations de carrière de gravier situé dans la région de Dhaïa (Tamezghuida) sur l'équilibre biocénotique de cette dernière.

L'évaluation de l'action anthropique est basée sur des prélèvements de sol, de flore et de pedofaune à proximité de la carrière de gravier, pour évaluer les perturbations possible sur :

- La densité de la faune et la flore du sol.

Chapitre I : Viabilité d'un sol en bonne sante

I. Introduction

Le sol est une ressource fondamentale pour la production agricole. Ce n'est pas seulement un support pour la plante, c'est aussi un réservoir de nutriments et d'éléments essentiels. Cependant, du fait de l'intensification de l'agriculture, le sol est menacé par l'érosion, la pollution et la baisse de fertilité.

Le concept de qualité des sols a émergé au début des années 1990, et la première définition officielle de ce terme a été proposée en 1997 par un comité sur la qualité des sols de la société américaine de science du sol (*Karlen et al, 1997*).

La qualité du sol a été définie comme "la capacité d'un certain type de sol à fonctionner, dans les limites d'un écosystème naturel ou anthropisé, pour favoriser la productivité des plantes et animaux, maintenir ou augmenter la qualité de l'air et de l'eau, et améliorer la santé et l'habitat de l'homme". Pour le comité qui a proposé cette définition, le terme de qualité des sols n'est pas synonyme du terme santé des sols, et ils ne doivent pas être utilisés de façon indifférente. La qualité du sol est liée aux fonctions du sol, alors que le terme santé présente le sol comme une ressource vivante, finie et dynamique (*Doran et Zeiss, 2000*). La santé des sols est définie comme "la capacité continue d'un sol à fonctionner comme un système vivant, dans les limites de l'écosystème et de l'utilisation du terrain, pour soutenir la productivité biologique, maintenir la qualité de l'air et de l'eau, et promouvoir la santé des plantes, des animaux et des hommes" (*Doran et al, 1996*).

II. Généralités :

II.1. Définition du sol :

Le sol est une entité naturelle, superficielle et souvent meuble, résultant de la transformation au contact de l'atmosphère et des êtres vivants. Il est issu le plus souvent d'une roche sous-jacente, sous l'influence des processus physiques, chimiques, et biologiques (*GIRARD et al, 2005*). C'est un milieu biologique différencié en horizons d'épaisseur variable où se développe une activité intense des plantes, des

animaux et des bactéries qui, par leurs actions, agissent sur le sol pour un bon équilibre (DEPRINCE, 2003).

II.2. La pédogenèse :

La pédogénèse est la formation et l'évolution des sols. Cette formation est un processus extrêmement lent : un centimètre par siècle en moyenne. La roche mère se fragmente peu à peu sous l'action des facteurs du milieu. Une couche d'humus se forme en surface et s'incorpore peu à peu dans le sol sous l'action de la microfaune (vers de terre, larves d'insectes, etc.) (LOZET et MATHIEU, 1997). Selon les mêmes auteurs, le sol apparaît, s'approfondit et se différencie en strates superposées : les horizons pédologiques, qui forment le profil pédologique. Il atteint finalement un état d'équilibre avec la végétation et le climat.

II.3. La biodiversité des sols :

La biodiversité des sols représente l'ensemble des espèces d'organismes vivants que l'on trouve dans nos sols. Cela comprend aussi bien les plantes, que les animaux, les champignons, les micro-organismes, et bien d'autres encore. Sous l'équivalent de la surface de nos pas, **des millions d'êtres vivants créent la biodiversité de nos sols.**

Cependant, trois grandes catégories peuvent être observées, selon leur taille :

- a. La macrofaune :** Ce sont les dizaines d'organismes visibles à l'œil nu et bien connus de tous, c'est à dire les vers de terre, les araignées, les millepattes, etc.
- b. La mésofaune :** Plus petits et plus nombreux, ils peuvent être observés à la loupe. Ce sont les collemboles ou encore les acariens.
- c. La microfaune / microflore :** C'est la part visible au microscope et qui constitue la plus grande majorité de cet écosystème. Ce sont les nématodes, bactéries et champignons, que l'on compte par millions.

Chacun de ces organismes joue un rôle essentiel à la bonne santé du sol, mais c'est surtout ensemble qu'ils mettent en œuvre des processus nécessaires au bon fonctionnement des écosystèmes terrestres.

II.4. Classement en fonction de la taille :

La pédofaune est subdivisée en quatre catégories selon la taille (figure1).

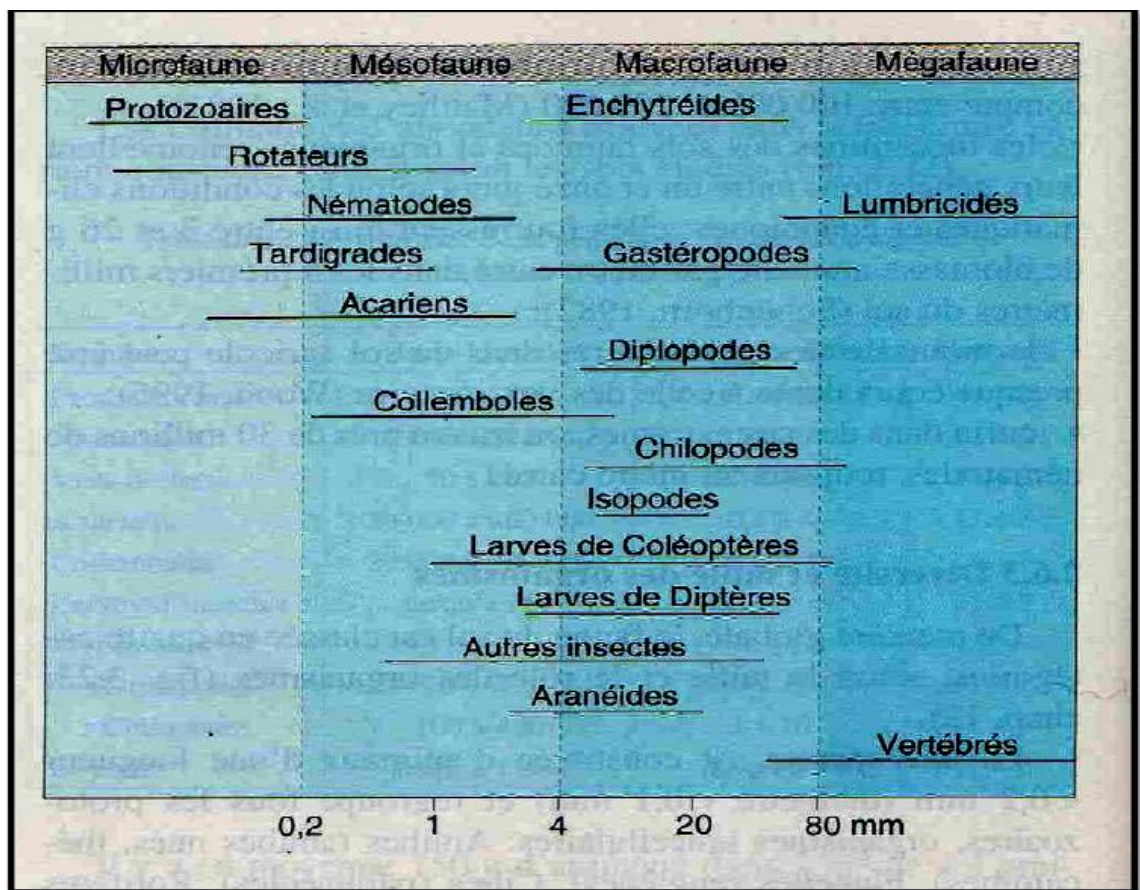
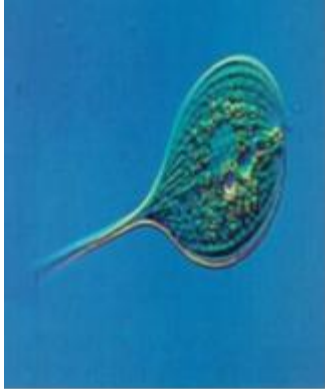


Figure1 : Tailles respectives de la pédofaune (microfaune, méso-faune, macrofaune et mégafaune) (GOBAT et al, 2010).

II.5. Principaux représentants de la pédofaune :

II.3.1. Les protozoaires (Protistes) :



(DEPRINCE, 2003)

Classe de taille : microfaune, 3 μm à 3 mm

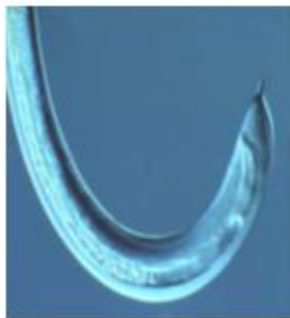
Habitats : eau pelliculaire et interstitielle

Abondance : 10 à 1000 millions d'individus par mètre carré (estimations)

Régime alimentaire : bactériophages, saprophages, prédateurs d'autres protozoaires

Intérêt agronomique : très important pour les équilibres biologiques
Au niveau des micro-organismes, principaux prédateurs de bactéries

II.5.2. Les nématodes (Nématelminthes) :



(DEPRINCE, 2003)

Classe de taille : microfaune – 0.5 à 3 mm

Habitats : eau pelliculaire et interstitielle en zone d'enracinement et matière en décomposition

Abondance : 100 à 1000 individus/g de terre

Régime alimentaire : phytophages, carnivores

Intérêt agronomique : ravageurs ou auxiliaire, ce sont des intermédiaires entre microflore et mésofaune

II.5.3. Les vers de terre (Annélides, oligochètes)

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 »



(Bouché ,1972)

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

Habitats : litière et sol

Abondance : entre 30 et 100g/m²

Régime alimentaire : détritiphages (racines morte, humus)

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

II.5.4. Les enchytréides (Annélides, oligochètes) :



(BACHELIER ,1963)

Classe de taille : mésofaune, 2 à 35 mm

Habitats : litière (10 premiers centimètres du sol)

Abondance : entre 3 à 53g/m², 10.000 à 290.000 indiv/m²

Régime alimentaire : microphages, phytosaprophages

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

II.5.5. Les mollusques (escargots, limaces) :



(BACHELIER ,1963)

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/m²

Régime alimentaire : phytophages et quelques espèces carnivores

Intérêt agronomique : ravageurs importants des cultures

II.5.6. Les cloportes (Arthropodes, Crustacés, Isopodes) :



(BACHELIER, 1978)

Classe de taille : macrofaune, 5 à 20 mm

Habitats : litière et annexes du sol (bois mort, cadavres, bouses, tas de cailloux)

Abondance : jusqu'à 8.000 individus/m² en prairie

Régime alimentaire : phytosaprophages (feuilles, bois mort)

Intérêt agronomique : Responsable de la fragmentation : première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes

II.5.7. Les diplopodes (Arthropodes, Myriapodes) :



(FREYSSINEL, 2007)

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 microorganismes

II.5.8. Les chilopodes (Arthropodes, Myriapodes) :



(GRASSE et DOUMENC, 2000)

Classe de taille : macrofaune, 5 à 100 mm

Habitats : milieux humides (litières, compost, habitats cryptozoïques)

Abondance : 40 à 400 individus/m²

Régime alimentaire : carnivores, peuvent ingérer de la litière

Intérêt agronomique : contrôle des populations de proies (auxiliaires comme ravageurs)

II.5.9. 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 : acariens, 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

II.5.9.1. Les acariens (Gamasides, Actinédides, Oribates) :



(FREYSSINEL, 2007)

Classe de taille : mésofaune, 0.1 à 6 mm

Habitats : litière et annexes du sol

Abondance : très abondants (jusqu'à 425.000 oribates/m² dans les sols de forêt)

Régime alimentaire : Gamasides _ carnivores, fongivores

Actinédides_ carnivores, suceurs de sèves, ectoparasites

Oribates_ phytosaprophages, microphages, coprophages, pollinivores

Intérêt agronomique : micro fragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, régulation des populations de la micro et mésofaune.

II.5.9.2. Les aranéides et les opilions :



(FREYSSINE, 2007)

Classe de taille : macrofaune, 0.5 à 90 mm

Habitats : litière, surface du sol

Abondance : 40 à 400 individus/m²

Régime alimentaire : prédateurs généralistes

Intérêt agronomique : contrôle des populations de proie (ravageurs)

II.5.10. 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.

II.5.10.1. Les collemboles :



(PIHAN ,1986)

Classe de taille : mésofaune, 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/m²

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

II.5.10.2. 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.



(FREYSSINEL ,2007)

Classe de taille : macrofaune

·adultes _ 0.5 à 75 mm

larves _ <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

Intérêt agronomique : prédateurs jouant un rôle dans l'équilibre biologique des sols, ravageurs des cultures, dégradation de la matière organique

II.5.10.3. 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 et par ses annexes. Si quelques espèces présentent des formes imaginales aptères vivant dans le sol, la plupart des adultes sont aériens.



(FREYSSINEL, 2007)

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

II.5.10.4. Les fourmis (Hyménoptères – Formicidés) :



(GOBAT et al, 2003)

Classe de taille : macrofaune

Habitats : de la surface à plusieurs mètres en profondeur

Abondance : jusqu'à plusieurs millions d'individus à l'hectare regroupés en colonie ou super colonie

Régime alimentaire : phytophages, granivores, carnivores, souvent omnivores

Intérêt agronomique : bioturbation du sol

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.

II.5.11. 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 fousseurs 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.

III. Action de la pédofaune sur les propriétés du sol :

L'action de la faune sur les sols est de nature différente et d'importance très variable selon les sols et les groupes fauniques considérés (BACHELIER, 1978). GOBAT et al, (2010) soulignent que les sols sains abritent d'innombrables formes de vie depuis les champignons microscopiques, les bactéries, les algues, les protozoaires et les nématodes, jusqu'aux organismes plus grands comme les collemboles, les fourmis lombrics et les taupes). Ces organismes contribuent directement dans l'aération du sol et le transport de l'humus de la surface vers les couches inférieures.

Ces sols, au cours de leur évolution, renferment une faune de plus en plus variée et généralement les espèces apparues, à un moment donné, tendent à demeurer dans la communauté vivante où l'évolution du milieu maintient pour elles des conditions de vie possibles (BACHELIER, 1978 ; DEPRINCE, 2003).

III.1. Action sur les propriétés physiques du sol :

Le rôle mécanique de la faune du sol dépend de la taille, du régime alimentaire et du comportement des organismes impliqués (GOBAT et al, 2003). Cette action physique de la faune intervient sur les propriétés du sol telles que la porosité ou la structure en agissant indirectement sur l'évolution des gaz et des liquides dans le milieu tout en l'améliorant. Elle permet également la création d'habitat et de réseaux de migration (FREYSSINEL, 2007).

III.1.1. La macro brassage :

Il permet la circulation d'importants volumes de terre entre les horizons du sol et la remontée en surface des horizons riches en matières minérales ainsi que l'enfouissement des horizons organiques superficiels et des litières. C'est grâce aux vers de terre, aux fourmis, aux scarabées et à certains mammifères (taupes, campagnols,...) que s'assure le transport vertical dans le sol en creusant leurs galeries et en construisant des grands nids (GOBAT et al. 2003).

III.1.2. Le micro brassage :

Cette activité se limite aux horizons superficiels malgré la faible remontée des matières minérales, mais ses effets s'observent jusqu'à 60 cm de profondeur par lessivage et accumulation des crottes ainsi que l'incorporation des matières organiques par l'intermédiaire des déjections (GOBAT et al. 2003).

III.1.3. 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 des termites, auquel s'ajoutent les nids et les déblais de fourmi. Chacun agit à son échelle et crée des galeries de diamètres variés qui offrent des voies de pénétration préférentielle pour les racines, les éléments fins lessivés, les excréments, ou encore les invertébrés épigés. En revanche, la mésofaune (acariens, collemboles,...) ne paraît pas modifier directement la porosité du sol mais tend à agrandir et aménager les cavités naturelles (GOBAT et al. 2003).

III.1.4. La fragmentation :

Il s'agit d'une réduction mécanique de la matière organique qui 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 qui ingèrent et transforment leurs aliments ainsi que les fragmenteurs qui influencent fortement l'évolution de la matière organique dans le sol et permettent l'intervention successive et organisée de chaque maillon (GOBAT et al. 2003).

III.1.5. 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 des matières organiques et minérales dans leur tube digestif. Pour leur stabilisation, le chevelu racinaire a une action mécanique par les sécrétions de la microflore ainsi que le réseau d'hyphes de champignons et de fibres végétales qui consolident la structure des sols ; sans oublier la pédofaune associée à la microflore qui participe à l'amélioration et la stabilisation de l'organisation structurale du sol (FREYSSINEL, 2007).

III.2. Action sur les propriétés chimiques du sol :

La faune influence les caractéristiques chimiques des sols par des voies très variées dont l'effet le plus marquant est la modification de la nourriture durant son passage à travers la chaîne alimentaire. En comparaison à la micro et mésofaune, les cadavres de la macrofaune fournissent des apports beaucoup plus élevés. Il est de même pour les vertébrés de la mégafaune qui produisent des excréments qui modifient directement la composition chimique du sol (GOBAT et al. 2003). La faune constitue en elle-même une réserve importante d'éléments augmentant le potentiel chimique des sols. Elle est mobilisable à sa mort avec plusieurs effets indirects sur la composition chimique de ces derniers. Ces effets sont observés par l'action des protozoaires capables de minéraliser l'azote, le phosphore et le soufre à partir de leur nourriture et la remontée de matériaux profonds (GOBAT et al. 2003).

III.3. Action sur les propriétés biologiques du sol :

BACHELIER (1978) a montré que la faune a une action marquée sur le sol et ses diverses caractéristiques biologiques. Les effets de la prédation sur les populations proies sont importants puisqu'elle met ces dernières en équilibre avec les ressources disponibles comme la nourriture et les abris.

La pédofaune contribue fortement à la dissémination des bactéries et des spores, du fait qu'elle ingère de la terre en un point, se déplace et la rejette en un autre point. Aussi les vers contribuent à la dispersion des bactéries, des kystes de protozoaires ou de nématodes, et des spores des champignons qui résistent au passage dans leur tube digestif (GOBAT et al.)

IV. L'action anthropique sur le sol :

Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation peut être rapide (quelques années ou décennies) alors qu'il lui faut plusieurs milliers d'années pour se former et se régénérer. Or, ce dernier siècle a été particulièrement destructeur pour les sols.

Les diverses activités humaines (de l'agriculture aux industries) ont appauvri les sols en matières organiques, en éléments minéraux, les ont transformés, pollués...

IV.1. L'agriculture

L'agriculture est la première utilisatrice des sols. Aujourd'hui, 12 % des terres émergées dans le monde sont cultivées. Pendant longtemps, les hommes se sont adaptés au sol et aux climats pour cultiver ce dont ils avaient besoin. Les cycles naturels des végétaux étaient respectés, ainsi que la qualité des sols. Le développement d'une agriculture plus intensive, même si elle a permis d'accroître les productions vivrières, a contribué à la pollution des sols notamment suite à l'usage intensif d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires pour lutter contre les mauvaises herbes et les parasites.

Ces produits contiennent des éléments qui ne sont pas tous dégradables. Ils peuvent donc rester dans le sol ou être entraînés par la pluie vers les nappes phréatiques ou les rivières ou être transférés vers les plantes, les animaux et l'homme. L'agriculture peut aussi aggraver le sol en provoquant son tassement par le passage d'engins de plus en plus lourds. Le sol compacté ne laisse passer ni l'eau, ni l'air et la faune des recycleurs du sol (par exemple, les vers de terre) diminue. Le sol laissé nu une bonne partie de l'année voit une part non négligeable de ses éléments fertiles emportés par l'eau (érosion hydrique) ou le vent (érosion éolienne), cette dernière étant peu fréquente en France. En cas de tempêtes ou de fortes pluies, c'est plusieurs dizaines de tonnes de sol par hectare et par an qui peuvent disparaître et être entraînées vers les cours d'eau qu'ils rendent boueux. La baisse de la qualité des sols peut donc induire une baisse des rendements des récoltes et de leur qualité nutritive.

IV.2. Les autres activités humaines responsables de la dégradation du sol :

Les autres causes de pollutions ou de dégradations des sols dues aux activités humaines sont :

- ❖ **La mise en décharge de déchets** et l'épandage de déchets notamment les boues de stations d'épuration (sites permettant de traiter les eaux usées) et les composts urbains, qui contaminaient les sols avant l'instauration de réglementations contraignantes ;

- ❖ **Les rejets de polluants organiques et de métaux par les sites industriels**, anciens ou actuels, ou par les véhicules (gaz d'échappement des voitures, des camions...)

- ❖ **L'érosion accélérée** due à la perte de couverture végétale par exemple en cas de **déforestation** ou **incendie de forêts**, qui se traduit par une dégradation et une transformation du relief ;
- ❖ **L'imperméabilisation**, due à la **construction de routes, d'entrepôts, d'habitations** qui couvrent le sol et le condamnent à mort ;
- ❖ **La mise en culture de prairies et de forêts**, le labour et la moindre restitution des résidus de culture (pailles...) qui diminuent la biodiversité et les matières organiques contenues dans les sols.

Toutes ces menaces affectent les diverses fonctions du sol, notamment celles qui sont primordiales pour la santé humaine, comme la production alimentaire, ou encore la filtration et le stockage des eaux souterraines, principale source d'eau potable.

IV.3. Pollution des sols :

La pollution est reconnue comme un problème majeur, dans le monde, qui menace la santé et la vie humaine (BUGGE, 1976). Elle est causée essentiellement par l'Homme et ses différentes activités qui dégradent l'environnement de plus en plus (LEGUAY, 2007).

IV.3.1. Définitions :

La pollution et la contamination sont deux expressions couramment employées pour désigner l'accumulation anormale et exogène, généralement due à une activité humaine, d'éléments ou de composés minéraux, organiques ou d'agents pathogènes dans un milieu donné dont la qualité se trouve affectée. Une substance toxique désigne une substance naturelle ou de synthèse, minérale ou organique, présentant une nocivité pour les organismes vivants, pouvant être absorbée par voie foliaire ou racinaire chez les plantes, par inhalation, ingestion ou contact chez les animaux, elle provoque une intoxication des organismes affectés en perturbant une fonction vitale pouvant entraîner la mort.

IV.3.2. La pollution industrielle

Le développement considérable des activités industrielles est la cause d'un accroissement important des pollutions et des nuisances suite aux sous-produits organiques et inorganiques des activités humaines. Ces derniers existent depuis des siècles, mais leur nocivité s'est exercée à cause de leur excès qui dépasse les capacités de destruction et de recyclage des organismes décomposeurs présents dans tout écosystème (KOLLER, 2004). La métallurgie et l'industrie chimique rejettent dans l'environnement des quantités importantes de polluants ainsi que des gaz toxiques et des substances minérales et organiques à effets nocifs. L'électronique recourt de plus en plus à des oligoéléments telles que l'arsenic, le nickel, le sélénium, le plomb, les cyanure, etc. (RAMADE, 2007)

IV.3.3. Classification de la pollution

RAMADE (2007) a distingué deux catégories de pollution selon la qualité du polluant et la nature du milieu contaminé. Il s'agit :

Selon la nature des agents polluants

- ❖ **Pollution physique:** due aux rayonnements ionisants et au réchauffement par une source de chaleur technologique.
- ❖ **Pollution chimique:** par des substances minérales et organiques.
- ❖ **Pollution biologique:** par introduction d'espèces exotiques par l'Homme, des microorganismes pathogènes et aussi par des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés).

Du point de vue écologique

- ❖ **Pollution de l'air:** la dégradation de la qualité de l'air, peut résulter soit d'une modification quantitative par hausse de la concentration dans l'air de certains de ses constituants normaux (gaz carbonique, peroxyde d'azote, ozone...), soit d'une modification qualitative due à l'introduction de composés étranges à ce milieu (radioéléments, substances organiques de synthèse), soit encore et c'est le cas général, de la conjugaison de ces deux phénomènes (RAMADE, 1982).
- ❖ **Pollution du sol:** Diverses sources peuvent être à l'origine de la pollution des sols notamment l'agriculture moderne où l'utilisation abusive des engrais et pesticides, ainsi que les activités industrielles d'extraction, de transformation, de stockage ou de transport qui sont principalement les causes des

contaminations (RAMADE, 1982). Il existe également une pollution due aux retombées des métaux lourds rejetés dans l'atmosphère sous forme d'aérosols (plomb, mercure, cadmium...), et diverses substances dégagées par les activités industrielles (SO₂, CFC, NOX, CO), ainsi que des radionucléides ramenés au sol par les précipitations (VIALA et al, 2005).

- ❖ **Pollution de l'eau:** un cours d'eau est considéré pollué lorsque sa composition est directement ou indirectement modifiée du fait de l'activité de l'Homme (KOLLER, 2004).

IV.3.4. L'exposition à la pollution des sols :

Un site ou un milieu pollué ne présentera un risque que si les trois éléments suivants sont présents:

- ❖ Une source de polluants mobilisables,
- ❖ Des voies de transfert : il s'agit des différents milieux (sols, eaux superficielles et souterraines, cultures destinées à la consommation humaine ou animale) qui, au contact de la source de pollution, sont devenus à leur tour des éléments pollués et donc des sources de contamination. Notons que dans certains cas, ces milieux ont pu propager la pollution sans pour autant rester pollués,
- ❖ La présence de populations, de ressources et/ou d'espaces naturels à protéger, susceptibles d'être atteints par les pollutions.

Si cette combinaison n'est pas réalisée, la pollution ne présente pas de risque dans la mesure où sa présence est identifiée et conservée dans les mémoires. En effet, un tel constat ne peut suffire et des actions de gestion doivent être mises en œuvre pour conserver la mémoire de la présence des pollutions et définir les actions appropriées à engager si des modifications des usages des milieux intervenaient. Si cette combinaison (concomitance des trois éléments : source de pollution – voies de transfert–populations susceptibles d'être atteintes et/ou ressources et d'espaces naturels à protéger) est réalisée, il convient alors, pour apprécier les risques, d'examiner les modes de contamination possibles et la durée de mise en contact.

IV.3.5. Formes de pollution :

On distingue deux types de pollution des sols :

- ❖ **La pollution localisée** : Elle se distingue par la présence ponctuelle dans les sols de substances dangereuses: déversements, fuites ou dépôt de déchets.
- ❖ **La pollution diffuse** : Elle implique des polluants à faible concentration sur de grandes surfaces, ils proviennent généralement d'épandages de produits: engrais ou pesticides, retombées atmosphériques.

Pour chacun de ces types, on distingue deux origines de pollution:

- ❖ **La pollution accidentelle** : Déversement ponctuel et momentané de substances polluantes.
- ❖ **La pollution chronique** : survenant sur de longues durées, telles que les fuites sur des conduites enterrées, les lixiviats issus de dépôts de déchets.

IV.3.6. Impacts de la pollution :

D'une manière générale, la discrimination entre sol « sain » et sol « pollué » s'effectue sur base du niveau de risque encouru par la santé ou l'environnement quel que soit l'usage auquel le sol est affecté. C'est pourquoi il est important analyser les effets des polluants sur la santé et l'environnement. La présence de polluants dans la couverture pédologique à la suite d'activités anthropiques, domestiques ou industrielles entraîne des risques de contamination des eaux et les transferts vers les êtres vivants, comme elle conduit à des modifications du fonctionnement des écosystèmes (*GIRARD* et al. 2005). C'est pour cette raison que l'introduction d'une substance toxique dans l'écosystème terrestre, se traduit par une diminution de la densité, l'abondance et la richesse spécifique des espèces, ce qui agit sur la diversité des biocénoses dans les milieux contaminés (*RAMADE*, 1992). Selon le même auteur, la pollution peut présenter des effets drastiques sur le flux d'énergie et les cycles des nutriments en modifiant la productivité primaire par inhibition de la photosynthèse.

V. Facteurs influençant la santé des sols

V.1. 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.

V.2. Facteurs abiotiques

V.2.1. Caractéristiques pédologiques

Le sol est un milieu poreux constitué de trois phases, solide, liquide et gazeuse (*Calvet, 2003*), dont les proportions varient au cours du temps. La phase solide varie peu, elle occupe entre 40 et 70% du volume total du sol. La texture, la structure et la porosité sont trois des paramètres couramment retenus pour la décrire. 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 (proportion, taille). 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 (minéraux et/ou organiques), qui peuvent s'agréger ou non (*Gobat et al, 2003*). Elle dépend de la texture, de l'état des colloïdes, du taux d'humidité ou de matière organique et détermine le volume des vides du sol, ou porosité, (exprimé en pourcentage du volume total) (*Gobat et al., 2003*). De cette dernière propriété, dépend la circulation de l'eau, de l'air mais aussi de la faune. Ces paramètres mettent en évidence les caractéristiques physiques et chimiques de ce milieu, caractéristiques ayant un rôle sélectif sur la faune du sol. Celle-ci a 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.

V.2.2. 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 circule au travers des compartiments sous l'effet de la pesanteur, des tensions superficielles,... La teneur en eau globale est soumise à des changements très rapides en fonction des précipitations. Rencontrée dans le sol, l'eau est enrichie en ions et en molécules minérales et organiques : on parle de solution 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 insolubilisation (Gobat et al, 2003). L'humidité du sol a une influence sur la conductivité et la capacité thermique et donc sur les variations de température en fonction de la profondeur et du temps. 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

V.2.3. 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) qui consomme de l'oxygène et rejette du gaz carbonique. La fixation de l'azote et la dénitrification bactérienne modifient également les concentrations en azote. Le drainage des eaux de pluies et les variations de pression atmosphérique aident à la diffusion des gaz dans le sol et aux échanges avec l'atmosphère extérieure. Ces mouvements sont favorisés par une porosité élevée, et permettent de conserver un milieu favorable à la faune.

V.2.4. Température :

L'hétérogénéité du sol (structure, taux d'humidité, couleur, charge en éléments grossiers,...) est à l'origine d'une grande variabilité dans les températures et dans leur transfert dans le sol. L'énergie calorifique qui arrive au sol peut ainsi être atténuée ou amplifiée. Sa progression verticale est très lente. Une fluctuation thermique met ainsi une douzaine d'heures à se propager jusqu'à 50 centimètres de profondeur. 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) (*Pesson, 1971*). 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*). Lors de températures « extrêmes » (hautes ou basses), qui peuvent lui être fatales, la faune dispose de plusieurs moyens d'adaptation : régulation thermique (relativement limité chez les invertébrés hétérothermes), un passage en vie ralentie (diapause, hibernation) ou encore la migration vers un milieu favorable (souvent en profondeur).

V.3. 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 « Mutualisme, Neutralisme, Compétition, Commensalisme, Parasitisme, Prédation », 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.

V.3.1. 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).

V.3.2. 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 présentes dans le système. On observe ainsi certains prédateurs consommer d'autres prédateurs ou des détritivores en plus des ravageurs. Une définition plus globale de la prédation, généralisant le phénomène à la consommation d'un niveau trophique par un autre, permet de considérer la phytophagie comme tel. Chew (*Dajoz*, 1998) émet ainsi l'hypothèse que la phytophagie pourrait ne pas avoir que des effets négatifs et pourrait entre autre stimuler la croissance des végétaux. Cette notion est bien connue en foresterie concernant les ravages dus aux insectes dont les effets peuvent être compensés au bout de quelques années. Au sein d'un agrosystème, l'objectif de production sur une échelle de temps limitée permet difficilement de tenir compte de ce paramètre.

V.4. 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. **L'utilisation d'intrants chimiques**, si elle permet la destruction des ravageurs, agit également sur toute une partie de la pédofaune. Ils tuent directement (cas des biocides à large spectre d'action), diminuent la longévité ou encore la fertilité des communautés. Les phénomènes de bioaccumulation sont à l'origine de la

concentration et du transit des substances ingérées au travers de la chaîne alimentaire. **L'exportation de matière organique** (récoltes et parfois des résidus) entraîne une diminution des ressources nutritives pour la communauté des décomposeurs. Sa restitution est alors favorable au développement de la biomasse microbienne. A une échelle plus grande, **la modification du paysage** agit sur les conditions macro climatiques et par extension sur l'ensemble du microclimat des différents milieux.

VII. Changement de paysage :

L'homme modifie son environnement naturel : il détruit parfois des milieux de vie. Cependant, il prend peu à peu conscience des dangers qu'il fait courir à la planète et commence à restaurer des milieux qu'il a transformés.

VII.1. Des modifications de l'environnement

Du fait de l'augmentation de la population des villes, on doit construire de nouvelles habitations, de nouvelles voies de communication (des routes et des autoroutes, des voies ferrées pour la circulation des TGV). Les travaux de terrassements occasionnés par la construction de ces liaisons entre villes importantes sont impressionnants, les volumes de roches déplacées sont considérables. La topographie des terrains change : des millions de tonnes de mètres cubes de matériaux sont extraits, transportés puis déposés dans d'autres lieux. Les paysages sont donc totalement transformés. Pour faire ces travaux, on exploite des carrières dans lesquelles on prélève des matériaux comme des granulats (sables, graviers et cailloux) qui servent à la fabrication du béton. Actuellement, grâce à des moyens d'extraction très performants, on peut creuser rapidement une montagne. La législation impose cependant la restauration du paysage initial après l'exploitation d'une carrière. Enfin, la déforestation et la disparition des paysages inondés par des barrages participent grandement aux modifications de l'environnement.

Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

I. Introduction :

La faune du sol ou pédofaune est l'ensemble de la faune effectuant tout son cycle de vie dans le sol. La pédofaune participe à la biodiversité du sol et joue un rôle fondamental pour la production et l'entretien de l'humus. Certains organismes de la microfaune et de la mésofaune des sols sont utilisés comme bioindicateur (ex : Lombric, nématodes, Collembolles,...)

En fonction de la taille des espèces, on la divise en macrofaune, mésofaune ou microfaune. L'évaluation des populations de cette faune peut être réalisée en utilisant des montages simples comme le tamis de Winckler-Moczarsky, le dispositif de **Berlèse** ou de **Baermann**.

II. Objectif :

Le but de notre travail est d'évaluer l'impact de l'action anthropique sur la biocénose du sol au sein de la réserve de Chréa (région de Tamezguida) à proximité d'une carrière de gravier.

III. Présentation de la région d'étude (Tamezguida) :

Tamezguida est située au pied du djebel Mouzaïa (1 604 m d'altitude) à 15 km au sud-ouest de Mouzaïa. La commune est située dans le tell central algérien dans l'Atlas tellien dans le nord-ouest de l'Atlas blidéen à environ 60 km au sud-ouest d'Alger et à 10 km au nord-ouest de Médéa et à environ 20 km au sud-ouest de Blida et à 31 km au nord-ouest Berrouaghia et à 90 km au nord-est d'Ain Defla et à 45 km au sud-est de Tipaza (Conservation des forêts de Médéa).

La forêt de Tamezguida est classée parmi le patrimoine du parc national de chréa.

Tableau1 : représentation globale du patrimoine du parc national de chréa (*Boumezbeur A., et al, Atlas de l'environnement de l'Algérie, 2017*).

Parc national	Superficie	Flore	Faune	Caractéristiques	Etage bioclimatique
Chréa	26 587 ha Altitude: 158 à 1 627 m	816 espèces (26 protégées)	394 espèces	Parc national de haute montagne	Sub – humide & humide

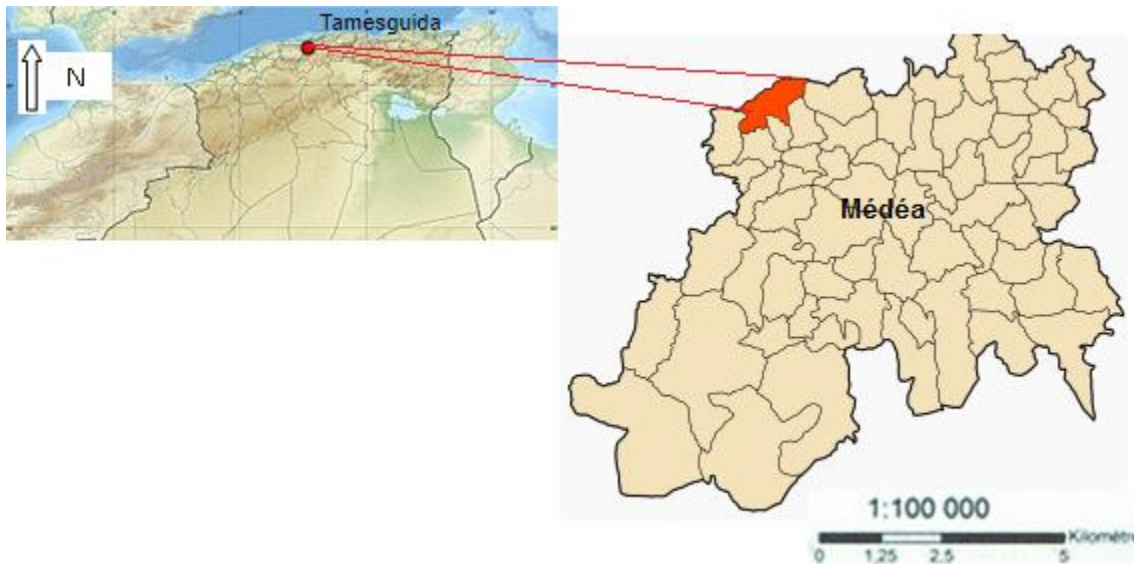


Figure2: Localisation de la commune de Tamezguida dans la wilaya de Médéa
(O.N.S., 2008)



Figure 3 : présentation de la région de Tamezguida (Parc national de Chréa)
(Original, 2019)

IV. Situation de la carrière étudiée :

Située à la Commune : Tamezguida (Wilaya : de Médéa) (altitude 950 m), fait partie des territoires distincts des forêts de Hamdania (circonscription des forêts de Médéa).

Située presque à la limite nord-ouest de la wilaya, elle fait partie du parc national de Chréa (Zone tampon).

La carrière est installée sur une morphologie très accidentée, la pente dépasse les 35%. C'est une petite montagne sous une ligne de crête faisant la limite entre la wilaya de Médéa et la wilaya de Blida. La roche exploitée : c'est des grès calcaires très dure et massive.

La partie Est de la carrière est un vide (ancienne agglomération touchée par l'exode rural). Plus loin on trouve un massif forestier de chaîne verte très dense limité par un oued permanent appelée " El oued el kebir " rejoignant d'El oued de Mouzaïa et qui est exposée à une pollution due aux activités de la carrière en question.



Figure 4 : Localisation de la carrière dans réserve de Tamezguida (Google Maps, 2019)



Figure 5 : Présentation de la carrière de Tamezguida (personnelle, 2019)

V. Etude climatologique de la région :

Le climat est considéré comme l'un des facteurs les plus importants qui ont une influence directe ou indirecte sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols (FAURIE et al. 2003). Il joue un rôle important dans la répartition et la survie des êtres vivants. Située dans le tell central algérien dans l'Atlas tellien, Tamezguida est caractérisée par un climat méditerranéen sec en été et humide en hiver, commue par précipitations très variable allant.

V.1. La pluviométrie :

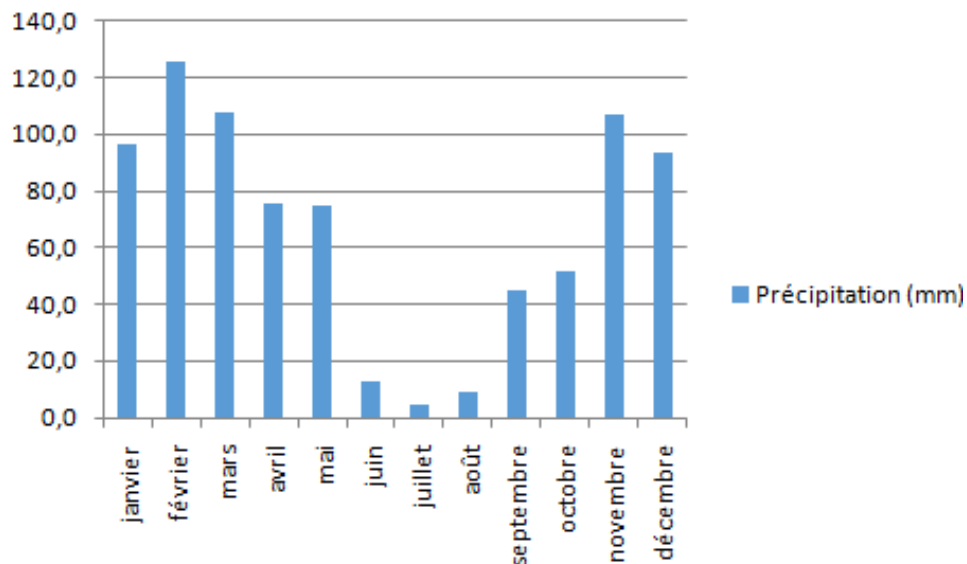


Figure 6 : Présentations des précipitations de l'année 2016 (O.N.M., 2019).

La présentation graphique des précipitations indique que les précipitations étaient le plus importante dans la période entre janvier et mars, en plus de novembre et décembre, avec une quantité plus importante en dans le mois de février.

V.2. La température :

En météorologie, la température (T°) exprime la température ressentie sous l'effet du vent. Elle est subjective et représente l'impression de chaud ou de froid, ou encore la température du vent.

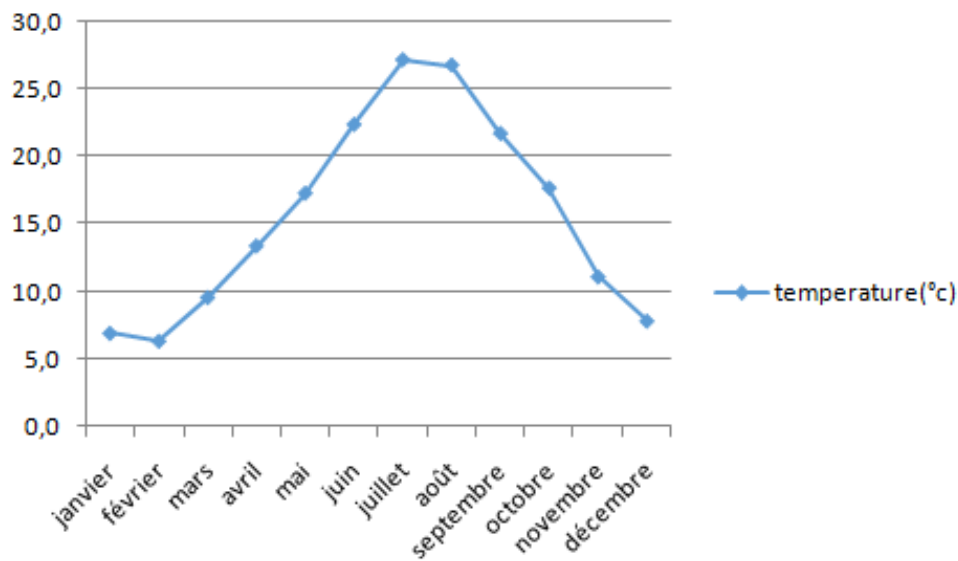


Figure 7 : présentations des températures de l'année 2016 (O.N.M., 2019)

Les relevées des températures moyenne de l'année 2017, montre une fluctuation importante entre les mois où la saison estivale allant de juin jusqu'à aout, affichent les températures les plus élevées

V.3. Etage bioclimatique

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) élaboré en 1930 est spécifique au climat méditerranéen. Il tient compte des précipitations et des températures. Il est calculé à l'aide de la formule :

$$Q = \frac{100P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}}$$

Cette formule a été simplifiée par STEWART (1969) pour l'Algérie et le Maroc:

$$Q = 3,43 \frac{P}{(M - m)}$$

Avec :

- Q: Quotient pluviométrique (mm/an)
- P: Précipitations moyennes annuelles (mm)
- M: Température maximale du mois le plus chaud (°C)

- m: Température minimale du mois le plus froid (°C)

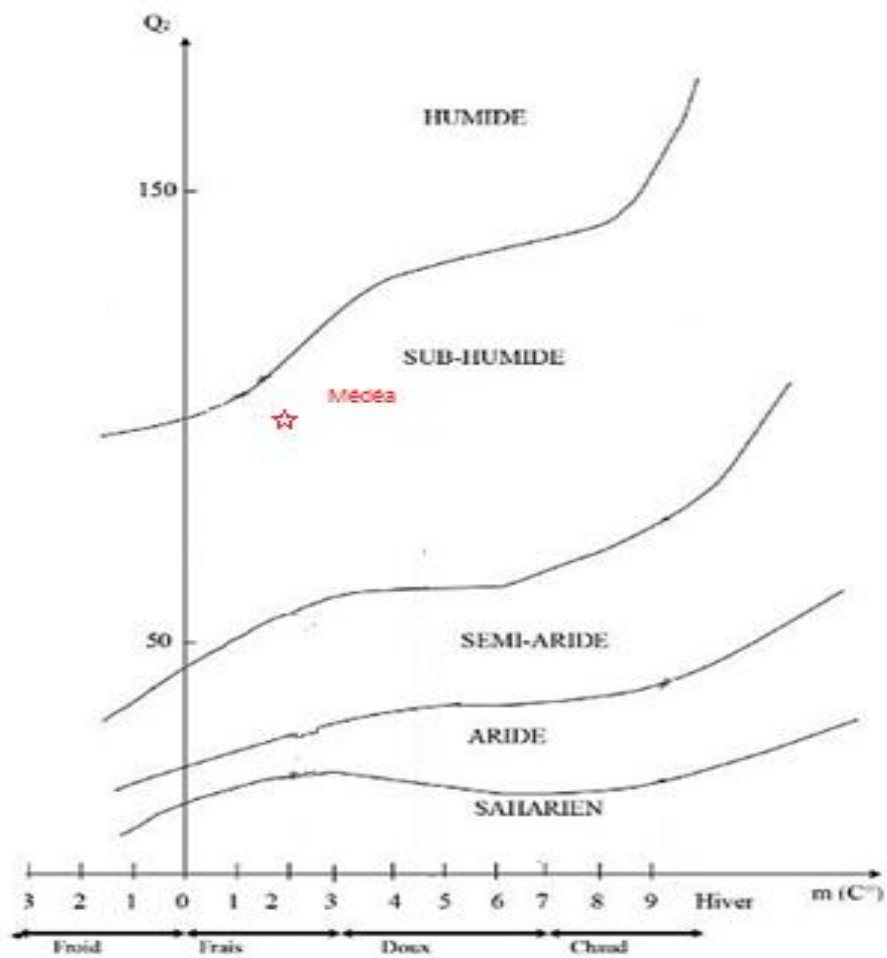


Figure 8: Climagramme d'Emberger pour l'année 2007-2016 (O.N.M., 2019).

VI. Matériels et méthodes

VI.1. Matériels utilisé sur terrain :

- Tarière
- Sacs en plastique

- Etiquettes

- Seaux



Figure 9 : Outils pour l'échantillonnage du sol (original, 2019).

VI.2. Méthode d'échantillonnage et de prélèvement sur le terrain

La période d'investigation s'est étalée du début mars jusqu' à la fin avril 2019. Où une première sortie à eu lieu pour but d'exploration du site d'étude ainsi que l'établissement des points des prélèvements le long d'un transect ayant une pente allant jusqu'à 35%. Une deuxième sortie a eu lieu pour la réalisation des prélèvements de la pédofaune, et de la flore.

Nos prélèvements ont été effectués chaque 200 mètres, soit un total de 72 prélèvements sur 9 points GPS, couvèrent un air minimal de 100 m²

Les prélèvements du sol, ont été effectués à l'aide d'un carottier spécifique aux prélèvements pour analyse du sol sur une profondeur de 20cm. Les relevés floristiques ont eu objet d'une étude d'abondance-dominance sur une échelle allant de + jusqu'à 5.



Figure10 : prélèvement d'échantillon de sol à l'aide d'une tarière (original, 2019)

Les échantillons de sol accompagné d'une fiche de renseignement ont été conservés dans des sacs en plastique puis acheminés au laboratoire le jour même du prélèvement.

VII. Méthode d'étude au laboratoire

VII.1. Pesées et préparations des échantillons

Pour la mise en évidence de la mésofaune à l'aide de l'appareil Berlese, nous avons employée 1600gr répartie en 4 répétitions.

On outre, une quantité de **500 gr** de chaque échantillon de sol on fait objet de deux répétitions pour la mise en évidence des nématodes.

VII.2. Extraction de la pédofaune

La méthode utilisée pour extraire les microarthropodes du sol est la méthode dite de « Berlese Tullgren ».Son principe consiste à placer un volume de terre connu pendant sept à dix jours sur un tamis surplombant l'extracteur constitué d'un entonnoir afin de dessécher lentement l'échantillon du haut vers le bas. Chassée ainsi par la dessiccation progressive de la terre, la faune (collembolles, acariens, myriapodes, et petites larves d'insectes) quittent l'échantillon par le bas et tombent dans l'entonnoir jusqu'à un béccher contenant de l'alcool à 70%. Dans notre étude, l'alcool a été remplacé par du Formaldéhyde à 10%, afin de mieux conserver les espèces récoltées, surtout par rapport aux lipides car ces derniers sont solubles dans l'alcool.



Figure11 : Batterie de dispositif de Berlèse (personnelle, 2019).

VII.3. Identification comptage et conservation des microarthropodes

Les microarthropodes ainsi récoltés à partir des échantillons ont été comptés. Ils ont ensuite été identifiés sous loupe binoculaire (Gros 2.5* 10) à l'aide de diverses clés de détermination au niveau des ordres pour les collemboles (*Poduromorpha*, *Entomobryomorpha*, *Neelipleona*, *Symphyleona*) et au niveau des sous ordres (*Gamasida*, *Actinedida*, *Acaridida*, *Oribatida*) pour les acariens, les myriapodes, les fourmis, les diptères, les psylles, les hyménoptères, les coléoptères, forficules, les arachnides, les carabidés...



Figure12 : Matériels utilisée pour le Berlèse et l'identification de la pédofaune

VII.4. Extraction des nématodes

VII.4.1. Objectifs :

Le but de notre travail est d'évaluer la structure des communautés et la diversité globale des nématodes à proximité de la carrière dans le Parc National de Chréa (Tamezguida).

VII.4.2. Méthode d'extraction :

La méthode d'extraction utilisée est celle des seaux de Dalmasso (1966), dite méthode de flottaison et sédimentation. Elle est basée sur les différences de densité entre les nématodes et les différentes parties du sol. Elle nous permet d'extraire les nématodes de différente taille du sol en superposant des tamis à différentes mailles.

Cette méthode est très rudimentaire et demande un équipement minimal, elle est peu coûteuse.

VII.4.3. Le matériel d'extraction

Le matériel d'extraction est représenté dans la figure 07 et il comprend :

- Tamis de 1mm
- Tamis de 50 μ .
- 02 seaux de 10 L chacun.
- Bâton.
- Béchers.
- Entonnoirs.
- Des tubes à essai de 100 ml.
- Tamis avec filtre kleenex.
- Pissette d'eau.
- Cellule de comptage gradué.
- Loupe binoculaire.
- Pipette.



Figure 13 : Le matériel d'extraction (Original, 2019).

VII.4.4. Procédé d'extraction des nématodes

Les sols sont préalablement bien homogénéisés au laboratoire sur un plateau. A partir de ces échantillons, on prépare dans un bécher 250 ml de terre. Cette quantité est déposée et délayée à travers le tamis (1mm) dans une petite bassine, ce tamis va retenir les gros cailloux, le sable grossier et les débris organiques. Le contenu de la bassine est ensuite transvasé dans un seau en plastique qui est complété à 7 litres d'eau. A l'aide d'un bâton on mélange le contenu du seau pour mettre en suspension les nématodes et les particules du sol. On laisse quelques secondes (30 s) pour que l'eau se stabilise sans qu'elle ne s'arrête totalement de tourbillonner, on verse le surnageant à travers le tamis de 50 μ qui va retenir les nématodes. On récupère successivement le contenu de chaque tamis à l'aide d'un jet d'eau de pissette dans un cristallisoir.

VII.4.5. Le dénombrement ou comptage des nématodes

Pour évaluer la densité totale et celle des taxons dans nos échantillons. Nous prélevons 05 ml après homogénéisation des tubes à essai. Ils sont déposés dans la cellule de comptage pour le dénombrement et l'identification morphologique basée sur l'observation de certains caractères discriminants sous loupe binoculaire tel que la

présence ou l'absence du stylet, sa longueur et sa forme; la longueur du corps ; la mobilité.

Les populations de nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par 1L de sol (**Merny et Luc**, 1969).

Chapitre III : Résultats

I. Etude de la diversité végétale à proximité de la carrière :

L'investigation sur terrain au tour de la carrière, révèle la présence d'un certain nombre d'espèce végétale, avec des pourcentages variables allons de 2% jusqu'à 22%.

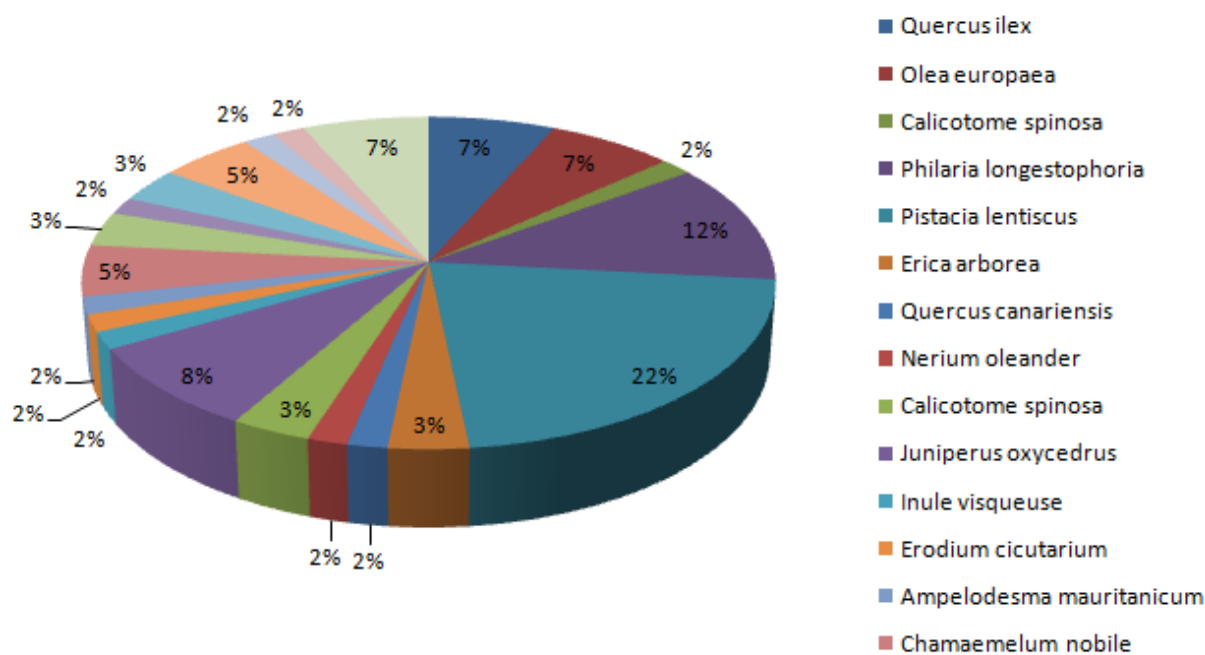


Figure14 : Taxons inventorié dans le spectre de la zone d'étude

Les espèces forestières dominantes au sein du spectre étudié sont représentées majoritairement par *Pistacia lentiscus* avec un pourcentage de 22%, *Philaria longestophoria* avec un pourcentage de 12%, suivit par *Quercus ilex*, *Olea europaea*, *Cardus defloratus*.

Tableau2 : Le nombre total des espèces inventories au niveau des différents sites de prélèvements.

total	nbr sp
prelevement1	3
prelevement2	4
prelevement3	4
prelevement4	5
prelevement5	10
prelevement6	8
prelevement7	6
prelevement8	8
prelevement9	12

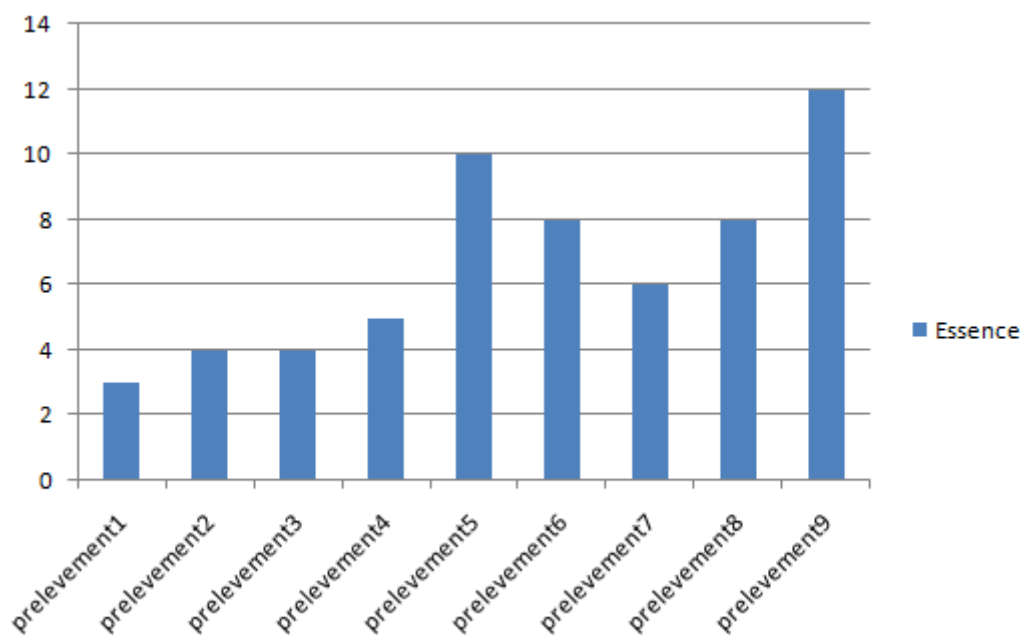


Figure15 : Répartition des taxons inventoriés le long de la zone étudiée.

L'inventaire établi au sein de zone de tamezguida indique que les essences inventoriées diminuent en se rapprochant des premiers points de prélèvement et que l'effectif est le plus important en approchant du dernier point.

II. Etude des groupements fonctionnels des nématodes :

Le dénombrement des 3 groupes de nématodes à savoir le bacterivores, les phytophages et les prédateurs le long des différents sites de prélèvements sont représentés par les figures ci-après. Où le graphique démontre un effectif plus important des nématodes bacterivores avec des valeurs dépassant les 800 individus, suivit par les prédateurs avec un effectif avoisinant les 700 individus, et enfin les phytophages.

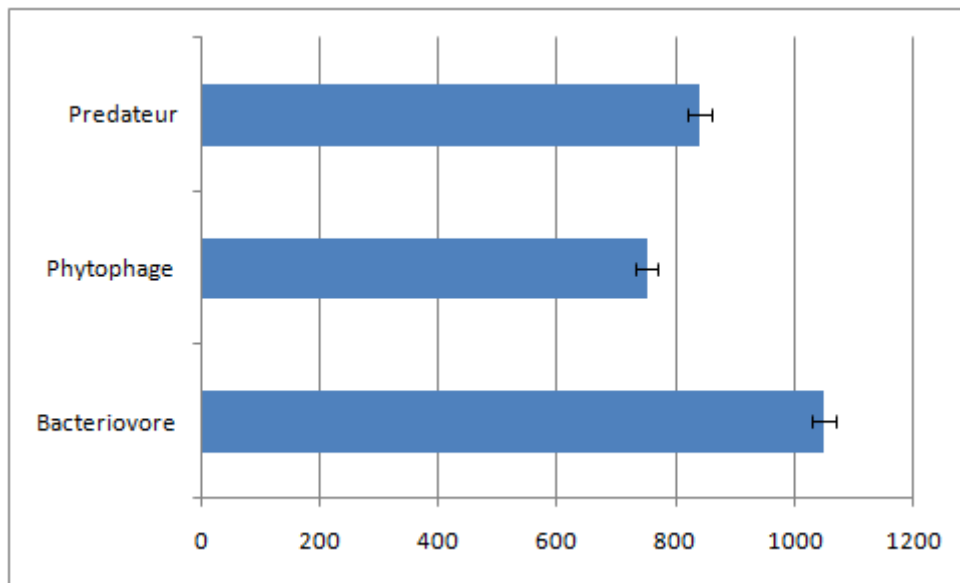


Figure16 : Présentation globale des effectifs de nématodes au niveau des différents sites de prélèvements.

L'estimation des fluctuations numériques des 3 groupements de nématode dans chaque point de prélèvement sont représenté dans la figure ci-dessus.

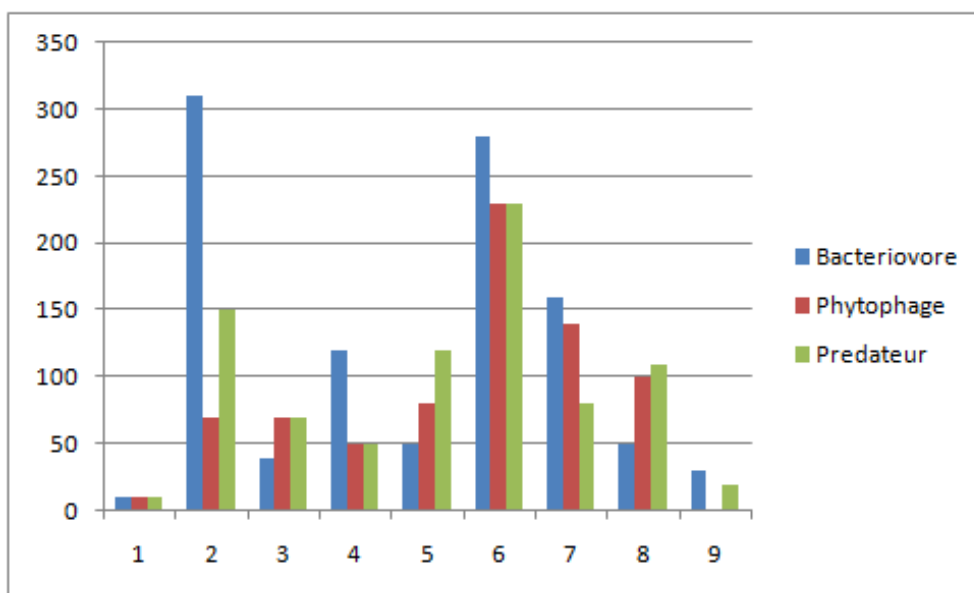


Figure17 : Distribution des groupements de nématodes entre les différents sites de prélèvement.

La distribution des 3 groupements de nématodes se présente d'une façon irrégulière le long des 9 sites de prélèvements, où les valeurs les plus importantes sont signalées au niveau de la deuxième et la sixième sortie.

La confrontation des résultats obtenus suit à l'extraction des nématodes à une analyse en composante semble satisfaisante, du fait que la somme des deux premières axe dépassent les 80%, et démontre que les groupements de phytophage et des prédateurs évoluent d'une façon similaire notamment entre la deuxième et la huitième sortie, cependant la bactériophages évoluent différemment.

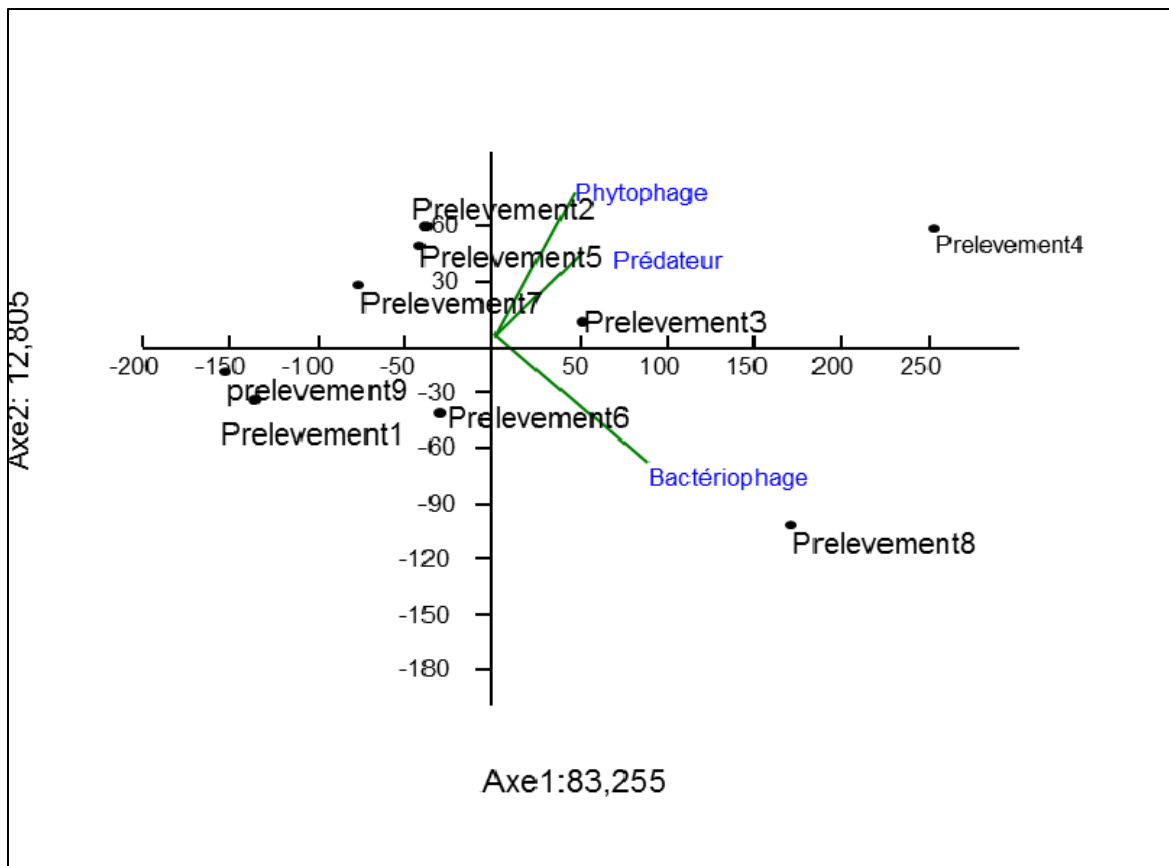


Figure18 : interaction des groupements de nématodes entre les différents sites de prélèvement.

III. Etude de la diversité de la mésofaune à proximité de la carrière :

En plus des inventaires floristiques et celle des nématodes un relevé de la mésofaune a eu lieu, l'estimation d'effectif global est présentée dans la figure ci-dessus.

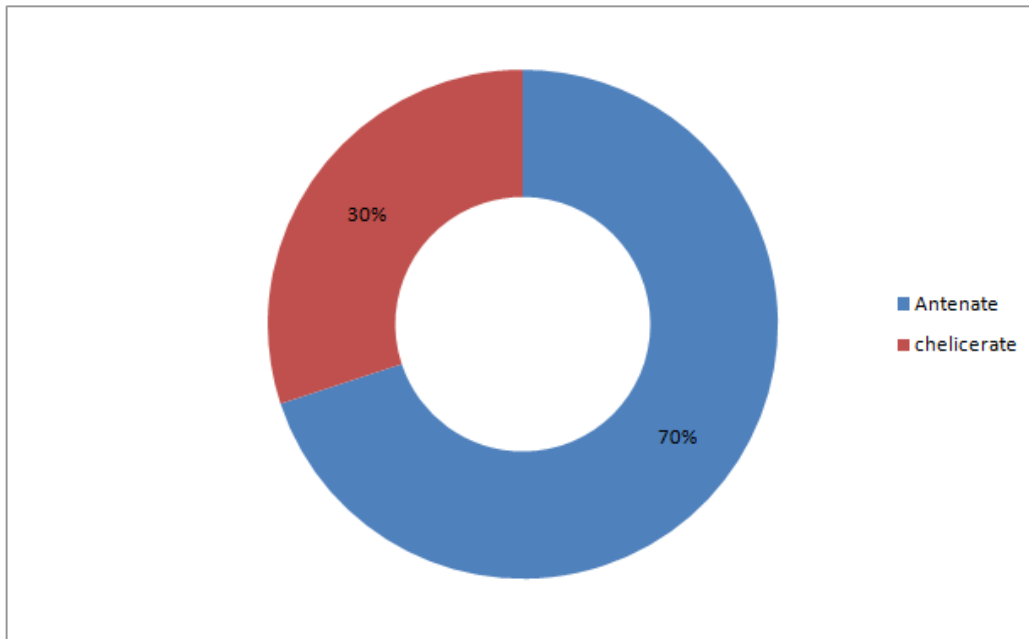


Figure19 : Représentation globale des effectifs des arthropodes inventoriés.

En comparaison des effectifs totaux d'arthropodes recensés, les antennates représentent le pourcentage plus important en comparaison avec celle des que celles des chélicérates.

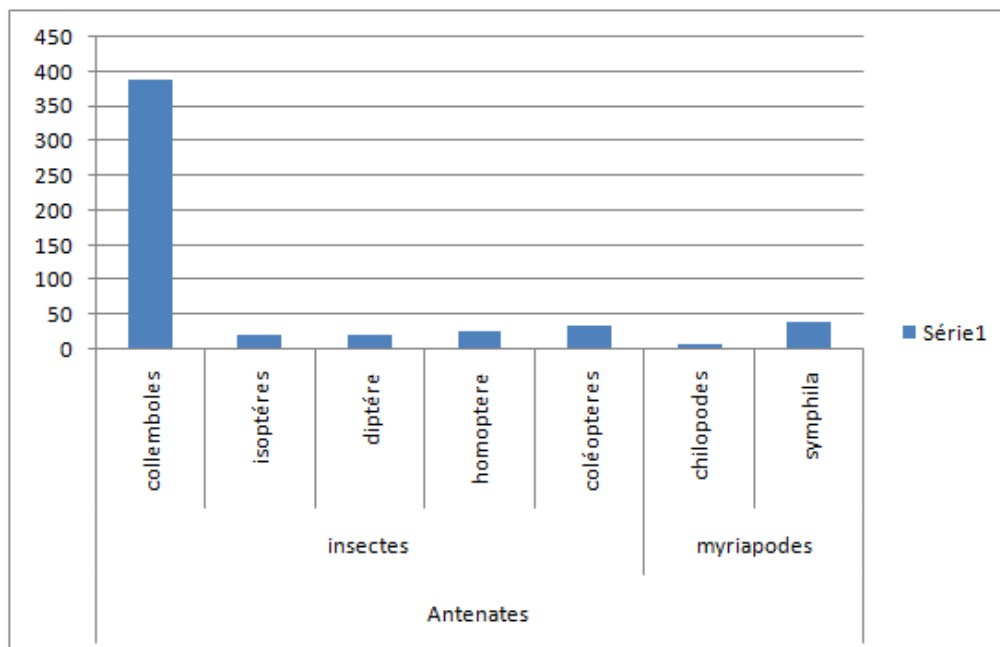


Figure20 : Représentation globale des effectifs d'entêtantes inventoriés.

La comparaison des individus recensés au sein des antennates, sont représentés dans la figure ci-dessus, et révèlent un effectifs plus important des insectes en comparaison avec les myriapodes, et qui est majoré par le nombre très important des collemboles, cependant les myriapodes sont majoritairement représenté par symphiles.

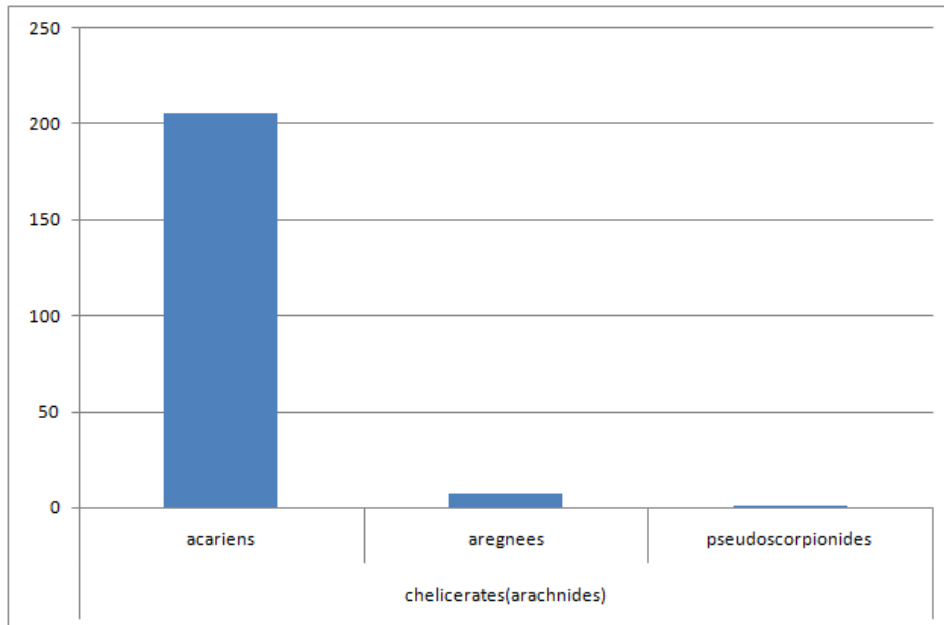


Figure21 : Représentation globale des effectifs des chélicérates inventoriés.

La comparaison des individus recensés au sein des chélicérates, sont représentés dans la figure ci-dessous, et révèlent un effectifs plus important des acariens, suivit par les araignées et en fin une faible présence des pseudoscorpionides.

L'estimation des fluctuations numériques des effectifs d'arthropode sont représentés dans le graphique ci-dessus.

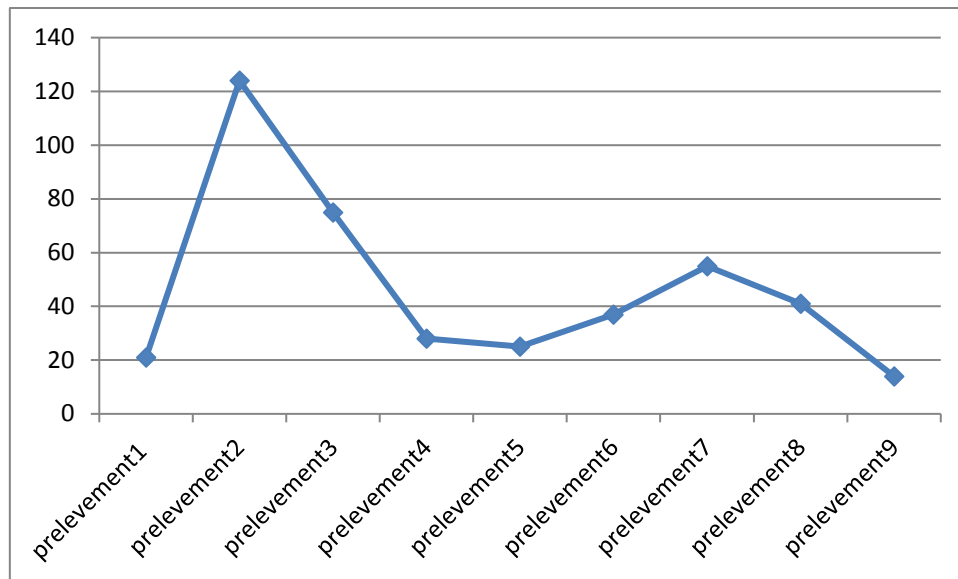


Figure22 : Fluctuation numérique des effectifs des chélicérates inventoriés.

La comparaison des effectifs globaux de la mesofaune montre que le nombre le plus important est au niveau du deuxième site, cependant les valeurs les plus faibles sont affichées au niveau du neuvième site suivit par le cinquième site.

IV. Estimation de l'effet de la distance sur la distribution des différents groupements :

Les résultats de la confrontation des effectifs généraux de nématodes ainsi que celles de la pédofaunes à une analyse de variance par le (G.L.M.) sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau3 : Mise en évidence de la distribution des groupements d'arthropode vis-à-vis de la carrière :

Source	S.C.E	d.d.l	C.M.	F-ratio	P
Distance	119930.500	8	7633.33	2.785	0.001**
Groupe	22900.000	3	14991.313	5.469	0.063*

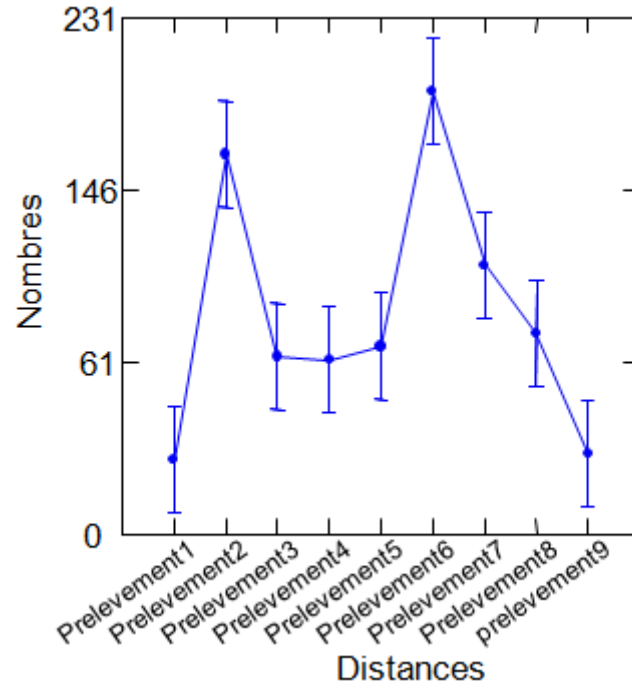


Figure23 : Distribution numérique d'arthropode vis-à-vis de la carrière.

L'analyse de variance par le (G.L.M) ressort une différence très significative ($p < 5\%$, $P = 0.001$) entre les différents sites de prélèvement, où les individus sont le plus présent dans le deuxième et le sixième site.

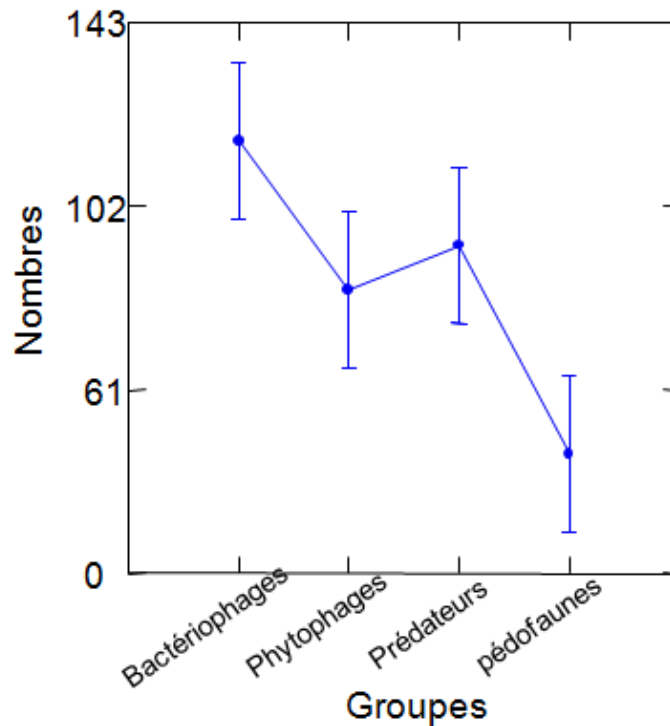


Figure24 : Distribution des groupements d'arthropode vis-à-vis de la carrière.

Cependant, la même analyse montre une distribution marginalement significative ($p > 5\%$, $P = 0.063$) où les valeurs les importantes s'affichent pour les nématodes bactériophages, suivit par les nématodes prédateurs.

Chapitre IV : Discussions

A l'instar des autres pays, les parcs nationaux algériens protègent des écosystèmes naturels uniques, soutiennent des activités traditionnelles exceptionnelles et favorisent l'écotourisme. Echapperont – ils à la fragmentation écologique causée par la construction de routes et autoroutes en zone centrale ?

La prise de conscience sur les enjeux de préservation de la biodiversité place les parcs nationaux au centre des stratégies actuelles de développement durable. En Algérie, il en existe 09 d'une superficie de 189 862 ha Huit parcs nationaux sont considérés comme « Hotspot » de la biodiversité. Parmi eux, Chréa et El Kala renferment près de 25% de la biodiversité floristique nationale et leur richesse animale et paysagère est unique.

La couverture végétale de la région de Tamezghuida appartient aux écosystèmes méditerranéens qui sont le résultat de l'impact d'un ensemble de facteurs intrinsèques et stationnels qui façonnent l'aspect des sylves algériennes en général. Ces facteurs ont influé profondément sur la contenance et la consistance des peuplements forestières en donnant naissance à plusieurs formations végétales. L'élaboration de la carte de végétation de la région de Tamezghuida à mise en évidence plusieurs unités physiologiques, qui se distinguent par leur composition floristique et leur stade de dégradation.

La dominance des formations préforestières dans la région de Tamezghuida est la conséquence de multiples facteurs de dégradation. L'action anthropique, conjuguée au surpâturage, et à la sécheresse ont agité très négativement sur le développement des espèces forestière. Il faut signaler aussi que la nature le substrat et la configuration du terrain caractérisé par des pentes raides favorisant l'érosion ont contribué au phénomène de dégradation des formations végétales de Tamezghuida. Par ailleurs les vieillissements des peuplements et la défaillance de la régénération au profit des espèces de substitution ont engendré un embroussaillage caractérisant une dégradation de plus en plus accentuée les incendies répéter (*Dahmani, 1997*). Nos

investigations montrent aussi que la carrière agit en faveur de ces contraintes, ou elle accentue la raréfaction des essences forestières à proximité.

Certains groupes zoologiques ont une forte sensibilité liée au degré de perturbation de leurs habitats. C'est le cas des nématodes qui représentent à la fois un groupe biologique homogène, très abondant et très diversifié avec plus de 26000 espèces décrites (*Bongers, 1990*).

La faune du sol, en surface (épigée) et en profondeur (endogée) est très riche. Elle s'organise à plusieurs échelles de taille qui se complètent pour participer à la transformation directe ou indirecte de la matière organique produite par la végétation, et contribuent au recyclage des éléments nutritifs. Bien que certains groupes de cette faune soient particulièrement importants, soit pour leur rôle direct dans la dynamique du sol forestier, soit par leur richesse, l'impact de l'action anthropique sur leurs communautés est peu connu. La présentation des groupes recensés dans l'écosystème de Tamezghuida, par taille décroissante, illustre une complémentarité fonctionnelle liée plutôt à la diversité de la strate herbacée plutôt qu'à la strate arbustive, et se montre marginalement tributaire, de la distance vis-à-vis de la carrière, ceci est dû au fait que cette dernière ne présente pas une source de pollution chimique.

L'analyse de la nématofaune souligne que les fluctuations sont significativement variables en fonction des sites de prélèvement qui sont tributaires du couvert végétal. (*Armendáriz et Arpin, 1996*) et (*Arpin et al, 1998*) ont souligné l'importance du stade évolutif du peuplement où elles se produisent, ainsi qu'une coadaptation entre cycle édaphique (associant la nature des humus et les peuplements animaux), Ou l'humus acide issu de la strate arborescente affecte négativement la nématofaune et la mésofaune et que leurs présences massives sont signalées le plus en présence de strate herbacée, ce qu'expliquent leurs nombres importants au deuxième site de prélèvement. La distribution fonctionnelle des groupes nématofaune affiche une évolution moins importante des nématodes phytophages liée à la faible quantité d'adventices hôtes qui peut être due à l'érosion résultante de la pente ainsi qu'à la dégradation de la faune et la poussière résultante de l'action entropique de la carrière. Pareillement le faible nombre des nématodes prédateurs est en fonction des nématodes phytophages contrairement à celui des nématodes bactériophages qui est tributaire de la microfaune du sol.

Conclusion générale

L'action humaine est un moteur de la dynamique, souvent régressive, rarement progressive. L'impact humain se traduit par une déstabilisation ou un dysfonctionnement des écosystèmes entraînant soit une accélération des mécanismes d'évolution soit un blocage dû à la gestion des espaces naturels et des parcs nationaux soumis aux lois de la Nature et des espaces «gérés» dont la naturalité est aménagée en faveur de l'urbanisme.

La perturbation de la forêt de Tamezguida a induit des réponses variables chez les nématodes et a entraîné des modifications moins importantes sur la pédofaune mais très apparentes sur la composition des peuplements végétaux.

L'ampleur de ces changements due aux activités humaines se traduit par une perte de diversité et qui ne peut être estimée qu'à long terme de l'exploitation de cette zone appartenant à une réserve nationale qualifiée comme protégée, et ne devrait être en aucun cas sujette à une exploitation anthropique pour des fins d'urbanisation.

Les références :

1. Anonyme., 2009- l'action de l'homme sur l'environnement <https://www.assistancescolaire.com/eleve/6e/svt/reviser-une-notion/6sce09>. (consulte le 10/06/2019).
2. Anonyme., http://www.aquaterra-solutions.fr/pdf/guides_ats/GUIDEATS-CHAP10B.pdf (consultée le 25/06/2019).
3. Anonyme., https://fr.vikidia.org/wiki/Climat_m%C3%A9diterran%C3%A9en (consultée le 25/06/2019).
4. Anonyme., 2018- les sols : pourquoi et comment les protéger ?. Dossiers environnement. <https://www.mtaterre.fr/dossiers/les-sols-pourquoi-et-comment-les-proteger#comment-form-part> (consulté le 18/02/2019).
5. *BUGGE CH.*, 1976- La pollution industrielle, problèmes juridiques et administratifs. Édition P.U.F., 257p.
6. *BACHELIER G.*, 1978- La faune des sols Son écologie et son action. ORSTOM 391p.
7. *Boumezbeur A., Bouchra S., Chibani I., Sahar L., Messabis Z., Zazoun R S., Chibani R., Grimes S., Selami S.*, 2017-Biodeversite. Atlas de l'environnement de l'algerie. Pp.55-56.
8. *ARPIN P., BETSCH J.M.*, 2009- Influence d'un amendement calcique sur les peuplements de nématodes et de la mésofaune dans les massifs forestiers du Parc naturel régional Normandie-Maine. Le Parc naturel régional Normandie-Maine, Vol3, pp 235-248.
9. *CALVET R.*, 2003- Le sol : Propriétés et fonctions, Tome 2 : Phénomènes physiques et chimiques applications agronomiques et environnement. Edition France Agricul.
10. *Chabi-Olaye, A., Nolte, C., Schulthess, F. etBorgemeister, C.* 2006- Relationships of soil fertility and stem borers damage to yield in maize-based cropping system in Cameroon. Ann. Soc. Entomol. (N.S.), 42 (3-4): 471-479.
11. *Doran, J. W., Sarrantonio, M., and Liebig, M. A.* 1996- Soil health and sustainability. Advances in Agronomy 56 : 1-54.
12. *Doran, J. W., and Zeiss, M. R.* 2000- Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15: 3-11.

13. *DEPRINCE A.*, 2003. La faune du sol, diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives- Le courrier de l'environnement de l'INRA n° 49, pp 123-138, En ligne à www.inra.fr/deprinc49.htm DI CASTRI 1981
14. *DAJOZ R.* 1998- les insectes et la forêt. *Technique et documentation (Ed)* 593p.
15. *DAJOZ R.*, 2000- Précis d'écologie. *7eme Edition, Dunod(Ed)*, 615p.
16. *FREYSSINEL G.*, 2007- Etude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers, programme CASDAR Agroforesterie 2006-2008, Recherche et développement de la France, 46p.
17. *GIRARD JM., WALTER C., REMY JC., BERTHELIN J., et MOREL JL.*, 2005- Sols et environnement, Edition Campus DUNOD, Paris, 816p.
18. *GOBAT J. M, ARAGNO M. et MATTY W.*, 2010- Le sol vivant. 3eme Edition. Revue et augmenté. pp 150-165.
19. *GOBAT J.M. ; ARAGNO M. ; MATTHEY W.* 2003- Le sol vivant : Bases de pédologie, Biologie des sols. *Presses polytechniques et universitaires romandes (Ed)*, 528p
20. *GIRARD JM., WALTER C., REMY JC., BERTHELIN J. et MOREL JL.*, 2005- Sols et environnement, Edition Campus DUNOD, Paris, 816p
21. *Karlen, D.L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., and Schuman, G. E.* 1997- Soil quality : a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal* 61: 4-10.
22. *KOLLER E.*, 2004- Traitement des pollutions industrielles : Eau, air, déchets, sols,boues, Edition DUNOD, Paris, pp 424.
23. *LOZET J. ET MATHIEU C.*, 1997- Dictionnaire des sciences du sol, Lavoisier Tec &Doc, Londres-Paris-New York, 488p.
24. *LEGUAY J.P.*, 2007- La pollution industrielle au moyen âge. 5eme édition, Gisserot, pp14.
25. *NANDJUI J et al.*, 2007- Réponse des nématodes à la perturbation des forêts dans la région d'Oumé, Côte d'Ivoire. *Sciences & Nature, Vol4 (2)*, pp 189 -196.
26. *PESSON P.*, 1971- La vie dans les sols Aspects nouveaux études expérimentales. Gauthier Villars (Ed), 471p
27. *RAMADE F.*, 1982- Elément d'écologie-Ecologie appliquée, action de l'Homme sur la biosphère, Edition MC GRAW-HILL, Paris, 422p.

28. RAMADE F., 1992- Précis d'Eco toxicologie, Edition Masson, Paris p09.
29. RAMADE F., 2007- Introduction à l'écotoxicologie, Fondements et applications, Edition TEEC&DOC, Paris- Sud, 584p.
30. VIALA A., et BOTTA A., 2005- Toxicologie. Edition Lavoisier, 1122p

