

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
de Master académique

Spécialité : Biotechnologies végétales

Thème

Effet des fientes d'une espèce invasive sur la
croissance des plantules de lentille *Lens culinaris*

Medik

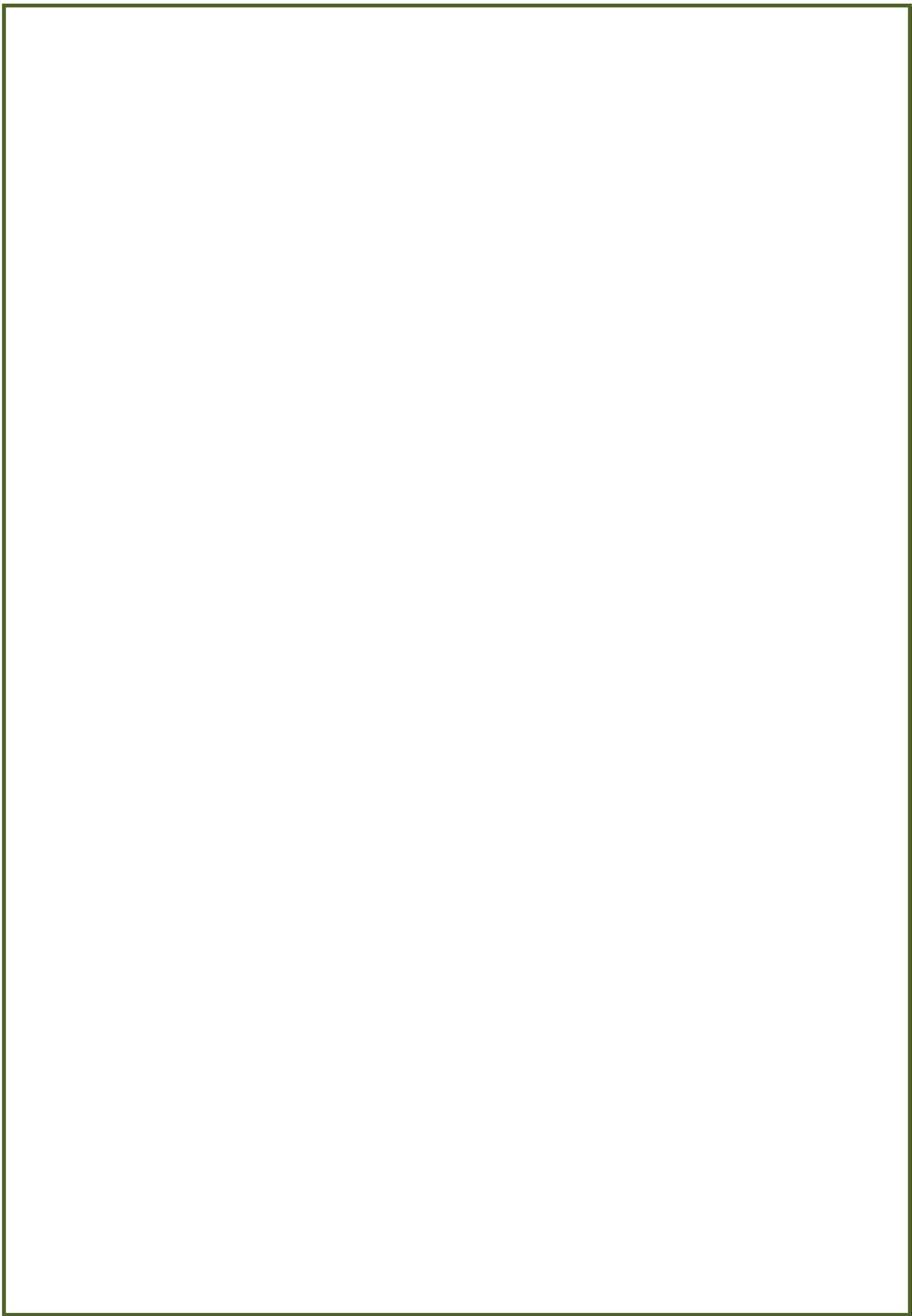
Réalisé par :

BENAZZOUZI Mohamed
DAHEL Abdelghani

Devant le jury composé de :

Mme AYADI Radia	MCB	U. Blida1	Présidente
Mme BELGUENDOZ Rachida	MCB	U. Blida 1	Examinatrice
Mme BERRAÏ Hassiba	MCB	U. Blida 1	Promotrice
Mme CHAOUIA Cherifa	MCA	U. Blida 1	Co-Promotrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017



Remerciements

Nous tenons à remercier avant tout Dieu le Tout Puissant de nous avoir accordé la force, la patience, la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à notre promotrice **Mme BERRAÏ Hassiba**.

Nous remercions également notre co-promotrice **Mme CHAOUIA Cherifa** qui nous a aidé et orienté durant cette étude.

Nous remercions **Mme AYADI** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury.

Nos remerciements vont également à **Mme BELGUENDOZ Rachida** d'avoir accepté de d'examiner ce travail.

Nos remerciements sont également destinés à **Mme BENZOHRA**, technicienne du laboratoire de biotechnologie végétale, à **Mme BOUGUERA**, à **M. LOIMAIR** et à **Mme ALANE** de l'institut national de la recherche agronomique INRA de Beraki.

Nous remercions sincèrement nos très chers parents, qui ont toute notre gratitude pour leur sacrifice éternel et qui ont fait tout leur possible pour la réussite de nos études.

Nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie par la volonté de DIEU mon travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents : **ABIDAT HALIMA et DAHEL MOHAMMED** C'est grâce à vous, et à vos valeurs nobles mes chers parents, que j'ai pu surmonter durant toutes ces années de sacrifices et de privations.

À MA GRAND MERE :

MOHAMMEDI AICHA Quoique je puisse dire, je ne peux exprimer mes sentiments d'Amour et de respect à votre égard puisse le tout puissant, Vous procurer une longue heureuse vie.

À Mes Très cher Sœur et frère :

« Fouzia, Assia, Ryan Lyes, Rachid, ABDELKADER » JE ne Peux exprimer a travers ses lignes mes sentiment envers de vous .Merci pour votre précieuse de m'avoir aidé à avancer dans la vie.

À Tous Mes amis :

MOHAMMED, ELHADDi, OUSSAMA, YOUCEF, ABLKADER, HAMZA
LAMINE, BILLEL, SLIMAN, AHMED

En Souvenir des plus beaux instants qu'on a passés ensemble bien à tous ceux qui m'ont aidé.

A tous mes enseignants et mes encadreurs **Mme BERRAI** qui tout au long du chemin m'ont encouragé et remis sur la bonne voie.

A tous **Mes collègues** de la promotion 2017 A toute personne philanthropique qui dépris ou de loin m'est venue en aide en m'encourageant pour arriver à mon but fixé.

Dédicace

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont cher,
A ceux que j'aime du fond de mon cœur, à qui je dois la vie et qui n'ont cessé, à
aucun moment, de me soutenir et de m'encourager par leurs prières et leurs
sacrifices, mes **chers parents***

*A mes grands-parents L'aïd et Keltoume que Dieu vous préserve santé
et longue vie.*

A mon oncle : Abdelhamid que dieu donnera son liberté

A ma sœur Najet.

A mes frères : Youcef, Mahfoud, Belkacem Amine.

*A ma grande famille : Hocine et sa famille, Abderazak et sa femme, Fatiha et sa
famille Assia et son marie et Anissa.*

*A mes amis : Abdelhamid, Abderazak, Amine, Hakim, Noureddine, Sid Ali,
Abdelouahed, Abdellah, Abderrahmane, Omar, Mohamed, Yahia, Smail,
Roudwane, Rabah, Soufiane.*

A mon binôme Dahel Abdelghani et toute sa famille

*A tous mes collègues de la promotion 2016-2017 Moussa, Choukri, Youcef,
Khair-Eddine, Sid Ahmed, Cherif, Amina, Souad, Loubna, Amel.*

*A mes collègues de travail : Soufiane, Mohamed, Mohamed, Abderrahmane,
Karima, Rayan et Fatma Zohra.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
travail, je vous dis merci.*

Mohamed

Résumé

Le but de notre travail étudie l'effet de fiente de étourneau sansonnet sur la croissance des plantules de lentille *Lens culinaris*, et observer leur aspect.

Des graines pré-germées de lentille ont semées dans 5 lots différents. Le 1^{er} lot contient que de sol, c'est le témoin. Les autres lots contiennent du sol mélangé aux fientes de l'étourneau sansonnet à différents pourcentages, soit 25%, 50%, 75% et 100%. La levée est observée 10 jours après le semis. Aucune levée n'est observée dans les lots à 75% et à 100% de fientes. Les graines déterrées étaient totalement brûlées. D'après la bibliographie, les fientes de l'étourneau présentent un pH acide. Ceci, peut expliquer la brûlure des graines dans les lots à 75% et 100% de fientes. Le lot témoin (0% de fientes) présente un taux de levée de 100%. Il est suivi par le lot à 25% de fientes avec un taux de levée de 90% et le lot de 50% de fientes avec un taux de levée de 60%. La hauteur des plants la plus élevée est enregistrée dans le lot témoin (0% de fientes) atteignant une hauteur maximale moyenne de 214 mm Le deuxième lot (25% de fientes) présente une hauteur maximale moins importante soit 158 mm suivi du 3^{ème} lot (50% de fientes) avec un maximum de 156 mm Bien que la hauteur des plantules et le nombre de feuilles sont plus élevés dans le lot témoin, les feuilles appartenant à ce lot ont un aspect flétri et jaunâtre alors que celles du lot à 25% de fientes sont vertes et présentent un aspect plus sain. Les feuilles du lot à 50% de fientes commençaient elles aussi à jaunir. Ceci est dû probablement à la présence de l'azote dans les fientes de l'étourneau et aussi au faible pourcentage de celle-ci (25%) ce qui atténue l'acidité de ces dernières. Le taux de matière sèche le plus élevé est observé dans le lot témoin pour les deux parties aérienne et racinaire. Pour la partie aérienne, le taux de matière sèche est plus important dans le lot à 25% de fientes que dans celui à 50% de fientes. Ces deux lots présentent des valeurs proches en matière sèche racinaire.

Mots clés : Etourneau sansonnet, pourcentages de fientes, lentille, taux de levée, hauteur des plants, ANOVA

Abstract

Owr work study about effect starling dropping in growing lentil *Lens culinaris* plant and keep looking her aspect.

Pre-germinated *Lens culinaris* lentil seeds are sown in 5 different lots. The first lot contains peat only, it is the witness. The other lots contain peat mixed with European Starling droppings at different percentages, ie 25%, 50%, 75% and 100%. The emergence is observed 10 days after sowing. No emergence was observed in the 75% and 100% droppings. . The unearthed seeds were totally burned. According to the bibliography, the starling droppings have an acidic pH. This, may explain the burning of the seeds in the 75% and 100% of droppings. . The control batch (0% of droppings) had a lifting rate of 100%. It is followed by the 25% batch of droppings with a 90% lifting rate and the 50% batch of droppings with a 60% lifting rate. The highest plant height is recorded in the control batch (0% of droppings) reaching an average maximum height of 214 mm. The second batch (25% of droppings) has a lower maximum height of 158 mm followed by the third batch (50% of droppings) with a maximum of 156 mm. Although the height of the seedlings and the number of leaves are higher in the control batch, the leaves belonging to this batch have a wilted and yellowish appearance while those of the batch with 25% of droppings are green and have a healthier appearance. The leaves of the lot with 50% of droppings were also starting to yellow. . This is probably due to the presence of nitrogen in the droppings of the starling and also to the low percentage of it (25%) which attenuates the acidity of the latter. The highest dry matter content was observed in the control batch for both aerial and root parts. For the aerial part, the dry matter content is higher in the lot with 25% droppings than in the 50% droppings. . These two lots have similar root dry matter values.

Key words : European starling, Percentage of droppings, lens, lifting rate, height of plants, ANOVA

الملخص

ان الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير فضلات الزرزور على نمو العدس و ملاحظة التغيرات التي تطرأ عليه. بذور العدس -لونس كيلنار - الشبه منبثة تم زرعها في 5 قطع مختلفة. القطعة الأولى تحتوي على التربة فقط، وتعتبر كشاهد. القطع الأخرى تحتوي على التربة مختلطة مع فضلات الزر زور بنسب مختلفة 25%، 50%، 75% و 100%. و يلاحظ بعد 10 أيام من الزرع ظهور الشتلات. لم يلاحظ أي ظهور في القطع ذات النسب 75% و 100% من الفضلات، البذور المكشوفة كانت كلها محروقة. ووفقا للمراجع فإن الفضلات لديها درجة حموضة حمضية، و هذا ما يفسر حرق البذور في القطع 75% و 100% من الفضلات. القطعة الشاهد (0% من الفضلات) يظهر معدل ارتفاع ب 100%. و تتبعه القطعة 25% من الفضلات مع معدل 90% و القطعة 50% من الفضلات بمعدل ارتفاع 60%. و تيم تسجيل أعلى نسبة ارتفاع الشتلات في القطعة (0% من الفضلات) الوصول إلى الارتفاع الأقصى بمعدل 214 مم. القطعة الثانية (25% من الفضلات) يظهر ارتفاع 158 مم تليها القطعة الثالثة (50% من الفضلات) بحد أقصى 156 مم. على الرغم من ارتفاع الشتلات و عدد الأوراق أعلى في القطعة الشاهد، الأوراق التي تنتمي إلى هذه القطعة لها مظهر ذيل مصفر، في حين أن القطعة 25% من الفضلات خضراء و لها مظهر أكثر صحة. الأوراق في القطعة 50% من الفضلات بدأت تتحول إلى اللون الأصفر، ربما يرجع ذلك إلى وجود النتروجين في الفضلات الزرزور و أيضا إلى نسبة منخفضة منه (25%) الذي يخفف حموضة هذا الأخير. لوحظ أعلى محتوى للمادة الجافة في القطعة (25% من الفضلات) من ذلك في (50% من الفضلات)، هاتين القطعتين تظهر قيم التقريبية للمادة الجافة الجذرية.

الكلمات المفتاحية

نسبة الفضلات، العدس، معدل ظهور، ارتفاع الشتلات، أنوفا

Liste des figures

	<u>Page</u>
Figure 1 - Tas de fumier de cheval	6
Figure 2 - Lisier de porc	7
Figure 3 - Fientes d'étourneaux	8
Figure 4 - Photographie de l'étourneau sansonnet prise en Europe	11
Figure 5 - Photographie de l'étourneau sansonnet prise en Algérie.....	11
Figure 6 - Fientes des étourneaux jonchant sur le sol et les automobiles.....	15
Figure 7 - Plantes de lentille (A), Gousses (B), Grains (C).....	18
Figure 8 - Lieu de collecte des fientes de l'étourneau sansonnet ENSA d'El Harrach	20
Figure 9 - Ramassage des fientes d'étourneaux	21
Figure 10 - Serre du laboratoire de biotechnologie végétale	22
Figure 11 - Graines de lentille mises à germer (a), graines germées (b)	23
Figure 12 - Protocole expérimental adopté lors de la présente étude	24
Figure 13 - Taux de levée des plantules dans les différents lots.....	28
Figure 14 - Aspect des graines semées dans les lots 4 et 5.....	29
Figure 15 - Hauteur des plantules de lentille dans les trois lots.....	29
Figure 16 - Evolution de la hauteur des plantules dans le temps.....	30
Figure 17 - Evolution temporelle de nombre des feuilles	33
Figure 18 - Aspect des plantules dans les différents lots	35
Figure 19 - Taux de matière sèche des tiges.....	36
Figure 20 - Taux de matière sèche des racines.....	36

Liste des tableaux

	page
Tableau 1 - Modèle ANOVA appliqué aux valeurs de la hauteur des plantules de lentille dans les différents lots.....	30
Tableau 2 - Analyse de la variance Tukey la hauteur des plantules	31
Tableau 3 - Nombre des feuilles	31
Tableau 4 - Modèle ANOVA appliqué aux valeurs du nombre de feuilles des plantules de lentille dans les différents lots	34
Tableau 5 - Analyse de la variance type Tukey appliquée au nombre de feuilles des plantules	34

Table des matières**Page****Liste des figures****Liste des tableaux**

Introduction	1
---------------------------	---

Partie bibliographique**Chapitre I : Les biofertilisants**

1. Définition de la fertilisation	4
1.1. Fertilisation minérale.....	4
1.2. Fertilisation organique.....	5
2. Utilisation des fertilisants organiques d'origine animale	5
3. Description des fientes de volaille	8

Chapitre II : Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet

2.1. Description de l'étourneau sansonnet.....	10
2.2. Systématique de l'étourneau sansonnet.....	10
2.3. Répartition géographique.....	12
2.4. Comportement alimentaire.....	12
2.5. Nuisance de l'étourneau sansonnet.....	12

Partie expérimentale**Chapitre III : Méthodologie**

3.1. Choix du modèle biologique.....	18
3.1.1. Description de la lentille <i>Lens culinaris</i> Medik	18
3.1.2 systématique de la lentille	19
3.1.2. Variétés de lentille.....	19
3.1.3. Cycle biologique.....	20
3.2. Méthodologie utilisée sur terrain	20

3.3. Méthodologie appliquée au laboratoire	21
3.3.1. Pré-germination des graines de lentille	22
3.3.2. Préparation des fientes.....	23
3.3.3. Pesée des parties aériennes et racinaires	25
3.4. Exploitation des résultats.....	25
3.4.1. Taux de levée.....	25
3.4.2. Hauteur des plants	25
3.4.3. Nombre de feuilles.....	26
3.4.4. Aspect des plantules.....	26
3.4.5. Taux de matière sèche.....	26
3.4.6. Méthode statistique.....	26

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

4.1. Taux de levée.....	28
4.2 Hauteur des plants.....	29
4.3Nombre de feuilles.....	31
4.4. Évolution temporelle de nombre des feuilles.....	33
4.5. Aspect des plantules.....	34
4.6. Taux de matière sèche.....	36
Discussion	38
Conclusion	40
Références bibliographiques	42

Résumés

Introduction

En Algérie, comme dans beaucoup d'autres pays, l'agriculture occupe une place importante dans la vie socio-économique. De par la production primaire, elle constitue la base de l'économie nationale et du développement durable. L'un des facteurs qui limitent la productivité des cultures est en général la faible fertilité des sols.

Le besoin d'améliorer les rendements des cultures par la fertilisation des sols est indispensable. La méthode de fertilisation la plus utilisée jusqu'à présent est l'apport des engrais minéraux. Ceux-ci rétablissent de manière rapide la fertilité du sol et accroissent le rendement (ANONYME, 2009). Mais la plupart des petits agriculteurs n'ont pas accès à ces engrais vu leur coût exorbitant sur nos marchés. Par ailleurs, l'utilisation répétée de ces engrais sur une longue période pose un problème de pollution des sols et de l'environnement ainsi que de sécurité alimentaire.

Face à cette situation, la recherche de méthodes alternatives de fertilisation des sols s'impose. L'utilisation d'engrais organique est l'une de ces méthodes. En Algérie, l'engrais organique naturel le plus utilisé est le fumier (bouse de vache, de cheval, de chèvre.). Beaucoup d'études ont porté sur ce type d'engrais organique (HAOUGUI et al., 2013) Certains chercheurs se sont intéressés à l'utilisation des fientes de volaille comme engrais organique (AGADJIHOUEDE et al., 2011 ; YERIMA et al., 2014).

Aucune étude n'a été réalisée sur l'utilisation des fientes de l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* comme engrais organique.

Le choix de ce modèle biologique animal est dicté d'abord par l'aspect invasif de cette espèce. En effet, LOWE et al. (2000) classent cette espèce comme l'une des premières espèces invasives parmi 100 espèces invasives dans le monde. Il s'agit d'un oiseau migrateur qui vient hiverner en Algérie et qui a été observé en très grand nombre voire des millions d'étourneaux rien que dans la partie orientale de la Mitidja (BERRAÏ et al., 2014). Plusieurs auteurs décrivent l'étourneau comme espèce grégaire affichant des nuages de plusieurs millions d'étourneaux (BATESON et ASHER, 2010, THIELE et al., 2012). Un autre aspect nous a aussi incités à choisir cette espèce comme modèle biologique. Ce sont les importantes déjections qu'il occasionne par sa présence surtout au niveau des dortoirs et sous les perchoirs. D'importantes quantités de fientes d'étourneaux ont été observées sous les arbres du jardin d'essai du Hamma à Alger. La végétation sous ces arbres a brûlé en peu de temps (MOULAÏ, 1996 ; Observation pers.). Ce qui a suscité notre curiosité et soulevé des

questions, à savoir : Quel est l'effet des fientes de l'étourneau sur la croissance des végétaux ? Est-ce que cet effet change selon les pourcentages des fientes dans le sol ?

C'est ainsi que dans le cadre du présent travail, l'effet des fientes de l'étourneau sansonnet à différentes concentrations sur la croissance des plantules de lentille *Lens culinaris* est étudié.

L'objectif de la présente étude est de vérifier l'hypothèse émise quant à l'effet des fientes de l'étourneau sur la croissance des végétaux. Ont-elles un effet brûlant (herbicide) ou peuvent-elles être utilisées comme biofertilisants ? Pour cela, un protocole expérimental est mis en place pour répondre à ces questions.

Ce mémoire comprend quatre chapitres. Dans le premier chapitre, des données bibliographiques sur les biofertilisants plus précisément ceux d'origine animale sont présentées. Dans le deuxième chapitre, des généralités sur l'étourneau sansonnet sont exposées. Au niveau du troisième chapitre, nous abordons la méthodologie utilisée au cours de la présente étude. Dans le quatrième chapitre les résultats obtenus sont présentés puis discutés. Enfin, une conclusion vient clôturer le présent travail.

Chapitre 1 : Les biofertilisants

1. Définition de la fertilisation

La fertilisation est un processus qui consiste à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante (SCHVARTZ *et al.*, 2005). Ses objectifs sont d'améliorer la croissance, d'augmenter le rendement et la qualité des cultures, et ce, à moindre coût ainsi que d'assurer la complémentarité des fournitures nécessaires en provenance du sol (SOLTNER, 2003). De façon naturelle, certains sols, par leur structure et par leur richesse en nutriments, sont plus fertiles que d'autres.

Cependant, lorsqu'ils supportent des cultures intensives, même les sols riches en nutriments finissent par s'appauvrir (BOCKMAN *et al.*, 1990). La fertilisation est pratiquée en agriculture, en jardinage et également en sylviculture. Les fertilisants utilisés sont de nature minérale ou organique.

1.1. Fertilisation minérale

Les engrais minéraux sont des substances d'origine minérale, produites par l'industrie chimique. Les engrais utilisés dans la production du poivron sont regroupés en deux catégories : Les engrais dits simples, constitués d'un seul élément nutritif. Les engrais dits composés contenant au moins deux éléments nutritifs principaux, apportés par des corps différents. Les engrais simples peuvent être azotés, phosphatés ou potassiques. Les engrais composés peuvent être binaires ou ternaires. Ils sont respectivement notés NP ou KP ou NK et NPK (KOUÉLO *et al.*, 2012).

a. L'azote (N) : Apporté dans le sol sous forme de sulfate d'ammoniaque ou d'urée, l'azote joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes. L'azote favorise la croissance rapide des tiges et des feuilles. Il est responsable de leur coloration vert foncé. La carence en azote se traduit par une végétation très chétive, une chlorose c'est-à-dire un palissement des feuilles, tendant au jaune, par la suite, l'arrêt de la synthèse de la chlorophylle (NICOLARDOT *et al.*, 1996 ; SCHVARTZ *et al.*, 2005).

b. Le phosphore (P) : Apporté sous forme de phosphate-triple, le phosphore est essentiel pour la floraison, la nouaison, le grossissement des fruits et la maturation des graines. Il renforce la résistance des plantes et contribue au développement des racines ; or un bon développement du système racinaire facilite la nutrition hydrominérale de la plante. Un manque de phosphore dans le sol provoque un déclin rapide de la croissance, un flétrissement, une maturation lente (CHEAIBA, 2006).

c. Le potassium (K) : Apporté sous forme de sulfate de potasse ou de KCl, le potassium contribue à favoriser la floraison et le développement des fruits (en assurant la formation de l'amidon et des sucres dans les fruits). C'est aussi un élément de résistance des plantes au gel, à la sécheresse et aux maladies. Il est essentiel pour le transfert des assimilats vers les organes de réserve (bulbes et tubercules) (HELLER, 1998).

1.2. Fertilisation organique

Les engrais organiques sont généralement d'origine végétale ou animale. Ils peuvent aussi être synthétisés. Les engrais organiques d'origine végétale, peuvent être des déchets végétaux (résidus verts) compostés ou pas, ou des plantes cultivées spécialement comme engrais vert ou préparées dans ce but (purin d'ortie, algues) (RAYNAL et NICOLARDOT, 2007).

Ceux d'origine animale peuvent être des déchets industriels. Ils sont intéressants par leur apport d'azote à décomposition lente, et par leur action favorisant la multiplication rapide de la microflore du sol, mais ils n'enrichissent guère le sol en humus stable. Ils peuvent aussi être des sous-produits de l'élevage tels que les fumiers, lisiers, fientes, etc. (DE KIMPE, 1996).

2. Utilisation des fertilisants organiques d'origine animale

Les engrais d'origine animale sont typiquement des déchets industriels, tels que des déchets d'abattoirs : sang desséché, les bouses de vache, les fientes de poules, de porc etc. Ces derniers sont intéressants pour leur apport en azote à décomposition relativement lente et pour leur action favorisant la multiplication rapide de la microflore du sol, mais n'enrichissent guère le sol en humus stable, Les fientes de porcs, de poules et d'autres débris organiques sont enfouis dans le sol pendant la préparation du terrain ou trois semaines avant le repiquage pour la campagne de saison de pluie. En saison sèche, ces débris organiques sont arrosés régulièrement pendant trois

semaines avant le repiquage. Ceci afin de favoriser la décomposition des déchets par les micro-organismes (ANONYME, 2009).

a. Les fumiers

Le fumier est constitué par les déjections solides (fèces) et liquides (urine) des animaux en stabulation, mélangées plus ou moins régulièrement à des litières (paille, sciure ...) (AMOUZOU,, 2003). Ses caractéristiques et sa quantité varient de manière importante selon le type d'animaux, le mode de logement et le régime alimentaire du cheptel. Il stimule en quantité et en activité la biomasse du sol et augmente la minéralisation de l'azote. En effet, l'activité des micro-organismes (mesure de l'activité enzymatique) et le niveau de minéralisation de l'azote sont favorisés. Les effets s'expriment sur une courte durée (1 'année culturale). Dans ce cas ces derniers influent moins sur le stock en carbone organique du sol (BODET et *al.*, 2001).

On distingue les fumiers selon leurs origines : fumier de cheval, de bovins, de moutons, etc. ainsi que leur état en fonction à la fois de la proportion de litière et du stade de décomposition. Les fumiers de chevaux et de moutons, plus riches en azote, plus secs et plus fermentescibles sont des fumiers « chauds » (Fig. 1). Les fumiers de bovins sont des fumiers « froids » (VILAIN, 1997).



Figure 1 - Tas de fumier de cheval (DOLIGEZ, 2007)

b. Lisiers

Ce sont des déjections animales, urines et fèces, mélangées et fermentées (Fig. 2). Ils contiennent des débris alimentaires, des éléments carbonés, des matières celluloses et lignifiées et peuvent éventuellement être dilués par des eaux de pluie et de nettoyage. Ils sont stockés en fosse et sont pompables (BOURSIER *et al.*, 2005).



Figure 2 - Lisier de porc (DANIEL, 2007)

c. Fientes

Les fientes sont constituées de fèces, d'urines, de plumes, d'œufs ou de coquilles d'œuf et de litière. C'est un mélange hétérogène. Pour (El GACI *et al.*, 2008), l'aspect des fientes varie en fonction de leur humidité :

- De 15 à 20% d'humidité, les fientes sont sèches, poussiéreuses, de couleur gris clair. Elles sont plus volontiers appelées "fumier" et concernent les volailles de chair.
- À 70% d'humidité, elles sont visqueuses, magmatiques, et très foncées. On parle alors de fientes d'étourneaux (Fig. 3).



Figure 3 - Fientes d'étourneaux (Originale)

Description des fientes de volaille

Les fientes de volailles sont des excréments purs de couleur brune, produits sans litière (ITAVI, 2001). Ces matières ne doivent donc pas être confondues avec les fumiers qui sont des produits mixtes issus des élevages sur paille. Ce sont des produits pâteux à secs dont la teneur en matière sèche, variable selon leur état de déshydratation, est au moins égale à 20%. Les quantités de fientes produites sont de l'ordre de 0,2 litre de produit brut par animal et par jour, dont seulement une partie peut être utilisée comme fertilisant. La fiente humide a 25% de matière sèche, 15% d'azote, 14% phosphore, 12% de potassium alors que la fiente pré-séchée sur tapis contient 40% de matière sèche, 22% d'azote, 20% de phosphore, 12% de potassium (GERARD, 2012) . Selon AGADJIHOUEDE et *al.* (2011), la fiente de volaille est constituée de 80,8% de matière sèche dont 4,6% de matière organique et 56,4% de matière minérale. Et de 25,3% de carbone organique total soit, 2,18% d'azote total, 1,9% de phosphate total et 91% de potassium. Son rapport carbone sur azote (C/N) est de 9,45 (AKANNI, 2005).

Chapitre 2 : Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet

Dans ce chapitre, le modèle biologique choisi soit l'étourneau sansonnet est présenté. Il est question tout d'abord de donner une description de cette espèce ainsi que sa systématique. Ensuite, l'intérêt est porté sur sa répartition dans le monde et en Algérie, son comportement alimentaire ainsi que les aspects de nuisance de l'étourneau sansonnet.

2.1. Description de l'étourneau sansonnet

D'après GRAMET (1978), NICOLAI (1985) et FELIX et HISEK (1991) l'Étourneau sansonnet est un oiseau trapu d'une taille voisine de celle du Merle noir *Turdus merula* Linné, 1758. Sa queue est courte. Son bec long et pointu est de couleur sombre en hiver, tandis qu'il est jaune citron au printemps (FLEGG, 1992). Selon ANTONOV et al. (2007), la couleur de l'étourneau varie un peu selon la saison. En été, son plumage est noir avec de nombreux reflets métalliques et son bec est jaune (Fig. 4). L'hiver, il est nettement tacheté de blanc, car après la mue estivale, l'extrémité des plumes s'éclaircit, son bec devient noir (Fig. 5). Il est reconnaissable en vol à ses ailes triangulaires et pointues.

2.2. Systématique de l'étourneau sansonnet

L'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* appartient à la classe des oiseaux, à l'ordre des Passériformes, à la famille des Sturnidae et au genre *Sturnus* (BERLIOZ, 1950). Il est remarqué dans les terres basses et jamais dans les terrains montagneux (CHOW, 2000). L'appellation française étourneau sansonnet n'est pas universelle (CERNY et DRCHAL, 1993). Il est désigné communément par les anglais sous les noms de « European starling, Common starling et English starling » (MASTERSON, 2007). Il est connu pour son éthologie migratrice qui le différencie d'une autre espèce, l'étourneau unicolore *Sturnus unicolor*, bien que ces deux espèces possèdent entre elles une grande similarité morphologique (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; PASCUAL et PERIS, 1992).



Fig. 4 – Photographie de l'étourneau sansonnet prise en Europe (BROWN, 1981)

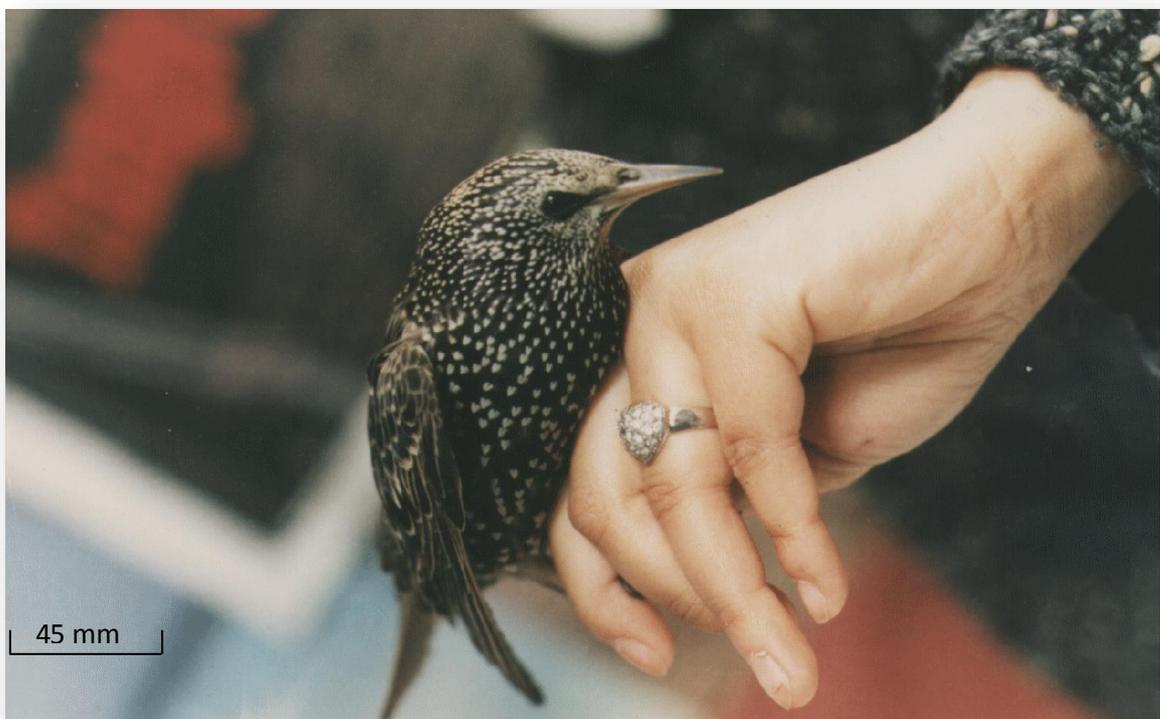


Fig. 5 – Photographie de l'étourneau sansonnet prise en Algérie

(BERRAÏ et DOUMANDJI, 2014)

2.3. Répartition géographique

DORST (1956) signale la présence de l'étourneau en Europe. Pour HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), les bandes migratrices d'étourneaux hivernent en Afrique du Nord, depuis l'Égypte et la zone littorale libyenne, à l'est, jusqu'à l'extrême sud - marocain, à l'ouest. Selon BROWN et *al.* (2005) l'étourneau sansonnet manque en Corse et dans une partie du Midi. La sous-espèce *Sturnus vulgaris vulgaris* se déplace entre l'Europe et l'Afrique du Nord (ETCHECOPAR et HÜE, 1964). En Afrique du Nord, il est considéré comme hivernant régulier à effectifs variables (PINEAU et GIRAUD, 1976). RICHARD (1968) présente l'étourneau des îles britanniques et d'Europe occidentale comme un oiseau erratique. D'après DUBAILLE (1982), sa répartition s'étend sur la majeure partie de l'Europe, exceptées les zones les plus méridionales et les plus nordiques qui sont dépourvues d'étourneaux sansonnets. Cet oiseau est introduit à la fin du siècle dernier dans divers pays par l'homme où il est devenu très commun et constitue un fléau pour l'agriculture (YEATMAN, 1971 ; GEROUDET, 1972).

LEDANT *et al.* (1981) signalent la présence de l'étourneau dans les oasis du sud jusque dans le Sahara septentrional. SEFRAOUI (1981) observe les premières bandes en Mitidja vers le 7 octobre. BELLATRECHE (1983) signale sa première apparition dans la Mitidja, près d'Alger vers la première quinzaine de septembre. Son arrivée peut être très précoce certaines années avec l'apparition en Mitidja de quelques individus au début de septembre (BERRAÏ et *al.*, 2015 ; 2016). L'étourneau est observé à Cap-Djinet (MADAGH, 1985 ; METREF, 1994), au niveau de Boughzoul figurant parmi les proies de *Tyto alba* (BAZIZ, 1996), aux environs d'Alger (DJENNAS-MERRAR et *al.*, 2016) et à Béjaïa au niveau de la Haute Soummam (BERRAÏ et *al.*, 2017).

2.4. Comportement alimentaire

D'après DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1996) l'étourneau sansonnet rejette de nombreux petits noyaux de l'oléastre (*Olea europaea oleaster*), de gros noyaux d'olives (*Olea europaea europaea*) et même des graines de Palmaceae tels que *Washingtonia filifera* et de *W. robusta*. En une semaine les étourneaux ont rejeté ou fait tomber au sol sous un olivier isolé dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach près de 60.000 petits noyaux d'oléastre. Ces mêmes auteurs soulignent la présence de la pulpe de 14 olives et

les restes d'un fruit de micocoulier (*Celtis australis*) dans 34 fientes ramassées sous les perchoirs dans le même parc au cours de la seconde décennie d'octobre. Ceci est confirmé par HEIM de BALSAC (1925) et HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) qui signalent qu'en Algérie, en octobre *Sturnus vulgaris* s'attaque aux vignes et aux oliviers dans la Mitidja.

Selon DOUMANDJI et MERRAR (1999) *Olea europaea* intervient en seconde position dans la composition des fientes des étourneaux sansonnets soit 111 éléments végétaux parmi 1.153 unités alimentaires dans le Jardin d'essai du Hamma et 51 éléments végétaux parmi 507 unités trophiques au Palais du Peuple à Alger. D'après BERRAÏ et DOUMANDJI (2014), des fruits appartenant à d'autres espèces de plantes comme ceux du figuier (*Ficus carica*) et du philaria (*Phillyrea angustifolia*) sont consommés en faibles nombres. FEARE et al. (1992) ont observé des étourneaux s'abreuvant du nectar de la fleur d'*Erythrina*. FISCHL et CACCAMISE (1987), au New Jersey, ont étudié les contenus stomacaux des adultes post-reproductifs (de juin à novembre), les fruits des arbres (38,1 % du poids sec total) et des arbustes (6,4 %) composent une large part de la diète de l'étourneau sansonnet. Les genres d'arbres les plus visités sont *Morus* (10,3 %), *Prunus* (16,6 %), *Nyssa* (9,7 %), *Cornus* (1,1 %) et *Malus* (0,5 %). Les arbustes sont du genre *Parthenocissus* (3,3 %), *Viburnum* (1,1 %), *Sambucus* (1,1 %), *Rubus* (0,5 %), *Toxicodendron* (0,3 %) et *Rosa* (0,1 %). Les herbes représentent 7,2 % du régime alimentaire. Généralement, les invertébrés forment la principale source de nourriture lors de la saison de reproduction (GROMADZKI, 1969). D'après l'analyse du contenu de l'oesophage, des proventricules et du gésier, mesuré en termes de nombre d'aliments ingérés, le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet est constitué entre 41 et 58 % de matière animale (LINDSEY, 1939). Les principaux insectes formant sa diète sont les Orthoptères, les Coléoptères, les Diptères et les Lépidoptères. Les escargots, les vers de terre, les mille-pattes et les araignées sont aussi des aliments de choix (FEARE, 1984).

L'analyse du contenu des tubes digestifs de *Sturnus vulgaris* capturés dans la région d'Alger venant de l'Atlas tellien fait ressortir l'importance des espèces animales et végétales ingurgitées (BERRAÏ et al., 2015). Il semble d'une part choisir les espèces de fruits, ce qui explique la faiblesse du nombre des espèces ingérées et d'autre part il présente une forte ingestion des insectes sociaux comme les Formicidae avec *Tapinoma nigerrimum* et *Messor barbara* ce qui nécessite peu d'effort et qui procure beaucoup de protéines. Selon LINDSEY (1939), DUNNET (1955) et TINBERGEN (1981), les Coléoptères composent la plus grande portion de la matière animale (9,1 %). Les principaux représentants de cette famille regroupent les Scarabidae (3,4 %), les Curculionidae (3,3 %), les Carabidae (1,6 %), les Elateridae (0,45 %) et les Chrysomelidae (0,2 %). Les Formicidae forment le deuxième plus

important groupe d'insectes sur la base du poids sec (1,2 %) et le plus important groupe en nombre (32,8 %). De même, d'après BERRAÏ et *al.* (2014), les invertébrés consommés par 50 étourneaux appartiennent à 5 classes : les Gastropoda, les Arachnida, les Myriapoda, les Crustacea et les Insecta. Ces derniers sont les plus sollicités par l'étourneau sansonnet avec 240 individus à Rouiba (88,6 %), 159 indiv. à El Alia (77,2 %) et 450 indiv. à Larbaâ (69,8 %). Les insectes recensés appartiennent à 9 ordres soit ceux des Blattoptera, des Orthoptera, des Dermaptera, des Mallophaga, des Heteroptera, des Homoptera, des Coleoptera, des Hymenoptera et des Diptera. Celui dont les représentants sont les plus sollicités par l'étourneau sansonnet concerne les Coleoptera avec un total de 401 indiv. (47,1 %) suivis par les Hymenoptera avec 351 indiv. (41,3 %). Plus tard, DJENNAS-MERRAR et *al.* (2016) signalent dans le régime de 72 étourneaux sacrifiés un pourcentage d'insectes allant de 56 % à 59 %. Selon ces mêmes auteurs, les Hymenoptera sont les plus sollicités (38 %) dans l'aire de gagnage et 72 % dans les dortoirs).

Les adultes se nourrissent dans des milieux ouverts avec une végétation basse tels les pelouses, les pâturages et les champs coupés (DUNNET, 1955; FEARE, 1984). La plupart du temps, ils s'alimentent en groupe. Le nombre d'individus par groupe dépend du temps de l'année et du type de nourriture. Cette espèce préfère s'alimenter aux mêmes endroits tout le long de l'année (BEECHER, 1978). L'oiseau peut également s'alimenter dans les ordures et le fourrage (CABE, 1993).

2.5. Nuisance de l'étourneau sansonnet

Evoquer les dégâts aviaires fait presque aussitôt penser à des déprédations sur les récoltes ramassées ou à venir. Pour l'étourneau, cet aspect n'est malheureusement pas le seul à prendre en considération (GRAMET, 1978). Ces oiseaux deviennent souvent indésirables en raison de leur nombre, car ils salissent les monuments et causent la rupture de câbles électriques (BURTON, 1995). L'expulsion d'une quantité considérable de fientes riches en acide urique, brûle la végétation sous-jacente des dortoirs et peut même compromettre la survie des arbres (GRAMET, 1978). Au Jardin d'essais du Hamma (Alger), un de ses dortoirs préférés, avec le parc du consulat français, les branches des arbres cassent sous le poids des oiseaux alignés pour dormir (MATARESE, 2007). La présence de grands rassemblements d'étourneaux en ville durant la nuit provoquent chez les riverains des problèmes de nuisances et d'inquiétudes sanitaires dues à l'accumulation de fientes et au nombre impressionnant d'oiseaux (CLERGEAU, 2014).

Cette présence peut entraîner un coût économique important pour certaines municipalités. Le nombre d'oiseaux peut entraîner des chutes de branches (parfois d'arbres très anciens et remarquables) et abîmer les antennes plus ou moins hautes qui sont fixées sur les bâtiments. Les fientes qui jonchent le sol dégagent des odeurs désagréables, peuvent occasionner des glissades sur les trottoirs, des dérapages de véhicules sur la chaussée, des salissures sur les voitures et sur le mobilier urbain ... (Fig. 6). De nombreuses municipalités investissent alors dans des nettoyages supplémentaires (réorganisation des services de nettoyage, modification des horaires de travail, etc.) ou dans divers outils pour chasser les oiseaux (GUIGUEN et CAMIN, 1997 ; BOU, 2005).



**Figure 6 - Fientes des étourneaux sur jonchant le sol et les automobiles
(CLERGEAU, 2014)**

En agriculture la sensibilité aux étourneaux est plus grande. En effet, d'après MÜLLER in BALACHOWSKY (1959) les étourneaux causent des pertes sensiblement aussi importantes en Algérie qu'en Tunisie sur les oliviers. En effet, selon BERRAIÏ et *al.* (2017) l'étourneau sansonnet cause à lui seul 87,6 % des dégâts estimés dans une oliveraie à Tazmalt (Béjaïa).

La cohabitation avec ces oiseaux sauvages engendre aussi des préoccupations vis à vis de la santé humaine. Cette préoccupation est légitime vu le nombre d'oiseaux et la proximité des hommes tant des fientes que des oiseaux eux-mêmes. Cependant les étourneaux ne semblent pas représenter un fort danger épidémiologique ; ils portent moins de germes que les pigeons (GUIGUEN et CAMIN, 1997).

En Europe, les fientes ne sont pas le site de développement d'histoplasmoses. Une enquête préliminaire portant sur la maladie du poumon d'éleveur d'oiseaux montre que les étourneaux sont peu "allergisants". Seule la levure *Candida albicans* qui est présente chez la plupart des espèces montrent un fort pourcentage (57 %) mais les candidoses humaines sont généralement d'origine endogène. Le suivi pendant un an de plusieurs dortoirs d'étourneaux n'a jamais permis d'isoler *Cryptococcus neoformans*, levure hautement pathogène chez les patients immunodéprimés et fréquemment isolée des fientes de pigeon.

La déconnexion entre les zones de reproduction des étourneaux migrateurs en France (ils viennent de l'Europe du Nord-Est) et les noyaux actuels (janvier 2006), de grippe aviaire (Sud Asiatique) semble écarter toute contamination possible. De plus les étourneaux ne semblent pas survivre aux virus grippaux, ils meurent en quelques heures (Travaux réalisés au CHU de Brest sur des virus classiques de grippe humaine).

Chapitre 3 - Méthodologie

Dans ce chapitre, il est question tout d'abord de présenter le modèle biologique végétal choisi, soit *Lens culinaris* Medik. Ensuite, les méthodologies appliquées sur terrain et au laboratoire sont détaillées. Enfin, l'exploitation des résultats par des indices et des méthodes statistiques sera abordée.

3.1. Choix du modèle biologique

Le choix de la lentille comme modèle biologique pour l'expérimentation a été dicté par les raisons suivantes : La semence est disponible et son cycle de croissance est assez court ce qui permet d'obtenir des résultats dans les plus brefs délais. Elle est assez résistante à la sécheresse et aux températures élevées (BEGIGA, 2006).

3.1.1. Description de la lentille *Lens culinaris* Medik

Les lentilles sont des plantes naines, elles poussent jusqu'à une hauteur de 200 mm à 500 mm et possèdent un système racinaire restreint (STREET et *al.*, 2008). Elles sont buissonnantes, herbacées et annuelles. Les graines de lentilles sont rondes et sèches. Elles sont différenciées et nommées selon leur couleur et leur taille (WENGER, 2004)(Fig. 7).

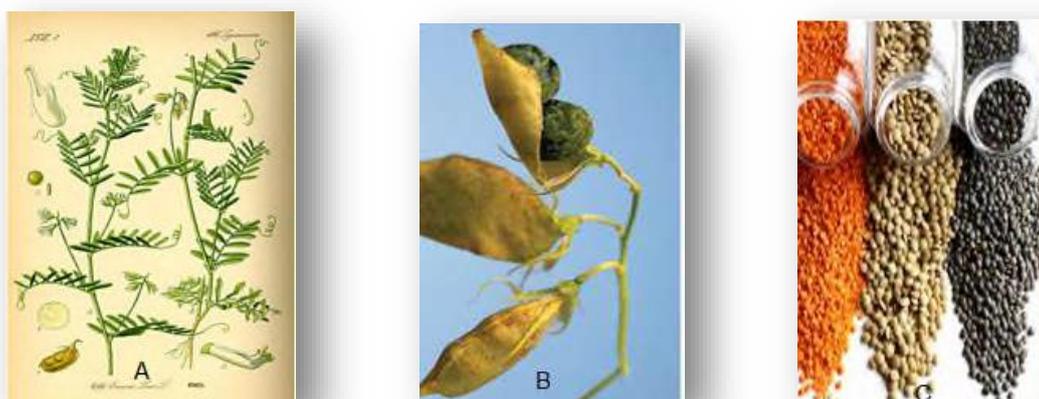


Figure 7 - Plantes de lentille (A), Gousses (B), Grains (C)

(SCHWARTZ et LANGHAM, 2012)

3.1.2 systématique de lentille

Règne :	<i>Plantae</i>
Super division :	<i>Spermatophyta</i> - semences de plantes
Division :	<i>Magnoliophyta</i> - Plantes en floraison
Classe :	<i>Magnoliopsida</i> – dicotylédones
Sous –classe :	<i>Rosidae</i>
Ordre :	<i>Fabales</i>
Famille :	<i>Fabaceae</i>
Genre :	<i>Lens</i>
Espèce :	<i>Lens culinaris</i>

(SCHWARTZ et LANGHAM, 2012)

3.1.3. Variétés de lentille

Les cultivars de lentilles sont classés généralement selon la couleur et la taille des graines (CHAHOTA et al., 2007).

D'après ITGC (2013), plusieurs variétés sont cultivées en Algérie, parmi elles :

- **La large blonde Métropole** : elle a été isolée en 1942 en France. Elle est de couleur verdâtre et de bonne qualité culinaire.
- **La large blonde de Chili** : elle a été isolée en 1952 au Chili. Les graines sont larges, de couleur verdâtre et elle est aussi de bonne qualité culinaire.
- **Le large verte d'Algérie** : elle a été isolée en 1950 à Tiaret. Elle est aussi de bonne qualité culinaire.
- **La Balkan 755** : c'est une sélection locale sur une population introduite dans la région de Sersou. Les graines sont larges, de couleur marron. Elle est aussi de bonne qualité culinaire.
- **La Syrie 229** : c'est aussi une sélection locale sur population introduite de Syrie. Les graines sont arrondies, de couleur vert-jaune. Elle est de très bonne qualité culinaire. Il s'agit de la variété choisie lors de la présente étude.

3.1.4. Cycle biologique

Lorsque les températures sont optimales, les graines de lentilles germent en 5 à 6 jours et la floraison débute entre 6 et 7 semaines après le semis. Le cycle de croissance est de 80 à 110 jours pour les cultivars à cycle court, et de 125 à 130 jours pour les cultivars à cycle long (MUEHLBAUER et *al.*, 1980).

Les lentilles sont cultivées comme des annuelles d'été dans les zones tempérées et comme des annuelles d'hiver dans les régions subtropicales. Ces plantes poussent à des températures moyennes allant de 6 à 27°C., à des précipitations annuelles comprises entre 300 et 2400 mm et à des valeurs de pH allant de 4,5 à 9 (BEGIGA, 2006).

3.2. Méthodologie utilisée sur terrain

Les fientes de l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* sont collectés au sein du jardin botanique de l'école nationale supérieure d'agronomie d'El-Harrach (E.N.S.A.) (Fig. 8).

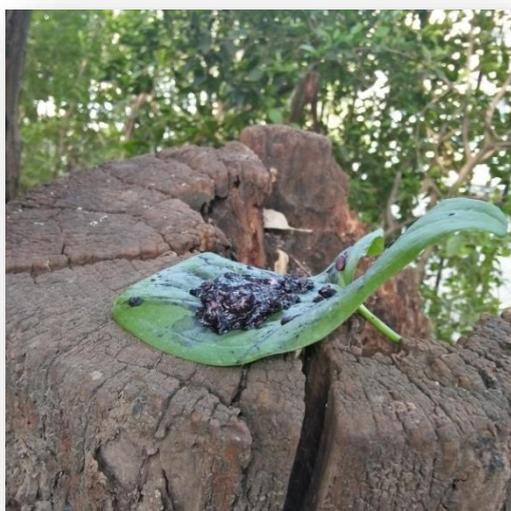


Figure 8 – Lieu de collecte des fientes de l'étourneau ENSA d'El Harrach

(Originale)

Cette école se retrouve sur un terrain en pente à cheval entre le Plateau de Belfort, prolongement du Sahel algérois et la Mitidja Ses limites septentrionales sont la cité des Dunes et Cinq Maisons et au-delà la Méditerranée. A l'Est, elle voisine avec l'Institut technique des grandes cultures I.T.G.C. Dans sa partie méridionale, il y a Oued Smar, Beaulieu et la Mitidja. Sa limite occidentale est représentée par Oued El Harrach. L'altitude de la station d'étude est de 50 mètres (36° 33' N. ; 3° 08' E.) (MILLA *et al.*, 2013).

Quinze sorties sont réalisées allant du mois d'octobre jusqu'au mois de février. Les sorties se sont déroulées jusqu'à l'obtention d'une quantité de fientes suffisante pour l'expérimentation. Ainsi des fientes sèches et d'autres fraîches sont ramassées dans le jardin (Fig. 9). Elles sont mises dans des cornets en papier sur lequel est mentionnée la date de collecte. Les fientes sèches seront mélangées à de la tourbe à différents pourcentages et constitueront ainsi le milieu de culture des lentilles. Les fientes fraîches feront l'objet d'analyses physico-chimiques.



Fientes fraîches



Fientes sèches

Figure 9 – Ramassage des fientes d'étourneaux (Originale)

3.3. Méthodologie appliquée au laboratoire

L'expérimentation s'est poursuivie jusqu'au mois de mai de l'an 2017 dans la serre appartenant au laboratoire de recherche de Biotechnologie des Productions Végétales du département des Biotechnologies, Université Blida 1 (Fig. 10). La serre en polycarbonates est d'une superficie de 382,4 m². L'orientation est Nord-Sud et l'aération est assurée par des fenêtres placées

latéralement de part et d'autre de la serre. Le chauffage de la serre en période froide est réalisé à l'aide de radiateurs à eau chaude.



Figure 10 - Serre du laboratoire de biotechnologie végétale (Originale)

Les différentes manipulations au laboratoire se répartissent en 3 parties distinctes.

Il s'agit de la pré-germination qui consiste à une préparation des graines de lentille à la germination.

La deuxième partie consiste à préparer un milieu de culture à partir des fientes.

La troisième partie a lieu vers la fin de l'expérimentation et consiste à des pesées des parties aériennes et racinaires à l'état frais puis à l'état sec.

3.3.1. Pré-germination des graines de lentille

Cette étape débute le 20 février 2017 sur des graines de lentille de variété Syrie 229. Les graines de la lentille sont imbibées dans l'eau pendant 24h. Ces graines sont ensuite mises dans des boîtes de Pétri contenant du coton imbibé d'eau, à raison de 100 graines par boîte. Ces boîtes sont placées dans l'étuve à une température de 25°C. pendant 5 jours avec un arrosage selon nécessité. Le taux de germination était de 97% (Fig. 11).

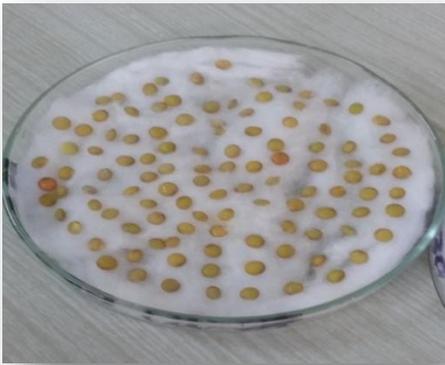
**a****b**

Figure 11 – Graines de lentille mises à germer (a), graines germées (b) (Originale)

3.3.2. Préparation des fientes

Le séchage des fientes ramassées se fait sous serre à une température de 35°C. pendant trois jours. Le broyage des fientes séchées est réalisé dans un mortier puis suivi par un tamisage pour obtenir des fientes à aspect homogène (Fig. 12). Les fientes sont ensuite pesées puis réparties entre les quatre lots expérimentaux. Chaque lot contient 10 alvéoles d'une contenance de 30 g chacune. Le dispositif expérimental est comme suit :

1^{er} lot : 0% de fientes et 100% de tourbe. Il s'agit du lot témoin.

2^{ème} lot : 25% de fientes et 75% de sol.

3^{ème} lot : 50% de fientes et 50% de sol.

4^{ème} lot : 75% de fientes et 25% de sol.

5^{ème} lot : 100% de fientes et 0% de sol.



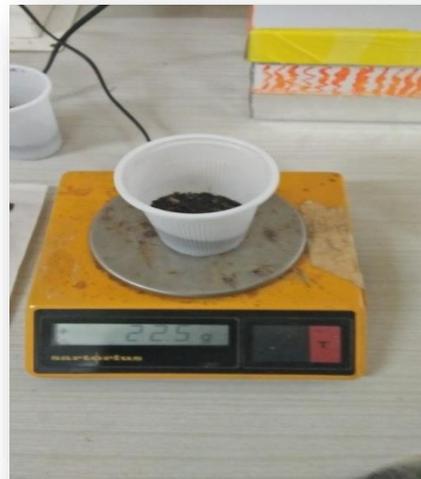
1. Séchage des fientes



2. Broyage des fientes



3. Pesée du sol



4. Pesée des fientes



5. Mise en pots des graines dans les 5 lots

Figure 12 – Protocole expérimental adopté lors de la présente étude (Originale)

Le semis a eu lieu le 25 février 2017. Un arrosage est effectué selon les besoins. Les observations sont réalisées chaque 2 jours. Elles sont mentionnées sur un carnet d'observation et concernent la hauteur des plantules, le nombre de feuilles et l'aspect des plantules.

3.3.3. Pesée des parties aériennes et racinaires

Cette étape consiste à peser la partie aérienne ainsi que la partie racinaire à l'état frais juste après l'arrachage de la plantule afin d'obtenir le poids frais aérien et le poids frais racinaire en (g). Pour obtenir le poids sec aérien et celui racinaire, les parties aériennes et racinaires de la plante sont séchées dans une étuve à température égale à 25°C. pendant 24h. Après le séchage, ces parties doivent être pesées plusieurs fois jusqu'à la stabilisation de leur poids sec.

3.4. Exploitation des résultats

Plusieurs paramètres sont évalués au cours de la présente étude. Il s'agit du taux de levée, de la hauteur des plants, du nombre de feuilles, de l'aspect des plantules et du taux de matière sèche aérienne et racinaire. Une méthode statistique est utilisée pour affiner les résultats.

3.4.1. Taux de levée

Le taux de levée correspond au pourcentage des plantules levés par rapport au total des graines semées. Il est estimé par la formule suivante :

$$T_1 = (N_1/N_s) \times 100$$

T_1 : Taux de levée

N_1 : Nombre de plantules levées

N_s : Nombre de graines semées

3.4.2. Hauteur des plants

Cette opération consiste à mesurer quotidiennement, à l'aide d'un mètre-ruban, la hauteur des plantules en millimètre à partir de collet jusqu'à l'apex.

3.4.3. Nombre de feuilles

Le principe consiste à faire un comptage des feuilles pour chaque plante de manière régulière.

3.4.4. Aspect des plantules

Le principe consiste à observer les plantules et à noter tout changement de couleur au niveau des feuilles ou des tiges.

3.4.5. Taux de matière sèche

Le taux de matière sèche est exprimé en pourcentage (%). Il est calculé comme suit :

$$\text{M.S.\%} = (\text{Poids sec} / \text{Poids frais}) \times 100$$

Le taux de matière sèche de la partie racinaire soit M.S.R.% est calculé comme suit :

$$\text{M.S.R.\%} = (\text{Poids sec racinaire} / \text{Poids frais racinaire}) \times 100$$

Le taux de matière sèche de la partie aérienne soit M.S.A.% est calculé comme suit :

$$\text{M.S.A.\%} = (\text{Poids sec aérien} / \text{Poids frais aérien}) \times 100$$

3.4.6. Méthode statistique

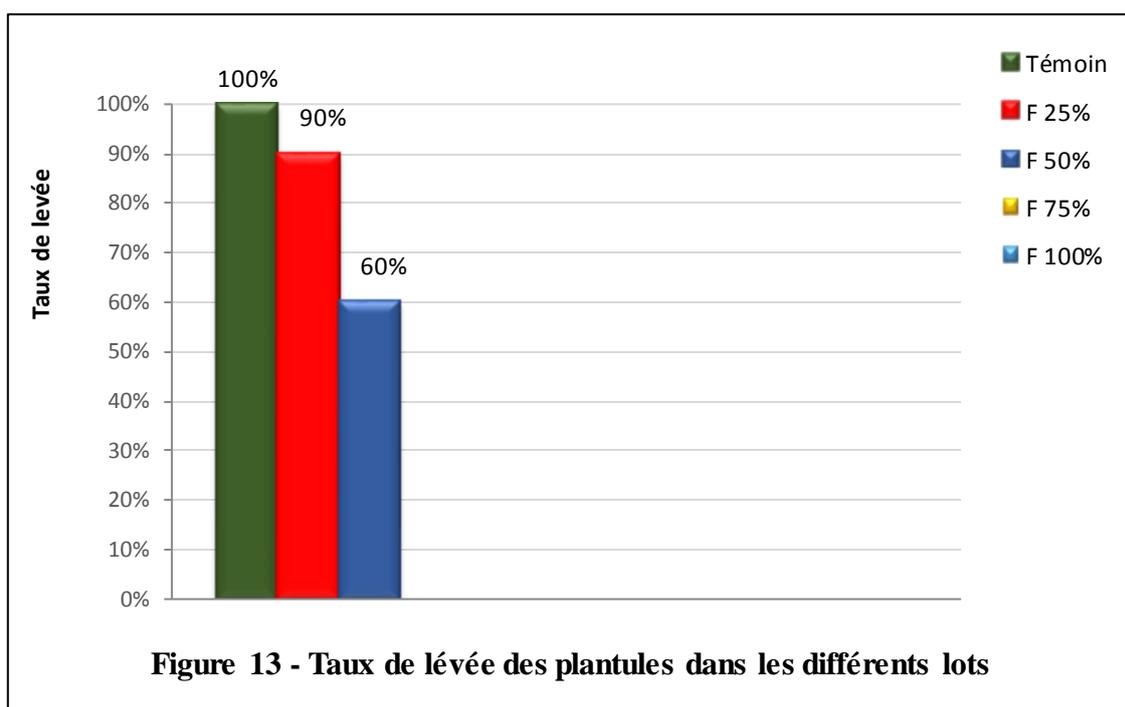
Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base de coefficient de variance (Logiciel XLSTAT vers. 1.7). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test de Tukey). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 1.

Chapitre 4 : Résultats & Discussion

Les différents résultats concernent le taux de levée, la hauteur des plants, le nombre de feuilles, l'aspect des plantules et le taux de matière sèche.

4.1. Taux de levée

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 13.



La levée est observée 10 jours après le semis. Aucune levée n'est observée dans les lots 4 et 5 qui sont composés respectivement de 75% de fientes et 100% de fientes. Le lot témoin (0% de fientes) présente un taux de levée de 100%. Il est suivi par le lot à 25% de fientes avec un taux de levée de 90% et le lot de 50% de fientes avec un taux de levée de 60%. Il est à remarquer que plus le pourcentage de fientes augmente dans le lot plus le taux de levée des plantules diminue.

Pour les lots 4 et 5 où le taux de levée est nul, les graines semées après une pré-germination ont été déterrées afin de vérifier leur aspect. En effet, les graines étaient totalement brûlées (Fig. 14).



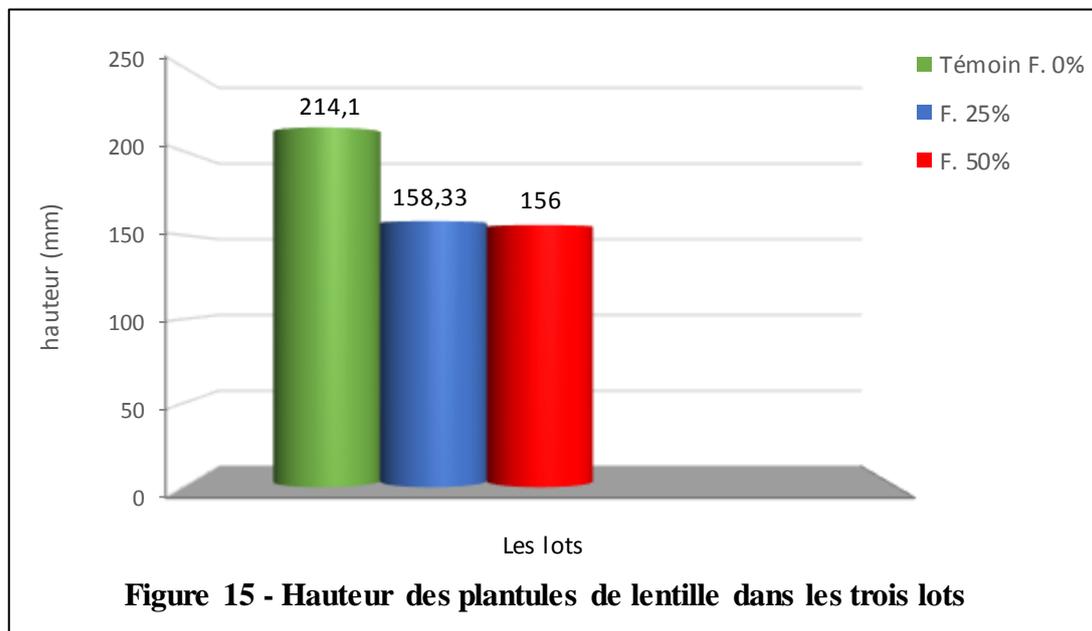
Lot 4 : 75% de fientes d'étourneaux

Lot 5 : 100% de fientes d'étourneaux

Figure 14 – Aspect des graines semées dans les lots 4 et 5 (Originale)

4.2. Hauteur des plants

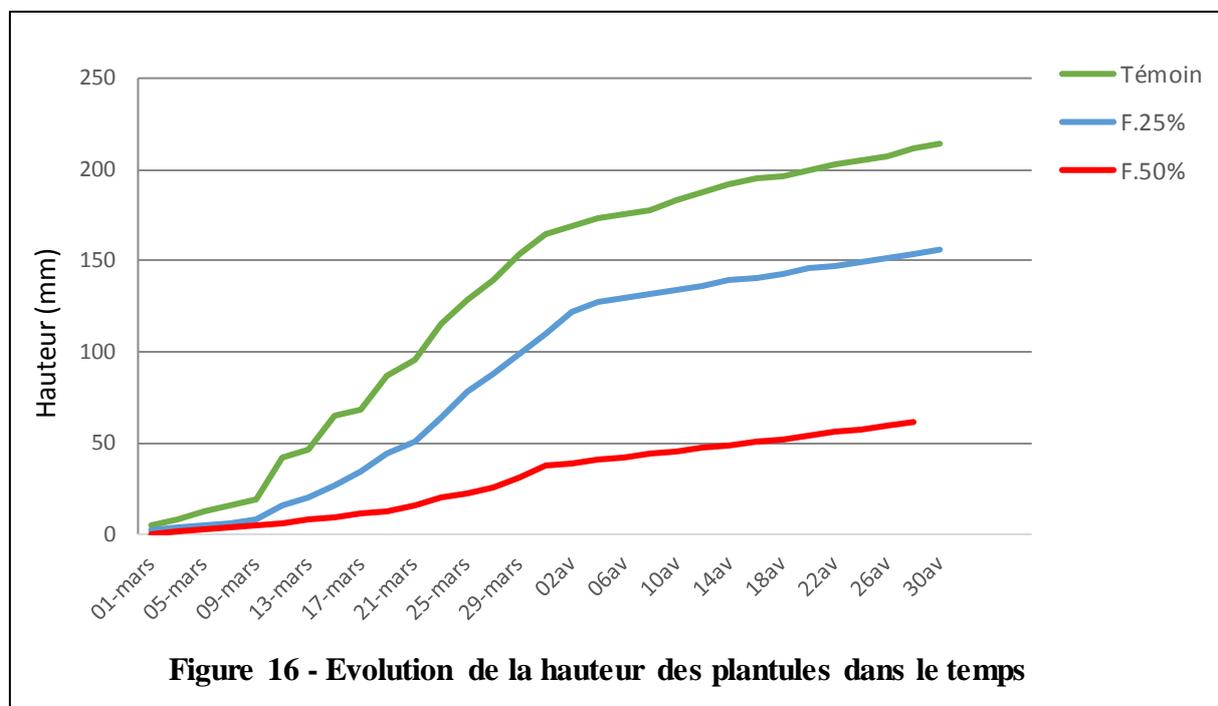
La hauteur des plants est mesurée pour les plantules des lots 1, 2 et 3 (Fig. 15).



La hauteur des plants la plus élevée est enregistrée dans le lot témoin (0% de fientes) atteignant une hauteur maximale moyenne de 214 mm. Le deuxième lot (25% de fientes) présente une hauteur maximale moins importante soit 158 mm suivi du 3^{ème} lot (50% de

fientes) avec un maximum de 156 mm. Les deux derniers lots présentent des valeurs de hauteur maximale très proches.

L'évolution durant les deux mois de mars et avril de la hauteur des plantules est représentée par la figure 16.



La hauteur des plants évolue positivement dans le temps pour les trois lots. Bien qu'elle reste plus élevée pour les plantules du lot témoin.

Une analyse de la variance de type One Way ANOVA est appliquée afin de montrer l'effet temporel des fientes de l'étourneau sansonnet sur la hauteur des plantules de lentille (Tab. 1).

Tableau 1 - Modèle ANOVA appliqué aux valeurs de la hauteur des plantules de lentille dans les différents lots

	Source	Somme des carres	Ddl	Moyennes des écarts	F. ratio	P
La hauteur des plantules	Traitement	31183	2	15591,5	123,5	S : $5,40 \times 10^{-22}$
	Période	341147	90	3790,52		
	Var. Résiduelle	333571	30	11119		

NS : Non Significative, S : Significative

Les résultats montrent que l'évolution de la hauteur le temps présente une différence hautement significative entre les différentes doses des fientes et le témoin ($P=5,40 \times 10^{-22}$; $P < 1\%$).

Le recours à l'analyse de la variance type Tukey permet de visualiser l'affinité de l'interaction des doses des fientes avec le développement de la hauteur des plantules (Tab. 2).

Tableau 2 - Analyse de la variance type Tukey appliquée à la hauteur des plantules

	Témoin	F. 25%	F. 50%
Témoin		0,0001172	0,0001172
F. 25%	19,63		0,8452
F. 50%	18,84	0,7827	

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une différence significative entre la hauteur des plantules dans les lots à différentes doses des fientes et le témoin ($P < 1\%$).

4.3. Nombre de feuilles

Les feuilles sont comptées au niveau des lots 1, 2 et 3 (Tab. 3).

Tableau 3 - Nombre de feuilles des plants dans les différents lots

Dates	Nombre de feuilles		
	Témoin	F.25%	F.50%
01-mars	2	1	0
03-mars	3	2	1
05-mars	3	3	2
07-mars	4	4	3
09-mars	5	4	4
11-mars	7	5	6
13-mars	9	6	9
15-mars	11	7	10
17-mars	12	9	11
19-mars	15	10	13
21-mars	21	13	16
23-mars	28	16	20
25-mars	30	19	22
27-mars	33	23	26
29-mars	40	29	32
31-mars	45	35	37
02av	48	35	39
04av	49	38	41
06av	52	41	43
08av	55	44	44
10av	57	46	46
12av	61	49	47
14av	63	52	49
16av	65	54	50
18av	67	56	52
20av	69	58	54
22av	72	61	56
24av	74	64	58
26av	77	66	60
28av	79	69	62
30av	81	71	63

Le nombre maximal de feuilles enregistré le 30 avril 2017 est plus élevé dans le 1^{er} lot témoin avec de 81 feuilles, suivi du 2^{ème} lot avec 71 feuilles et le 3^{ème} lot avec 63 feuilles. La progression du nombre moyen de feuilles est représentée par la figure 17.

Évolution temporelle de nombre des feuilles

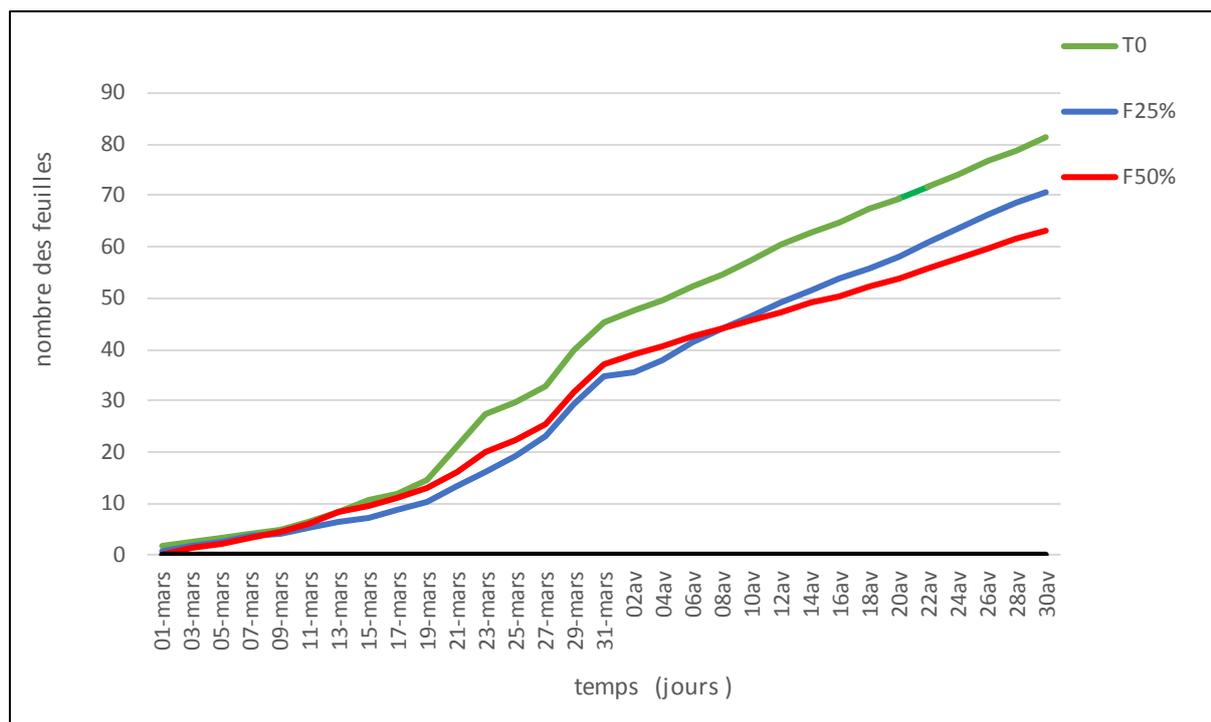


Figure 17 - Evolution temporelle de nombre des feuilles

Le nombre moyen de feuilles observé au niveau des 3 lots progresse positivement dans le temps.

Une analyse de la variance de type One Way ANOVA est appliquée afin de montrer l'effet des fientes de l'étourneau sansonnet sur le nombre de feuilles des plantules de lentille (Tab. 4).

Tableau 4 - Modèle ANOVA appliqué aux valeurs du nombre de feuilles des plantules de lentille dans les différents lots

	Source	Somme des carres	Ddl	Moyennes des écarts	F ratio	P
Le nombre des feuilles	Traitement	1360,62	2	680,31	58,83	S : $7,18 \times 10^{-15}$
	Période	53208,7	90	591,207		
	Var. Résiduelle	52514,9	30	1750,5		

NS : Non Significative, S : Significative

Les résultats montrent qu'il y a une différence significative entre le nombre des feuilles des plantules des 3 lots ($P=7,18 \times 10^{-15}$; $P < 1\%$).

Le recours à l'analyse de la variance type Tukey permet de visualiser l'affinité de l'interaction des doses des fientes avec le développement du nombre des feuilles (Tab. 5)

Tableau 5 - Analyse de la variance type Tukey appliquée au nombre de feuilles des plantules

	Témoin	F25%	F50%
Témoin		0,0001172	0,0001172
F25%	12,86		0,8365
F50%	13,67	0,8065	

Les résultats montrent qu'il y a une différence significative entre le nombre de feuilles de plantules dans les lots à différentes doses des fientes et le témoin ($P < 1\%$).

4.4. Aspect des plantules

Des observations sont enregistrées tout au long de l'expérimentation concernant l'aspect des plantules dans les différents lots. Certes, la hauteur des plantules et le nombre de feuilles sont plus élevés dans le lot témoin, néanmoins, il est à noter que les feuilles appartenant à ce lot ont un aspect flétri et jaunâtre alors que celles du lot à 25% de fientes sont vertes et présentent un aspect plus sain. Les feuilles du lot à 50% de fientes commençaient elles aussi à jaunir (Fig. 18). Les meilleurs résultats concernant l'aspect des plantules sont enregistrés dans le lot à 25% de fientes.



Lot 1 : Témoin 0% de fientes



Lot 2 : 25% de fientes



Lot 3 : 50% de fientes

Figure 18 – Aspect des plantules dans les différents lots (Originale)

4.4. Taux de matière sèche

Le taux de matière sèche est calculé pour les tiges et les racines (Fig. 19 et 20)

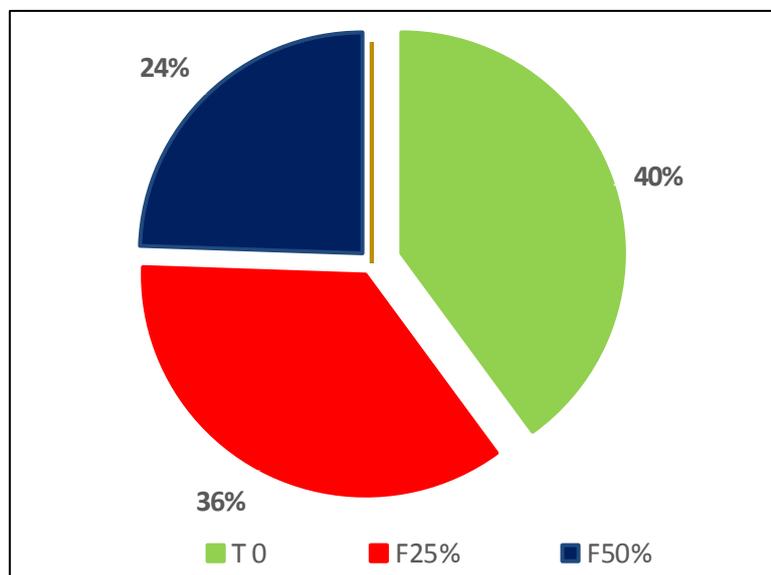


Figure 19 - Taux de matière sèche des tiges

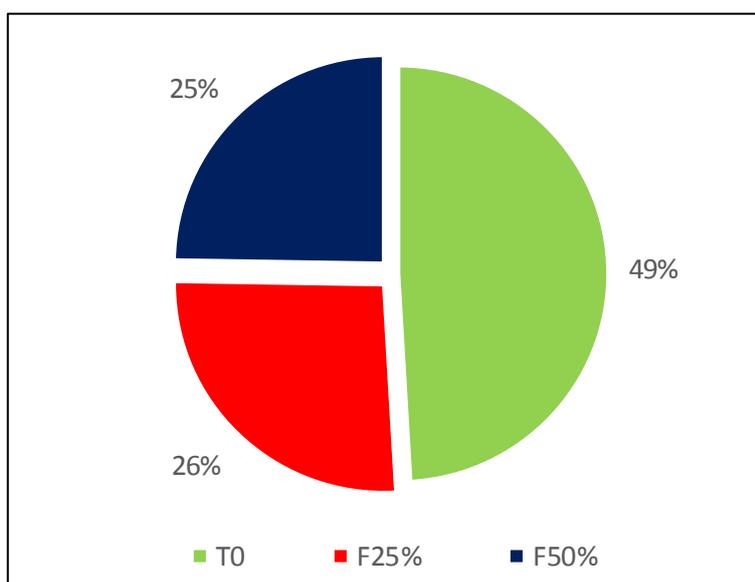


Figure 20 - Taux de matière sèche des racines

D'après les résultats obtenus, nous constatons que le taux de matière sèche le plus élevé est observé dans le lot témoin pour les deux parties aérienne et racinaire. Pour la partie aérienne, le taux de matière sèche est plus important dans le lot à 25% de fientes que dans celui à 50% de fientes. Ces deux lots présentent des valeurs proches en matière sèche racinaire.

Discussion

La levée est observée 10 jours après le semis. Aucune levée n'est observée dans les lots à 75% et à 100% de fientes. Les graines déterrées étaient totalement brûlées. D'après la bibliographie, les fientes de l'étourneau présentent un pH acide. Ceci, peut expliquer la brûlure des graines dans les lots à 75% et 100% de fientes. En effet, selon DOUVILLE DE FRANSSU et *al.* (1988), après une présence pendant 2 ou 3 hivers, les conifères meurent à cause de l'accumulation des fientes acides des étourneaux. Elles peuvent s'accumuler sur plusieurs centimètres d'épaisseur. D'après CONSTANTIN et GLAHN (1989), l'acidité des fientes des étourneaux endommage les véhicules, les plants et les avenues. ODERMAT et *al.* (1998) signalent que 15.000 étourneaux ont éjecté 1053 fientes par nuit et par mètre carré dans une avenue à Klybeck quartier en Germanie en 1995 et 1821 fientes en 1996. BENTZ et *al.* (2007) signalent que les déjections des étourneaux par grandes quantités détériorent la faune et la flore australienne.

Le lot témoin (0% de fientes) présente un taux de levée de 100%. Il est suivi par le lot à 25% de fientes avec un taux de levée de 90% et le lot de 50% de fientes avec un taux de levée de 60%. Plus le pourcentage de fientes augmente dans le lot plus le taux de levée des plantules diminue. Une analyse physicochimique aurait pu expliquer ces résultats.

La hauteur des plants la plus élevée est enregistrée dans le lot témoin (0% de fientes). Elle évolue positivement dans le temps pour les trois lots. Bien qu'elle reste plus élevée pour les plantules du lot témoin.

Bien que la hauteur des plantules et le nombre de feuilles sont plus élevés dans le lot témoin, les feuilles appartenant à ce lot ont un aspect flétri et jaunâtre alors que celles du lot à 25% de fientes sont vertes et présentent un aspect plus sain. Les feuilles du lot à 50% de fientes commençaient elles aussi à jaunir. Ceci est dû probablement à la présence de l'azote dans les fientes de l'étourneau et aussi au faible pourcentage de celle-ci (25%) ce qui atténue l'acidité de ces dernières. MARION et *al.* (1994) ont estimé l'importation annuelle de l'azote et du phosphore par les fientes d'oiseaux qui s'alimentent à l'extérieur du lac. Les étourneaux sont responsables des trois quarts d'apports en azote par les oiseaux alors que leur part baisse pour le phosphore. Des analyses du NPK pourront enrichir la discussion des résultats obtenus. Aucun des auteurs précités n'a étudié les paramètres utilisés dans la présente étude.

Conclusion

Des graines pré-germées de lentille *Lens culinaris* sont semées dans 5 lots différents. Le 1^{er} lot contient de la tourbe seulement, c'est le témoin. Les autres lots contiennent de la tourbe mélangée aux fientes de l'étourneau sansonnet à différents pourcentages, soit 25%, 50%, 75% et 100%.

La levée est observée 10 jours après le semis. Aucune levée n'est observée dans les lots à 75% et à 100% de fientes. Les graines déterrées étaient totalement brûlées. D'après la bibliographie, les fientes de l'étourneau présentent un pH acide. Ceci, peut expliquer la brûlure des graines dans les lots à 75% et 100% de fientes.

Le lot témoin (0% de fientes) présente un taux de levée de 100%. Il est suivi par le lot à 25% de fientes avec un taux de levée de 90% et le lot de 50% de fientes avec un taux de levée de 60%. Plus le pourcentage de fientes augmente dans le lot plus le taux de levée des plantules diminue. Une analyse physicochimique aurait pu expliquer ces résultats.

La hauteur des plants la plus élevée est enregistrée dans le lot témoin (0% de fientes) atteignant une hauteur maximale moyenne de 214 mm. Le deuxième lot (25% de fientes) présente une hauteur maximale moins importante soit 158 mm suivi du 3^{ème} lot (50% de fientes) avec un maximum de 156 mm. La hauteur des plants évolue positivement dans le temps pour les trois lots. Bien qu'elle reste plus élevée pour les plantules du lot témoin.

Une analyse de la variance de type One Way ANOVA montre que l'évolution de la hauteur dans le temps présente une différence hautement significative entre les différentes doses des fientes et le témoin ($P=5,40 \times 10^{-22}$, $P < 1\%$).

Le recours à l'analyse de la variance type Tukey permet de visualiser l'affinité de l'interaction des doses des fientes avec le développement de la hauteur des plantules. Les résultats obtenus montrent qu'il y a une différence significative entre la hauteur des plantules dans les lots à différentes doses des fientes et le témoin ($P < 1\%$).

Bien que la hauteur des plantules et le nombre de feuilles sont plus élevés dans le lot témoin, les feuilles appartenant à ce lot ont un aspect flétri et jaunâtre alors que celles du lot à 25% de fientes sont vertes et présentent un aspect plus sain. Les feuilles du lot à 50% de fientes commençaient elles aussi à jaunir. Ceci est dû probablement à la présence de l'azote dans les fientes de l'étourneau et aussi au faible pourcentage de celle-ci (25%) ce qui atténue l'acidité de ces dernières.

Le taux de matière sèche le plus élevé est observé dans le lot témoin pour les deux parties aérienne et racinaire. Pour la partie aérienne, le taux de matière sèche est plus important dans

le lot à 25% de fientes que dans celui à 50% de fientes. Ces deux lots présentent des valeurs proches en matière sèche racinaire.

A la lumière de ces résultats, on peut conclure que l'effet des fientes de l'étourneau diffère selon la concentration des fientes dans le sol. A fortes concentrations, elles peuvent brûler la végétation et causer son dépérissement. A faible dose, elles peuvent contribuer à la fertilité du sol par l'azote qu'elles peuvent apporter. C'est pourquoi il est indispensable à l'avenir d'effectuer des analyses concernant le pH et l'apport en NPK au niveau des différents lots y compris le lot témoin et au niveau des fientes.

Il serait aussi intéressant de diversifier les lots en rapprochant les pourcentages de fientes par lot afin d'obtenir des résultats encore plus fins. Des observations sur terrain seront fructifiantes afin de comparer l'effet des fientes dans des conditions expérimentales avec celui noté dans les conditions naturelles.

Références bibliographiques

1. **AGADJIHOUEDE H, BONOU AC, MONTCHOWNI E, Laleye P.** Recherche de la dose optimale de fiente de volaille pour la production spécifique de zooplancton à des fins piscicoles. Cah. Agric 2011; 20:247-60.
2. **AKANNI D.I., 2005,** Response of nutrient composition and yield components of tomat olivestockmanure. Ph.D. Thesis, Department of Crop, Soil and Pest Management, Federal University of Technology, Akure. pp 120.
3. **AMOUZOU T.C., (2003),** Gestion intégrée de la fertilité des sols sur les parcelles maraîchères de Thasommo Village, Loas, FUSAGx, Gembloux, 76 p.
4. **ANTONOV Y., LEFEBVRE J. and ETDROUBLIER J.L., 2007** - Phase separation in aqueous casein-guar gum systems. *Polymer Bulletin*, 58(4):723-730.
5. **ANONYME, 2009.** Les engrais verts peuvent stimuler la sécurité alimentaire en Afrique. Guide politique N0 02 : 6 p.
6. **ASHER, L. And BATESON, M., 2008** Use and husbandry of captive European starlings (*Sturnus vulgaris*) in scientific research: a review of current practice. *Laboratory Animals*, 42, 111–126.
7. **BATESON, M., (2002)** Context-dependent foraging preferences in risk sensitive starlings. *Animal Behaviour*, V 64, P 251–260
8. **BAZIZ B., 1996** - Etude comparative des régimes alimentaires de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769) au barrage de Boughzoul et dans un parc d'El Harrach. Thèse Magister, Inst. nat. agro., El Harrach, 249 p.
9. **BLAGOSKLONOV K., 1987.** Guide de la protection des oiseaux. Ed. Mir, Moscou, 232 p.
10. **BEJIGA G., 2006.** Lens culinaris Medik. Fiche de Protabase. Ed. Plant Resources of Tropical Africa, Wageningen, Pays Bas.
11. **BEECHER W.J., 1978.** Feeding adaptations and evolution in the starlings. *Bull. Chic. Acad. Sci.*, 11:269-298.
12. **BELLATRECHE M., 1983.** Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre Passer Brisson : biologie, écoéthologie, impacts agronomique et économique, examen critique des techniques de lutte. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 53 p.
13. **BERLIOZ J., 1950** - *Systématique*, pp. 845 – 1055 in GRASSE P.P. *Traité de Zoologie, les oiseaux*. Ed. Masson et Cie., Paris, T. XI, 1164 p.

- 14. BERRAÏ H. and DOUMANDJI S., 2014** - What does the European starling eat (*Sturnus vulgaris*) in Algeria, region of its wintering area?. *International Journal agric. sci. res. (IJASR)*, Vol. 4 (3):45-56.
- 15. BERRAÏ H. and DOUMANDJI S., 2014** - What does the European starling eat (*Sturnus vulgaris*) in Algeria, region of its wintering area?. *International Journal agric. sci. res. (IJASR)*, Vol. 4 (3):45-56.
- 16. BERRAÏ H., CHAOUIA C., DJENNAS-MERRAR K. and DOUMANDJI S., 2015** - Behaviour of the European starling *Sturnus vulgaris* in its wintering area in Algeria. *10th Congress of the European Ornithologist's*
- 17. BERRAÏ H., CHAOUIA C., DJENNAS-MERRAR K. and DOUMANDJI S., 2016** - Morphometry of the European starling (*Sturnus vulgaris* Linneus, 1758) captured in the eastern part of the Mitidja. The Eighth International Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA 2016), du 16 au 19 novembre 2016, Bucharest, Roumanie.
- 18. BERRAÏ H., MARNICHE F., CHAOUIA C., MERRAR K. and DOUMANDJI S., 2017.** Estimated damages due to the European starling *Sturnus vulgaris* in Béjaïa's olives groves (North Algeria). *Advances in environmental Biology*, 16(6):47-53.
- 19. BOCKMAN OC, KAARSTAD O, Lie OH & Richards I (1990).** Agriculture et fertilisation. Oslo (Norvège): Norsk Hydro; 258 pages.
- 20. BODET, J.M., S. HACALA, C. AUBERT, C. TEXIER, 2001.** Fertiliser avec les engrais de ferme. Institut de l'élevage, ITCF, ITAVI, ITP. 104p.
- 21. BOU, M. 2005.** Suivi des populations d'étourneaux dans la ville de la Roche-sur-Yon. Dossier technique. I.U.T. La Roche-sur-Yon. 18 p.
- 22. BOURSIER H., BÉLINE F. ET PAUL. E. (2005).** Piggery wastewater characterisation for biological nitrogen removal process design. *Bioresource Technology*, 96, 351-358.
- BRINKM. & BELAY, G. (Editeurs), 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1. Céréales et légumes secs. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 1. Cereals and pulses. 2006]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. 328 pp.
- 23. BROWN R., 1981.** All about Starling. *American Birds, Sialis*, Vol. 35(3):266-268.
- 24. BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M. et LEES D., 2005.** Guide des traces et indices d'oiseaux. Pistes, nids, plumes, crânes, pelotes, laissées... Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 333 p.
- 25. BURTON R., 1995** – L'ami des oiseaux. Ed. Bordas, Milan, 192 p.

26. **CHAHOTA RK, KISHORE N, Dhiman KC, Sharma TR, Sharma SK. 2007.** Predicting transgressive segregants in early generation using single seed descent method-derived micromacrosperma genepool of lentil (*Lens culinaris* Medikus). *Euphytica* **156**: 305–310.
27. **CABE P.R., 1993.** “*European Starling (Sturnus vulgaris).*” In *The birds of North America*. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia and the American Ornithologists’ Union, Washington, 24 p.
28. **CERNY W. et DRCHAL K., 1993.** *Quel est donc cet oiseau ?* Ed. Nathan, Paris, 349 p.
29. **CHEAIB A., 2006.** Effets de la limitation croisée en phosphore et en lumière sur la croissance et la morphogenèse aérienne et racinaire de jeunes plants de pin maritime. Thèse de Doctorat. Spécialité : Biogéochimie de l’Environnement. Université Bordeaux 1. 177 p + Annexes.
30. **CHOW J., 2000 .***Sturnus vulgaris. Animal diversity, University of Michigan, Museum of Zoology*, 5 p.
31. **CLERGEAU Ph., 2014.** *Les étourneaux dans la ville : Biologie et méthodes de gestion.* Ed. INRA, Paris, 22 p.
32. **DE KIMPE. C, 1996.** Congrès « La recherche agronomique européenne dans le monde du XXIème siècle». 168p.
33. **DJENNAS-MERRAR K., BERRAÏ H., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016.**Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Advances in EnvironmentalBiology*, 10 (8) : 11-18.
34. **DOLIGEZ, PAULINE ,2007.**Le compostage: une voie de valorisation des engrais de ferme. *Revue FOURRAGES* 140,543-550.
35. **DORST J., 1956 -***Les migrations des oiseaux.* Ed. Payot, Paris, 430 p.
- 36.**DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1996.**Note sur le comportement trophique de l’étourneau sansonnet *Sturnusvulgaris* Linné, 1758 (Aves, Sturnidae) près d’El Harrach dans une aire d’hivernation. II^{ème} *Journée Ornithologie*, 19 mars 1996, *Dép. Zool. agri. for.,Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 9
- 37.**DOUMANDJI S.et MERRAR K., 1999.**Etude du régime alimentaire de *Sturnusvulgaris*(Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à travers le contenu des fientes dans un milieu sub-urbain, le jardin d’essai du Hamma. 4^{ème}*Journée Ornithologie*,16 mars 1999, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.
38. **DUBAILLE E., 1982 .**Les populations européennes d’Etourneaux sansonnets (*Sturnusvulgaris*L.) hivernant sur la façade maritime Ouest. Analyse des données du baguage,

influence des conditions climatiques et agronomiques, évolution en cours. Mém. D.E.A., écologie, Univ. Paris, 101 p.

39. DUNNET G.M., 1955. *The breeding of the starling Sturnus vulgaris in relation to its food supply.* *Ibis*, 97:619-662.

40. EL-GACI M., et MEDJERDAOUI L., 2008. Contribution à une enquête et à la Valorisation Lombricompostage des fientes. Mémoires d'ingénieur d'état. Univ Mentouri CONSTANTINE.

41. ETCHECOPAR R.D. et HÜE F., 1964 . Les oiseaux du Nord de l'Afrique de la Mer Rouge aux Canaries. Ed. Boubée N. et Cie., Paris, 606 p.

42. FEARE C.J., 1984 .*The starling.* Oxford Univ. Press, Oxford, 315 p.

43. FEARE C.J., DOUVILLE DE FRANSSU P. and PERIS S.J., 1992 . *The Starling in Europe : Multiple approaches to a problem species. Proceedings of the 15th Vertebrate Pest Conference 1992. University of Nebraska, Lincoln : 83 - 88.*

44. FELIX J. et HISEK K., 1991 .*Oiseaux des pays d'Europe.* Ed. Gründ, Paris, 320 p.

45. FISCHL J. and CACCAMISE D.F., 1987 . Relationships of diet and roosting behavior in the European starling. *Amer. Midl. Nat.*, 117:395-404.

46. FLEGG J., 1992 .*Guide des oiseaux de France et d'Europe. Comment les reconnaître dans leur milieu naturel.* Ed. Solar, Paris, 256 p.

47. GERARD G. Chambre régionale d'agriculture PACA) Matière organique Fiche, 2012, 19.

48. GEROUDET P., 1972. *Les passereaux des pouillots aux moineaux.* Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, T. III, 283 p.

49. GRAMET P., 1978. *L'Etourneau sansonnet en France.* Inst. nati. rech. agro., Jouy-en-Josas, 59 p.

50. GROMADZKI M., 1969. Composition of food of the Starling, *Sturnus vulgaris* L., in agroecosystems. *Ekologia Polska – Seria A, T. XVII, (16): 287 - 311.*

51. HAUGUI AD., TOUFIQUE M., SINABA F., DOUMMA A., et ADAM Journal of Applied Biosciences. 2013. Effet de fumiers d'animaux sur le développement de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron sous serre n° 67: p 5228 – 5235 ISSN ;1997–5902.

52. HELLER R, 1998. Physiologie végétale. 1 Nutrition. 6^è édition de l'Abrégé.

53. HEIM de BALSAC H., 1925 .*Ornithologie du Sahara Septentrional.* Ed. P. Lechevalier, Paris, Coll. "Encycl. Ornithol.", T. 1, 112 p.

54. HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962. *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique.* Ed. P. Lechevalier, Paris, Coll. "Encycl. Ornithol.", T. 10, 486 p.

55. ITAVI 2001 *R* Aviculture et respect de l'Environnement *R* Sciences et Techniques Avicoles, n° hors-série, 64 pages
56. ITGC, 2013. La culture de la lentille (*lens culinair*). ITGC, Algérie; 5p.
57. KOUELO et al. *J. Appl. Biosci.* 2012. Impact du travail du sol et de la fertilisation minérale du sol sur la productivité de *Macrotyloma geocarpum* *Journal of Applied Biosciences* 51: 3625–3632.
58. LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO F. et ROCHE J., 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Rev. Le Gerfault-De Giervalk*, (71) : 295 –398.
59. LINDSEY A.A., 1939. Food of the starling in central New York State. *Wilson Bull.* 51:176-182.
60. MADAGH M., 1985. *Estimation des dégâts dans une oliveraie dus à l'étourneau, Sturnus vulgaris L. (Passériformes, Sturnidae) dans la région de Cap Djinet (W. de Boumerdes)*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 63 p.
61. MUEHLBAUER , F. J., Slinkard , A. E. and Wilson , V. E. 1980. Lentils. in hybridization of crop plants. *Amer. Soc. Agron.*, Madison WI: 417- 426.
62. MASTERSON J., 2007 *-Sturnus vulgaris*. Ed. Smithsonian marine stat. at Fort Pierce, 5 p.
63. MAYAUD N., 1950. *Alimentation* pp. 654 - 688 in GRASSE P.P. - *Traité de Zoologie, Oiseaux*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 15, 1164 p.
64. METREF S., 1994. *Contribution à l'étude bioécologique de l'avifaune (Aves) d'une oliveraie à Boumlih (Cap-Djinet). Relations trophiques de quelques espèces de vertébrés*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 233 p.
65. MILLA A., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2013. *La dissémination des graines par les oiseaux - Comportement trophique des oiseaux et diversité des fruits charnus*. Ed. Presses Académiques Francophones, Paris, 472 p.
66. NICOLAI S.W., 1985. *Gros plan sur les oiseaux*. Ed. Fernand Nathan, Paris, 252 p.
67. NICOLARDOT B., MARY B., HOUOT S., RECOUS S., 1996. La dynamique de l'azote dans les sols cultivés. *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes*. Ed. INRA, Les Colloques n°83. 325p.
68. PASCUAL J.A. and PERIS J. S., 1992. Nestling body mass and nestling mortality associated with the application of ligature method in the spotless Starling (*Sturnus vulgaris*). *Journ. Ornithol.*, 133 : 381-387.

- 69. PINEAU J. et GIRAUD A.M., 1976.** Notes sur les oiseaux hivernants dans l'extrême Nord-Ouest du Maroc et sur leurs mouvements. *Alauda*, 44 (1) : 1 - 73.
- 70. PIERRE DANIEL, 2007.** Les bonnes pratiques d'épandage du fumier P26 d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan, État, CASDAR, Europe. N° ISBN : 2-915527-07-5.
- 71. RICHARD M., 1968.** *Les migrations animales*. Ed. Robert Laffont, Paris, pp. 50 - 188.
- 72. SCHWARTZ et LANGHAM, 2012.** Grows stage of lentil. Disponible sur : <http://legume.ipmpipe.org>.
- 73. SEFRAOUI M., 1981.** *Etude de quelques aspects de la biologie des principales espèces d'oiseaux nuisibles aux cultures dans la Mitidja*. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 74 p.
- 74. Schwartz C., Muller J.-C. et Decroux J., 2005.** Guide de la fertilisation raisonnée, Ed France Agricole 416 p.
- 75. SOLTNER D., 2003.** Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol et son alimentation. Collection Sciences et techniques agricoles. 23^e édition, 472p.
- 76. TINBERGEN J.M., 1981.** Foraging decisions in starlings (*Sturnus vulgaris*). *Ardea*, (69):1-69.
- 77. VAN DEN BERG, A, and SINKARD, A.E., 1990.** Genetics of seed coat colour and pattern in lentil. *Journal of Heredity* 81, 484-488.
- 78. VILAIN M., 1989.** La production végétale. Vol 2. La maîtrise technique de la production. Ed; Lavoisier. Paris. 361p.
- 79. YEATMAN L., 1971 .** *Histoire des oiseaux d'Europe*. Ed. Bordas, Paris, 366 p.
- 80. LADIZINSKS G., 1979b.** The genetics of several morphological traits in the lentils. *J. Hered.* 70: 135–137.
- 81. YERIMA B.P.K., TIAMGNE A.Y., & VAN RANST E,** *Tropicultura*, 2014, Réponse de deux variétés de tournesol (*Helianthus* sp.) à la fertilisation à base de fiente de poule sur un Hapli-Humic Ferralsol du Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, Cameroun, Afrique centrale 32, 4, 168-176.

Conclusion

Références bibliographiques

Chapitre 2

Chapitre 3

Résumés

Table des matières

Introduction

Chapitre 4

Chapitre 1
