

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

**Université Ibn Khaldoun–Tiaret**  
**Faculté des Sciences de la nature et de la vie**  
**Département d'écologie et environnement et biotechnologie**



**Mémoire de fin d'études**  
**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**  
**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Filière : Biotechnologie**  
**Spécialité : Biotechnologie microbienne**

**Présenté par :**

**ACHOUR El Hadja**  
**HEMAID Wafaa**  
**SALLAYE Nadia**

**Thème**

**Evaluation de la réponse biochimique et oxydative des graines de *Lens culinaris* à l'herbicide Prowl Aqua**

**Soutenu publiquement le 02/07/2023**

<b>Jury:</b>	<b>Grade</b>
<b>Président : REGAGBA Zineb</b>	<b>Pr</b>
<b>Encadrante : NEHILA Afaf</b>	<b>MCB</b>
<b>Examinatrice : BOUZID Assia</b>	<b>MCB</b>

**Année universitaire 2022-2023**

## Remerciements

Avant tout nous remercions « **Allah** » tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à notre encadrante Mme **NEHILA Afaf** maître de conférence « B » à l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret, d'avoir accepté nous encadrer et de diriger ce travail. Nous lui exprimons notre sincère gratitude pour le temps et l'intérêt qu'elle a apporté à ce mémoire, notamment, ses critiques constructives et ses précieux conseils, qu'elle n'a pas hésité à nous fournir et surtout son dévouement à la réussite de ce travail.

Nous exprimons nos remerciements les plus chaleureux aux membres de jury **Pr. REGAGBA Zineb** et **Dr. BOUZID Assia** qui ont bien voulu consacrer une partie de leur temps précieux à examiner ce travail.

Nous tenons à remercier Monsieur **ALINEHARI Abdelkader**, maître de conférence « A » à l'université Ibn Khaldoun de Tiaret et chef de master spécialité Biotechnologie microbienne pour sa pleine disponibilité à chaque fois qu'on a eu besoin de lui.

Nous remercions également tous les enseignants qui ont contribué efficacement à notre formation.

Nos remerciements s'adressent à l'ensemble de nos camarades de la promotion.

Enfin, remercions vivement tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce mémoire.

## Dédicace

*Je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont soutenu et cru en moi dans mon parcours universitaire. Je vous remercie tous.*

*A ma mère, que Dieu lui fasse miséricorde*

*Je dédie ce travail à ma mère, que Dieu lui fasse miséricorde, qui a voulu me voir en ce lieu, je vous dis d'être fière de votre fille, car elle a réussi. A tous ceux qui partagent mon cœur, en particulier mes chers parents*

*A tous ceux qui partagent mon cœur, en particulier **mes chères sœurs***

*Les difficultés qu'ils ont endurées pour obtenir une bonne éducation et vivre une bonne vie*

*M'a également gracieusement soutenu, m'apportant des encouragements et de précieux conseils*

*Sans oublier mes sœurs et amis, mes compagnons de route depuis des années, **l'équipe de football et le groupe E**, je vous aime tous et j'espère que vous serez dans ma vie.*

***El Hadja***

### Dédicace

*J'ai terminé ce travail aujourd'hui grâce au soutien des personnes les plus importantes de ma vie.*

*Je suis là, ma **Mère** est fière de moi*

*Mes chers **Parents** qui m'ont donné la vie et m'en ont donné le meilleur. J'ai dédié mon travail à une mère qui veillait et priait pour moi et mon **Père** était misérable et fatigué pour moi.*

*Merci pour votre confiance en moi et pour mon soutien.*

*Que Dieu prolonge votre vie pour l'ornement de ma vie.*

*Mes amis **Lamis**, qui l'a touchée de joie **Amel** Plantez l'espoir dans ma vie. **Hanen** L'intendant de ma mère est gentil et affectueux, et **Monira** ma jolie petite fille **Karima** Mon cher, **Bilal** Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi Dieu bénisse notre amitié.*

**Wafaa**

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à*

*Celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, ma **Mère Fatiha** et à mon **Père Habib**, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout a long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et me protéger, que dieu les gardes et les protège.*

*Et A mon mari **Mohamed** qui m'a soutenu et ma belle fille **Malek**. A mes chers frères et mes sœurs pour leurs soutiens et attentions. Ils m'ont permis de réaliser que la famille est sacrée. Ils étaient pour moi, une vraie source d'inspiration et ont été toujours à mes côtés durant les moments difficiles. A toute ma famille et mes amis.*

*Je tiens à remercier mes amis et tous ceux qui nous ont aidés à mener à bien ce travail de près ou de loin.*

**Nadia**

# **Table des matières**

## Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

### Chapitre I : Méthodologie de travail

I. 1. Objectif de l'expérimentation.....7

I. 2. Lieu de travail.....7

I. 3. Matériel végétale.....7

I. 4. Mise en germination des graines.....9

I. 5. Application de l'herbicide.....9

I. 6. Caractérisation biochimique de la germination des graines.....11

I. 6. 1. Dosage de l' $\alpha$ -amylase.....11

I. 6. 2. Dosage des protéines.....12

I. 7. Caractérisation oxydative de la germination des graines.....13

I. 7. 1. Dosage de la catalase.....13

### Chapitre II : Résultats et discussion

II. 1. Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination des deux variétés de lentille.....15

II. 1. 1. Taux de l' $\alpha$ -amylase des graines.....16

II. 1. 2. Taux de protéines.....18

II. 1. 3. Taux de catalase.....20

II. 2. Discussion.....22

**Conclusion** .....25

**Références bibliographiques** .....28

**Annexes**

**Résumé**

## Liste des figures

- Figure 01 :** Graines de deux variétés de lentille testées (100 graines pour chaque variété). **07**
- Figure 02 :** **A.** Herbicide Prowl Aqua. **B.** différentes concentrations de l'herbicide PROWL AQUA. **09**
- Figure 03 :** Schéma récapitulatif de la méthodologie de travail. **10**
- Figure 04 :** Effet de différentes concentrations de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination des deux variétés de lentille. **15**
- Figure 05 :** Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur le taux de l' $\alpha$ -amylase des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination. **17**
- Figure 06 :** Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur le taux de protéine des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination. **19**
- Figure 07 :** Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur le taux de catalase des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination. **21**

## Liste des tableaux

**Tableau 01 :** Caractéristiques des deux variétés de l'espèce *Lens culinaris*.

**08**

## Liste des abréviations

<b>°C :</b>	Degrés Celsius
<b>µl :</b>	Microlitre
<b>µmoles :</b>	Micromole
<b>BSA :</b>	Sérum Bovine Albumine
<b>CCLS :</b>	Coopérative des Céréales et des Légumes Secs
<b>CNCC :</b>	Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants
<b>DNSA :</b>	Acide 3,5-dinitrosalicylique
<b>FAO :</b>	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>ha :</b>	Hectare
<b>ICARDA :</b>	International Centre For Agricultural Research In The Dray Areas Centre International De La Recherche Agricole En Zones Arides.
<b>ITGC :</b>	Institut Technique des Grands Culture
<b>MFV :</b>	Matière Fraiche Végétale

# ***Introduction***

## Introduction

Les légumineuses alimentaires constituent une source importante de nutrition humaine vue leur richesse en protéines et leur valeur nutritive. Elles jouent également un rôle dans la rotation des cultures grâce à leur capacité à fixer l'azote atmosphérique (**Mylona et al., 1995**).

En Algérie, la lentille est classée comme la troisième importante culture légumineuse après le haricot et le petit-pois. La surface allouée aux lentilles est élargie, elle est passée de 920 ha en 2001 à plus de 27 000 ha en 2018 et la production s'est élevée à 300 000 quintaux en 2018 contre 4580 quintaux en 2001. Selon le bilan du ministère de l'Agriculture, l'Algérie n'importera plus de pois chiche et de lentilles dans les prochaines années (**El Watan, 2018**).

À Tiaret, la superficie réservée à la culture de lentille est de 1200 hectares sur 12 398 terres cultivées. La production de lentille a augmenté de plus de 13 % de la production nationale ces dernières années (**Dilmi, 2019**). Elle a atteint 11878 quintaux en 2014, 30214 quintaux en 2015, 46600 quintaux en 2016, 105000 quintaux en 2017, 76500 quintaux en 2018, 56000 quintaux en 2019, 11600 quintaux en 2020 et 4299,5 quintaux en 2021 (**DSA, 2021**).

La lentille (*Lens culinaris*) (**Medikus, 1787**), est une plante annuelle, dressée ou semi dressée, ou étalée cultivée à grain utilisée dans l'alimentation humaine (**Alihane et Mungez, 2013**). La racine de lentille est pivotante et mince. La tige est aussi mince, dressée et très rameuse, à une hauteur entre 20 et 40 cm. Cependant, il existe des cultivars qui dépassent 75 cm (**Saskatchewan, 2000 ; Sarker et al., 2005**). Ses feuilles sont composées de 5 à 7 paires de folioles terminées par une longue vrille simple. Le pédoncule porte 2 ou 3 petites fleurs qui pouvaient être blanches, roses, violettes ou bleu pales (**Péron, 2006**). Chaque gousse renferme une ou deux graines de couleur de tégument variable du blanc au vert pâle, au gris, au brun et au noir. Le poids de 100 graines varie de 3 à 7 g (**Vanderberg et Slinkard, 1990**).

C'est une plante à cycle court de 80 à 110 jours, et jusqu'à 180 jours pour le cycle long (**ITGC, 2017**). Elle tolère différents types de sols et préfèrent les sols légers et pas trop profonds à pH légèrement acide (6.0) à modérément alcalins (8.0). Lorsque le pH du sol est supérieur à 9, la nodulation est retardée et les rendements sont faibles (**ITGC, 2020**). La lentille pousse bien dans les régions où la pluviométrie est comprise entre 250 et 500 mm. La température de germination est de plus de 4°C et l'idéale se situe entre 18 et 25 °C. Les températures moyennes de croissance de la plante sont de 6 à 7°C. La plante souffre à -4 et -5°C et meurt à -6 ou -9°C (**Grignac, 2000**).

La lentille est cultivée en hiver dans les zones subtropicales et en été dans les régions tempérées (**Omar et al., 2003**). En Algérie, elle est semée tôt d'octobre à janvier (**Sehirali, 1988 ; Ozdemir, 2002**), en raison de 300-350 graines/m<sup>2</sup> (équivalent de 60 à 180 kg/ha), en rangs espacés de 20 à 90 cm, en ménageant 5 à 25 cm entre les plantes sur la ligne, sur une profondeur de 1 à 6 cm (**Hamadache, 2014**). En températures optimales, les graines germent en 5 à 6 jours et la floraison débute entre la 6<sup>ème</sup> et la 7<sup>ème</sup> semaine après le semis. Les graines sont récoltées lorsque les gousses virent au jaune- brun à un taux d'humidité de 11 à 14 %.

Il existe plusieurs facteurs qui influencent la culture de lentille. En plus de factures abiotiques, les facteurs biotiques sont de principaux facteurs qui causent la perturbation du rendement de la culture de lentille ex : la maladie d'Anthracnose (*Colletotrichum truncatum*), qui provoque des pertes de 90 % du rendement, perturbe les rapports hydriques et provoque la nécrose des tissus verts. La maladie de Moisissure grise (*Botrytis cinerea*), qui provoque des pertes de 70 % du rendement, infecte les feuilles de lentille qui se fanent et tombent, les gousses peuvent rester vides et les parties infectées deviennent grises ou brunes (**Belaid, 2017**). De plus, la faible compétitivité vis à vis des mauvaises herbes diminue le rendement de la lentille. Ces problèmes biotiques font appel à l'application des pesticides (**OAIC, 2017**). Pour lutter contre les mauvaises herbes nuisibles auxquelles sont exposées les lentilles, les agriculteurs ont recours à l'utilisation de pesticides (**Belaid, 2017**).

Selon la **FAO (2010)**, les pesticides sont définis comme « *toute substance ou association de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces indésirables de plantes ou d'animaux la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et autres endo- ou ecto-parasites* ». Le terme comprend les substances destinées à être utilisées comme régulateurs de croissance des plantes, défoliants, agent de dessiccation, comme agent d'éclaircissage des fruits ou pour empêcher la chute prématurée des fruits, ainsi que les substances appliquées sur les cultures, soit avant, soit après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration durant l'entreposage et le transport. De plus, un pesticide est une substance émise dans une culture pour lutter contre des organismes nuisibles.

Le pesticide est un terme générique qui rassemble les insecticides, les fongicides, les bactéricides, les acaricides et les herbicides. Ils s'attaquent respectivement aux insectes ravageurs, aux champignons, aux bactéries, aux acariens et aux mauvaises herbes (**NDAO, 2008**). Il existe principalement sept grandes catégories de pesticides selon la nature des cibles visées :

Les insecticides sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou empêchant leur reproduction (**Louhachi, 2015**). Ils contiennent des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leur larves et/ou leurs œufs. Les insecticides sont considérés comme des produits neurotoxiques, leurs actions sur le système nerveux se manifestent par le blocage de la propagation de l'influx nerveux au niveau des neurones et des synapses et au niveau du système nerveux central et périphérique de l'insecte (**Calvet et al., 2005**). Les produits la protection des plantes contre les acariens (considérés comme insecticides), interviennent en les éliminant ou en affectant leur fonctionnement vital, généralement à la phase des œufs/larve (**Ramade, 2005**).

Les fongicides sont des produits phytosanitaires dont la propriété est de contrôler, repousser ou détruire les champignons, susceptibles de se développer sur les cultures. Ces champignons phytopathogènes provoquent des dégâts sur les plantes cultivées par la présence de mycotoxine ou par l'altération des plantes en inhibant la synthèse de leurs acides aminés ou en interférant sur leur division cellulaire (**Catherine et al., 2005**). Les fongicides ont un effet « préventif » avant la pénétration du parasite dans les tissus de la plante, un effet « curatif » lorsqu'ils interviennent sur les filaments déjà bien installés dans les tissus, ou un effet « éradiquant » lorsqu'ils interviennent sur des filaments déjà bien installés dans les tissus avec apparition des premiers signes de la maladie (**Azzouz, 2012**).

Les herbicides représentent 40% des pesticides utilisés en agriculture, ils sont appelés parfois les désherbants formulés ayant la propriété de tuer les végétaux (**Coulibaly, 2005**). Les herbicides possèdent différents modes d'action sur les plantes : Les perturbateurs de la régulation d'une hormone telle que l'auxine, principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules - les perturbateurs de la photosynthèse - les inhibiteurs de la division cellulaire - les inhibiteurs de la synthèse de cellulose et les inhibiteurs de la synthèse des acides aminés (**UIPP, 2009**). Ce sont des produits aux structures chimiques complexes. Chaque herbicide possède des caractéristiques propres selon sa composition, son mode d'absorption, son effet sur la mauvaise herbe et son élimination progressive. Cependant, bien

que chaque produit ait ses propriétés particulières, les herbicides d'une même famille présentent des structures chimiques semblables et de nombreuses caractéristiques communes (**Edelahi, 2004**).

Les herbicides ont un impact sur la santé humaine en engendrant une contamination plus directe des consommateurs. En effet, une étude de l'**Académie des Sciences Américaine (1987)** a noté la présence de résidus de pesticides dans les différents aliments. Les herbicides ont des effets sur les femmes enceintes, en leur causant les malformations congénitales et les anomalies du système nerveux central. Ils ont été retrouvés dans le cordon ombilical mais aussi dans le lait maternel, ce qui pourrait expliquer le mauvais développement du fœtus (**Pelletier, 1992**). La contamination par les herbicides peut s'effectuer par inhalation, par ingestion ou par contact avec la peau. Ils ont un effet sur le système immunitaire, hormonal et nerveux. Ils peuvent aussi avoir des effets cancérogènes (notamment le cancer des poumons, du cerveau, de l'intestin et de la prostate) (**Fdil, 2004**).

En effet, les agriculteurs sont les plus touchés par la contamination. L'incidence de certains types de cancers a augmenté. Il s'agit en général de cancers peu fréquents voire rares (les cancers des lèvres, de l'ovaire, du cerveau, du mélanome cutané et de la plupart des cancers du système hématopoïétique (leucémies, myélomes, lymphomes) aux cancers plus fréquents (le cancer de la prostate et de l'estomac). Il s'est également avéré que les produits de dégradation des pesticides peuvent être aussi toxiques (**Pelletier, 1992**).

L'impact négatif des herbicides ne se limite pas à l'homme, mais aussi à l'environnement. La contamination par les herbicides parviennent jusqu'au sol et influent les bactéries, les champignons, les algues, les vers de terre et les insectes affectant par conséquent la fertilité du sol. En plus, les herbicides présents sur les plantes ou adsorbés sur les particules du sol, peuvent rejoindre les écosystèmes aquatiques par l'intermédiaire des phénomènes de ruissellement et par conséquent impliquer une pollution des eaux des nappes phréatiques (**Pelletier, 1992**).

Les herbicides peuvent avoir un effet secondaire bénéfique mais principalement un effet négatif sur les plantes cultivées. Les effets du glyphosate sur le processus physiologique des plantes sont largement rapportés. Ils incluent les effets négatifs sur la photosynthèse et par conséquent la diminution de la teneur en chlorophylle (**Mateos-Naranjo et al., 2014**).

Plusieurs herbicides sont utilisés dans la culture de lentille (**Belaid, 2017**). Exemple : Trifluraline, Triallate, Ethalfluraline et Igrane qui sont efficaces sur les mauvaises herbes monocotylédones et dicotylédones annuelles dans les champs de lentille. Ils montrent également une efficacité pour un bon contrôle chimique des adventices associés à la culture de la lentille. D'après les agriculteurs de la wilaya de Tiaret et les vendeurs des produits phytosanitaires, Prowl Aqua est l'herbicide le plus utilisé dans la culture de lentille à Tiaret et en Algérie. Ce type se montre efficace contre les adventices associés. Cependant, l'effet de cet herbicide sur la germination des graines et le développement des plantes de lentille n'est pas étudié. De ce qui précède vient l'objectif de notre travail qui vise à étudier l'effet de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination des graines de lentilles, à travers l'évaluation des paramètres biochimiques et oxydatives de germination de deux variétés de lentille.

En plus de l'introduction et de la conclusion, le présent mémoire s'articule autour de 2 chapitres.

Chapitre I : méthodologie de travail qui décrit les protocoles suivis.

Chapitre II : résultats obtenus et discussion des résultats.

# **Chapitre I**

## ***Méthodologie de travail***

### I. 1. Objectif de travail

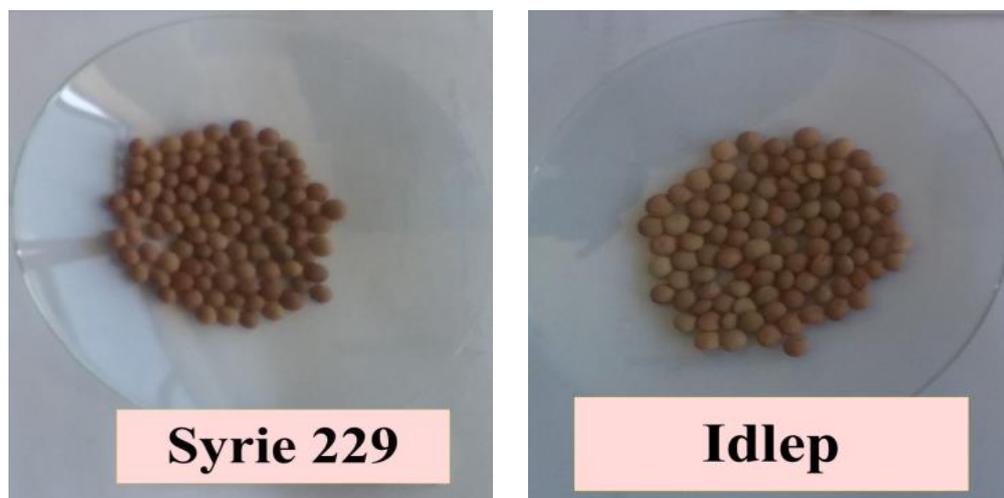
Ce travail porte principalement sur l'évaluation de l'effet de deux concentrations de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination de deux variétés de lentilles cultivées (Syrie 229, Idlep), en se basant sur les caractéristiques biochimiques et oxydatives de la germination des graines.

### I. 2. Lieu de travail

Les expériences et des processus de germination de lentilles ont été réalisés à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ibn Khaldoun à Tiaret, dans le Laboratoire de l'écologie et de foresterie et le laboratoire de biotechnologie (pavillon A1), et le laboratoire de biochimie et de microbiologie (pavillon B) durant la durée du 19/02/2023 au 23/03/2023.

### I. 3. Matériel végétal

Notre étude est portée sur un matériel végétal qui comporte deux variétés (Syrie 229, Idlep) appartenant à l'espèce de lentille, *Lens culinaris* (Fig. 1). Les caractéristiques de chaque variété et son origine sont décrites dans le tableau 01.



**Figure 01** : Graines de deux variétés de lentille testées (100 graines pour chaque variété).

**Tableau 1** : origines et caractéristiques des deux variétés de l'espèce *Lens culinaris* testées.

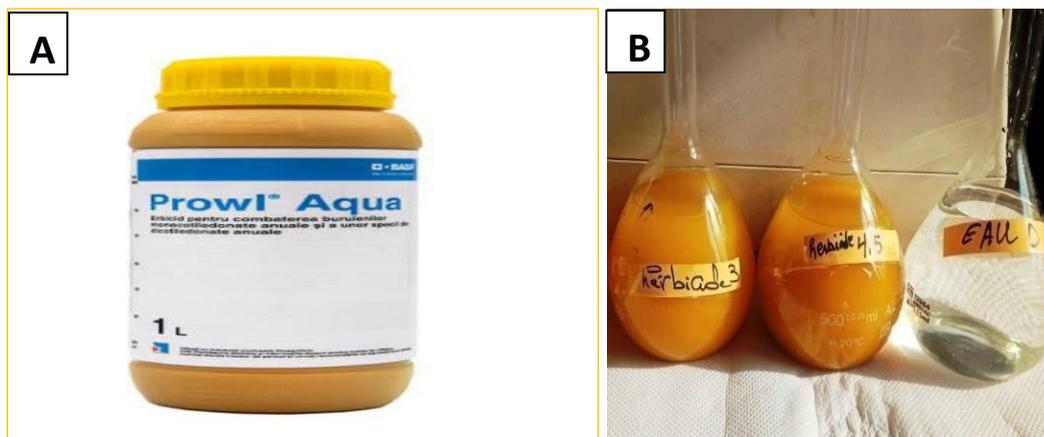
Variétés de lentille ( <i>Lens culinaris</i> )	Origine	Source	Poids de 100 graines (g)	Caractéristiques
<b>Syrie 229</b>	Introduite de Syrie	CCLS (Tiaret)	3,6749	- Semi-érigé - Précoce - Vigoureuse - Très bonne qualité culinaire
<b>Idlep</b>	ICARDA	ITGC (Tiaret)	4,7431	- Couleur grise - Taille microsperma - Très bonne rendement

#### I. 4. Mise en germination des graines

Les graines de chaque variété sont désinfectées avec de l'eau de Javel diluée à 0,05% pendant 3 minutes, puis lavées à l'eau 5 fois pour éliminer les traces de désinfectant. Ensuite, 30 graines désinfectées et rincées de chaque variété sont placées dans des boîtes de Pétri dans lesquelles se trouvent quatre couches de papier absorbant trempé dans 20 ml d'eau ou d'eau plus l'herbicide, en raison de trois répétitions pour chaque variété et pour chaque concentration. Les boîtes sont emballées avec du film alimentaire et après 24 h, 48 h et 72 h d'incubation dans l'obscurité à 25°C, les différents paramètres de caractérisation de la germination des graines sont mesurés.

#### 1. 5. Application de l'herbicide

Les agriculteurs utilisent des herbicides pour se débarrasser des adventices dans les cultures de lentilles. L'herbicide Prowl Aqua a une large gamme d'utilisations, il est de nature liquide et il est efficace sur de nombreuses mauvaises herbes à feuilles larges (Fig. 02. A). Les deux variétés de lentilles présentées ci-dessus sont cultivées en présence de deux concentrations d'herbicide Prowl Aqua, à cette fin, 0,15 ml de l'herbicide ont été mélangés avec 60 ml d'eau distillée pour préparer une solution à 1 L/ha d'herbicide Prowl Aqua, et 0,3 ml sont mélangés avec 60 ml d'eau distillée pour préparer une solution de 2 L/ha (Fig. 02. B).



**Figure 02 : A.** Herbicide Prowl Aqua (<https://images.app.goo.gl/JN4z2YNcRgVC74R86>). **B.** Les deux concentrations de l'herbicide PROWL AQUA (**Photo Originale**).

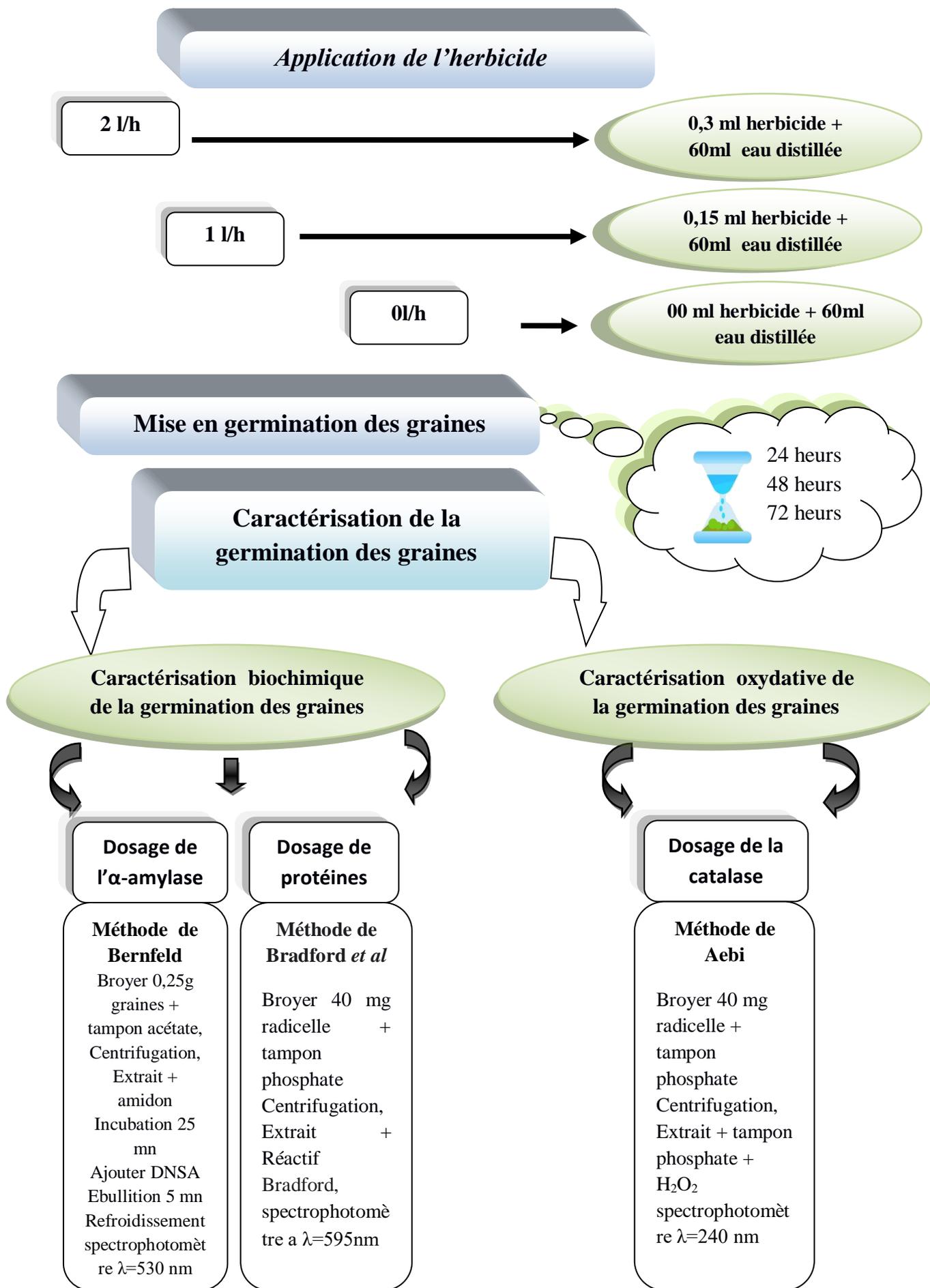


Figure 03 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de travail.

## I. 6. Caractérisation biochimique de la germination des graines

### I. 6. 1. Dosage de l' $\alpha$ -amylase

L'activité de l' $\alpha$ -amylase est mesurée selon la méthode de **Bernfeld, (1955)**. C'est un test colorimétrique indirect pour la détermination de la teneur en glucose résultant de l'hydrolyse enzymatique de l'amidon par l'acide 3,5-dinitrosalicylique « DNSA ». L'intensité de la couleur est proportionnelle à la quantité de maltose libéré. L'activité enzymatique est exprimée par  $\mu$ mole de maltose libérée par minute (**Yao *et al.*, 2015**). Le composé enzymatique est extrait à partir des graines en trois étapes du processus de germination des graines après 24 heures, 48 heures et 72 heures.

0,25 g de graines de chaque variété issus des différents milieux de germination sont broyés dans 1 ml de tampon acétate pH 4,8, puis centrifugés pendant 10 min à 9000 tour/min et à 4°C. Le surnageant est récupéré, et à 500  $\mu$ l d'extrait on ajoute 250  $\mu$ l de solution d'amidon 1 % (dilution dans la solution tampon acétate pH 4,8). Ensuite, le mélange est passé au vortex et est laissé incubé pendant 20 min. Puis 250  $\mu$ l du réactif contenant l'acide dinitrosalicylique «DNSA» sont ajoutés (70 ml de NaOH (2N), 1g d'acide 3-5 dinitrosalicylique, 30 g de tartrate K/Na et 100 ml d'eau distillée). A la fin, l'ensemble est placé dans un bain-marie bouillant pendant 5 min, après refroidissement l'échantillon est dosé au spectrophotomètre à  $\lambda=530$  nm. Les concentrations de maltose libéré sont exprimées en  $\mu$ moles/min. Une gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution mère de maltose (1 g/l) diluée à 1/10, 1/5, 1/4, 1/3 et 1/2. 0,5 ml de chaque dilution est mélangé délicatement avec 0,5 ml de DNSA. Les tubes sont placés dans un bain marie bouillant pendant 5 min, ensuite refroidis par un jet d'eau froide. Le dosage est effectué au spectrophotomètre à une longueur d'onde de  $\lambda=530$  nm (**Annexe 1**).

Le taux de l' $\alpha$ -amylase est calculé comme suit :

$$\text{Taux de l}'\alpha\text{-amylase} = (C \times V \times D) / P \times 100$$

$$C = DO \times D / \text{pente}$$

C : Concentration de l' $\alpha$ -amylase

V : Volume de l'échantillon analysé

D : Facteur de dilution

P : poids de l'échantillon

### I. 6. 2. Dosage des protéines

Le dosage des protéines est souvent utilisé dans la classification des enzymes pour exprimer l'activité enzymatique par rapport à la quantité de protéines présentes dans l'extrait et pour permettre la comparaison de l'activité trouvée dans les différents extraits.

Le dosage de protéines est réalisé suivant la méthode de **Bradford *et al.*, (1976)**. Les protéines sont extraites des radicules en trois étapes du processus de germination des graines après 24 heures, 48 heures et 72 heures.

40 mg de radicule de chaque variété issus des différents milieux de germination sont broyés dans 1,5 ml de tampon (100 mM tampon phosphate (pH 7,8), 100 mM EDTA, 1 mM L-acide ascorbique) sur la glace, puis le mélange est centrifugé 15 minutes à 12000 tour/min à 4°C. Après centrifugation, 10 µl du surnageant ont été prélevés dans un nouveau tube avec 840 µl d'eau distillée et 150 µl de réactif de Bradford. Le mélange a été homogénéisé et incubé à température ambiante dans l'obscurité pendant 30 min. L'absorbance est mesurée à 595 nm contre un vide. Le blanc utilisé pour calibrer le spectrophotomètre est préparé de la même manière.

La gamme étalon est réalisée avec des concentrations croissantes en BSA (Bovine serum Albumine (**Annexe 2**)).

La teneur en protéines est calculée comme suit :

$$\text{Teneur en protéines} = (C \times V \times D) / P \times 100$$

$$C = DO \times D / \text{pente}$$

C : Concentration des protéines

V : Volume de l'échantillon analysé

D : Facteur de dilution

P : poids de l'échantillon

## I. 7. Caractérisation oxydative de la germination des graines

### I. 7. 1. Dosage de catalase

Le dosage de catalase est effectué selon la méthode de **Aebi, (1974)**. L'enzyme est extraite des radicules en trois étapes du processus de germination des graines après 24 heures, 48 heures et 72 heures.

40 mg de radicule de chaque variété issus des différents milieux de germination sont broyés dans 1,5 ml de tampon (100 mM tampon phosphate (pH 7,8), 100 mM EDTA, 1 mM L-acide ascorbique) sur la glace, puis le mélange est centrifugé 15 minutes à 12000 tour/min à 4°C. Le dosage de catalase est réalisé dans 3 ml de mélange réactionnel contenant 50 mM de tampon phosphate (pH 7) et 15 mM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La lecture est effectuée au spectrophotomètre à 240 nm directement après l'addition de 100 µl de l'extrait enzymatique. Elle se fait chaque 15 s durant 3 mn.

L'activité enzymatique spécifique de la catalase est calculée comme suit :

$CAT = \Delta Abs \times V \text{ total} \times \text{Facteur de dilution} / \epsilon \times V \text{ Echantillon} \times \text{concentration des protéines}$

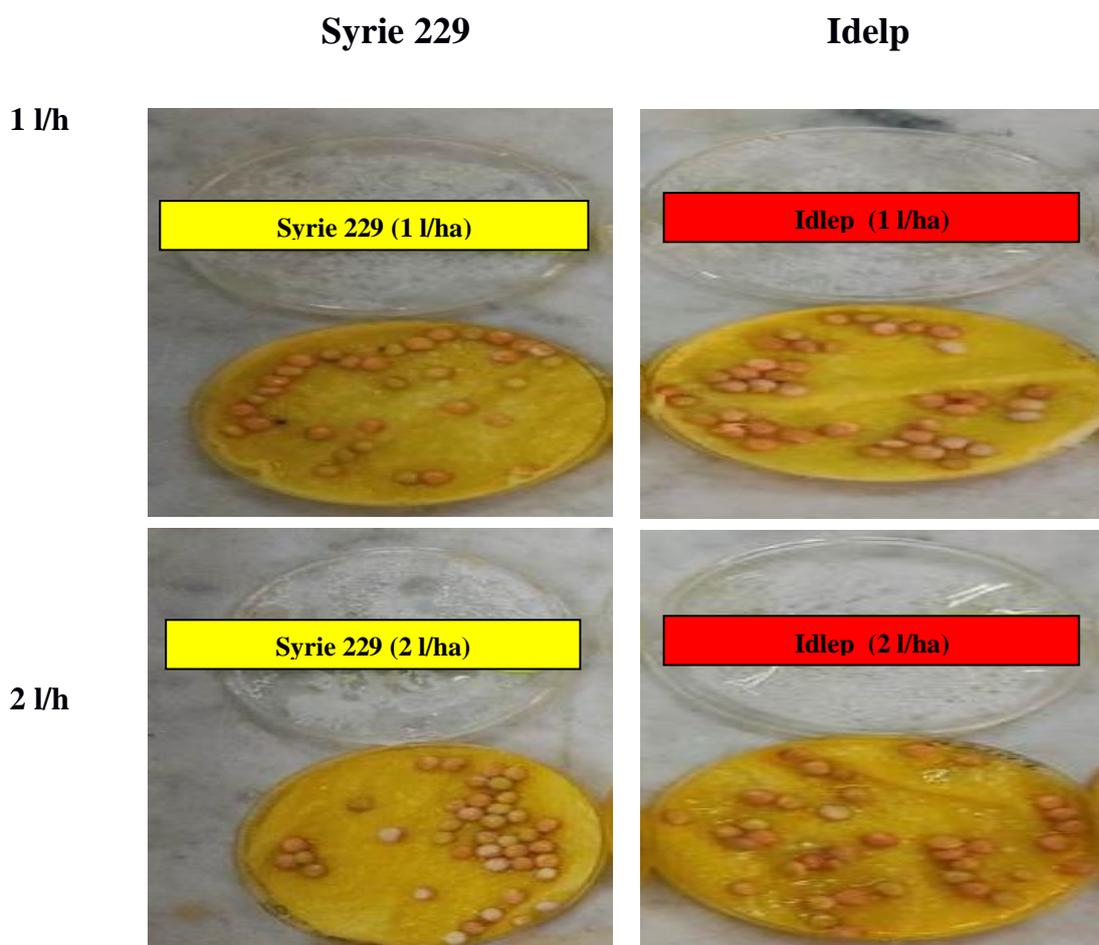
$\epsilon = 39,4 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

## ***Chapitre II***

### ***Résultats et discussion***

La germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement des plantes, car elle est le début de l'installation, de la relation des plantes à leur environnement et à sa productivité ultérieure. Le but de cette étude est de comparer le comportement de germination de deux variétés de lentilles (*Lens culinaris*), avec ou sans deux concentrations d'herbicide Prowl Aqua.

### II. 1. Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination de deux variétés de lentille



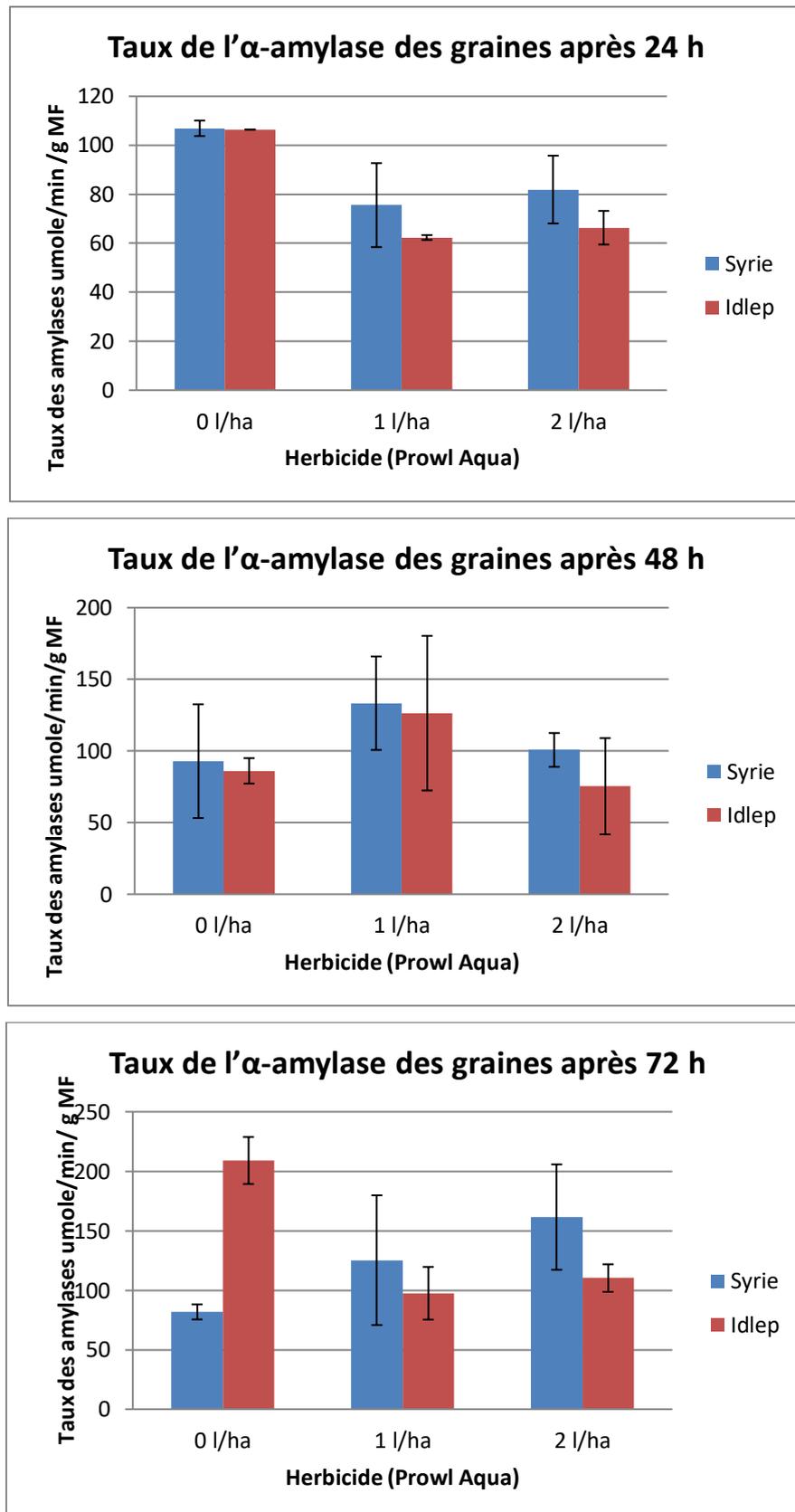
**Figure 04 :** Effet des deux concentrations de l'herbicide Prowl Aqua sur la germination des deux variétés de lentille.

### II. 1. 1. Taux de l' $\alpha$ -amylase des graines

L'analyse des résultats de la figure 05 a montré que l'activité amylasique présente une variation qui ne dépend ni à la variété, ni au traitement par l'herbicide ni avec le temps.

D'après les résultats obtenus, dans le groupe témoin, l'activité de l' $\alpha$ -amylase est de 106  $\mu\text{mol}/\text{min}$  pour les deux variétés Syrie et Idlep, puis elle a diminué à 92,8  $\mu\text{mol}/\text{min}$  et 86,12  $\mu\text{mol}/\text{min}$  pour les variétés Syrie et Idlep respectivement. Après 72h, l'activité de l' $\alpha$ -amylase de la variété Syrie a continué de diminuer (81,79  $\mu\text{mol}/\text{min}$ ) tandis que celle de l'autre variété a augmenté vers 209  $\mu\text{mol}/\text{min}$  (Fig. 05).

Globalement, cette activité a diminué après 24 heures de la mise en germination des graines des deux variétés en présence des deux concentrations de l'herbicide. Ensuite, elle a augmenté après 48 h et 72 h pour la variété Syrie 229 sous l'effet des deux concentrations de l'herbicide, et elle a augmenté après 72 h de la mise en germination des graines pour la variété Idlep.



**Figure 05 :** Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur le taux de l' $\alpha$ -amylase des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination.

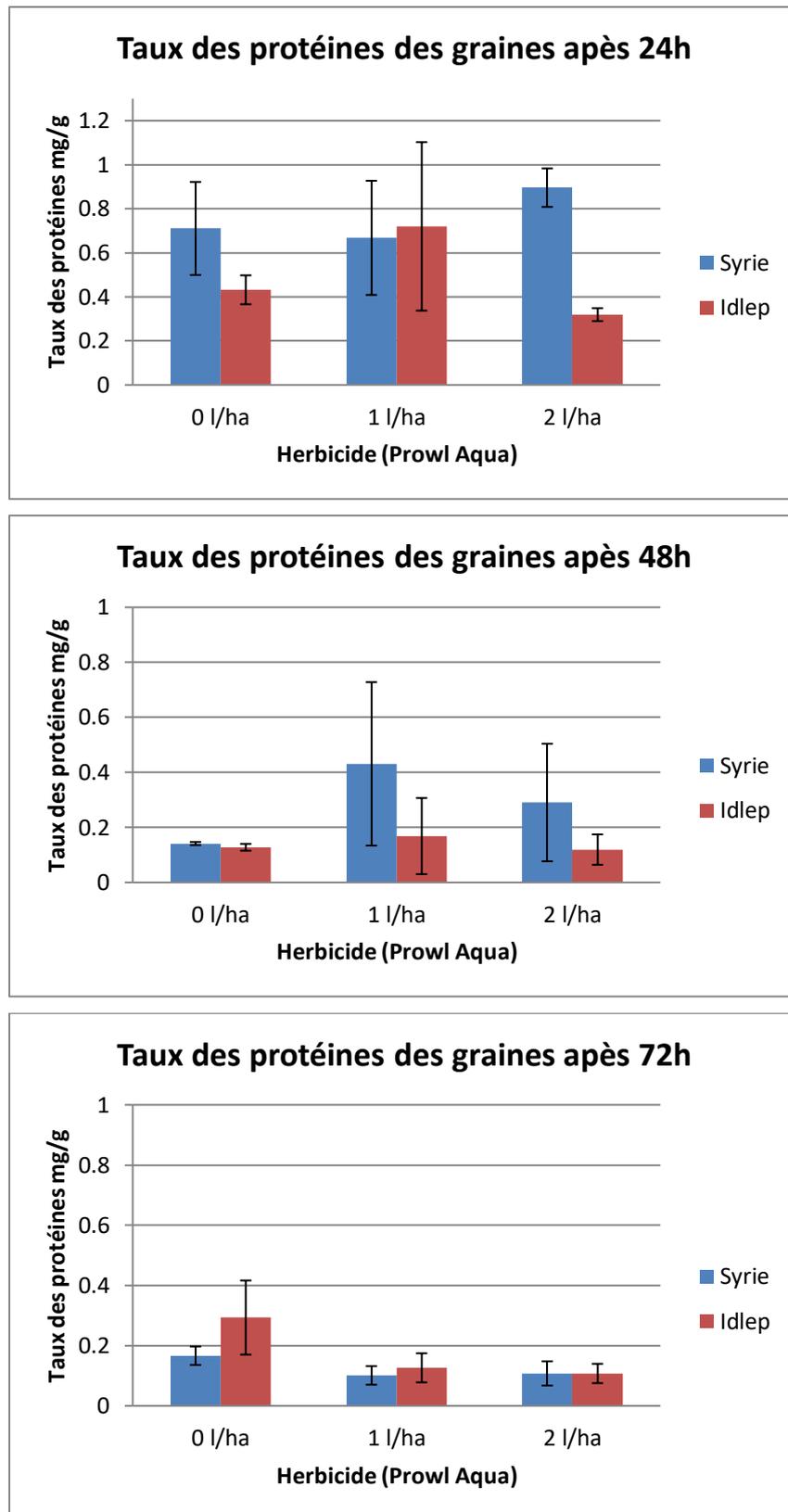
### II. 1. 2. Taux de protéines

La figure 06 représente l'évolution quantitative des protéines avant et après l'application des deux concentrations de l'herbicide Prowl Aqua aux deux variétés de *Lens culinaris* durant trois jours.

D'après les résultats obtenus, dans le groupe témoin, la quantité de protéines varie entre 0,43 mg/g et 0,71 mg/g en 24 heures pour les variétés Idlep et Syrie, entre 0,12 mg/g à 0,14 mg/g après 48 heures pour les variétés Idlep et Syrie et entre 0,16 mg/g à 0,29 mg/g après 72 heures pour les variétés Syrie et Idlep. Donc, il s'avère que la quantité de protéines diminue avec le temps principalement après 48 h (Fig. 06).

Après l'application de l'herbicide et lors de la lecture des résultats durant les trois jours, on note des variations de taux de protéines par rapport au groupe témoin. Ils sont représentées par une augmentation, une diminution ou une stabilité qui ne sont pas respectives avec les concentrations de l'herbicide ou les variétés (Fig. 06).

La concentration la plus élevée est représentée par la variété Syrie en présence de 2 l/ha de l'herbicide (0,89 mg/g), tandis que les concentrations les plus faibles sont notées chez les deux variétés en présence des deux concentrations de l'herbicide après 72 h de la mise en germination des graines.



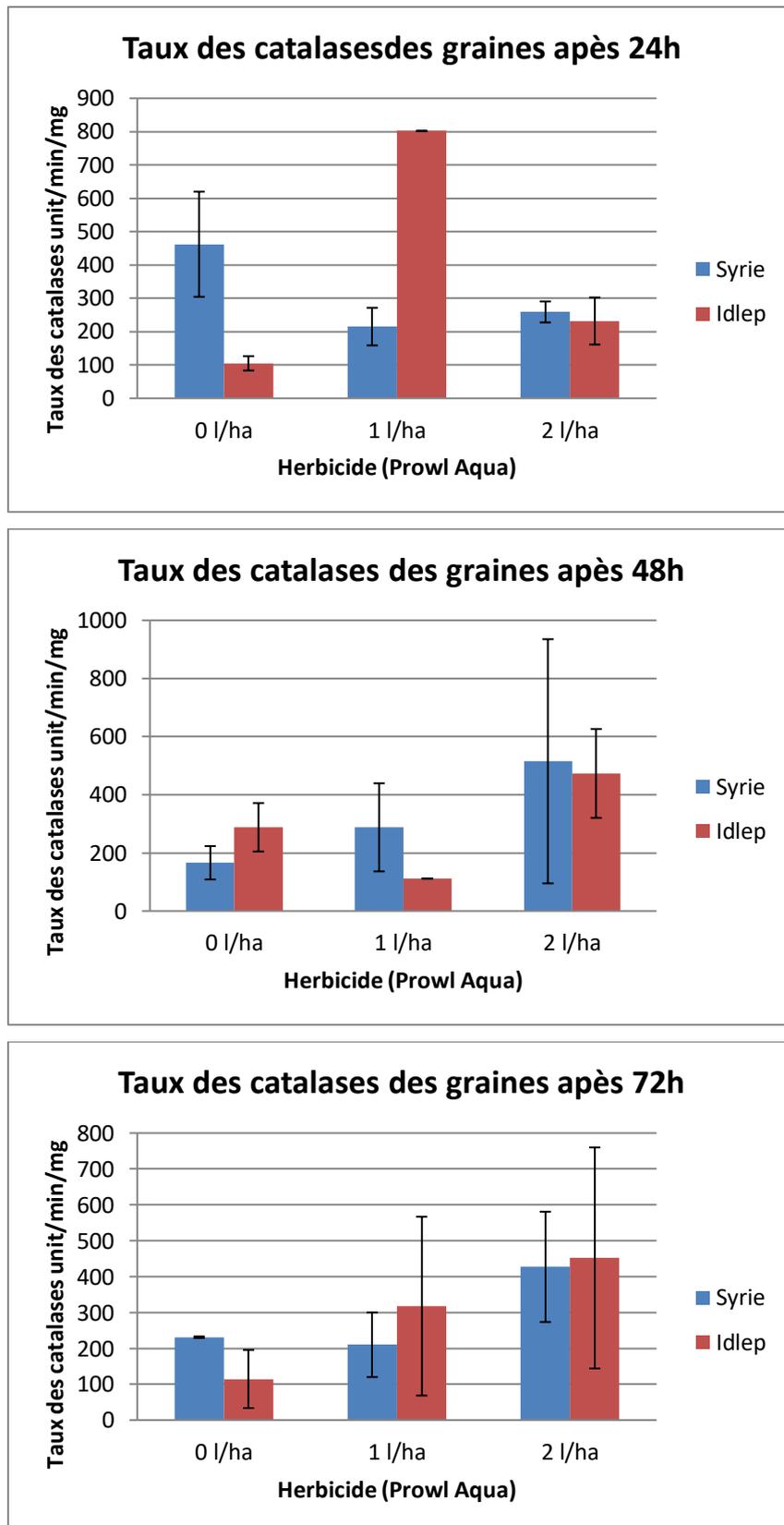
**Figure 06 :** Effet de l'herbicide Prowl Aqua sur le taux de protéines des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination.

### II. 1. 3. Taux de catalase

La figure 07 illustre l'évolution de l'activité de catalase avant et après l'application des deux concentrations de l'herbicide sur les deux variétés de *Lens culinaris*.

Dans le groupe témoin, on observe d'après les résultats obtenus que les taux de catalase varient entre 104,7 unit/min/mg et 462,2 unit/min/mg chez les variétés Idlep et Syrie respectivement à 24 h. Après 48 h, ces valeurs varient entre 166,06 unit/min/mg à 287,9 unit/min/mg chez les variétés Syrie et Idlep respectivement. Et entre 114,59 unit/min/mg à 230,9 unit/min/mg pour les variétés Idlep et Syrie après 72 heures (Fig. 07).

Les graines des deux variétés ont répondu à l'application de l'herbicide par une augmentation ou une diminution de l'activité de l'enzyme de catalase. Pour la variété Idlep, l'augmentation est induite par les deux concentrations de l'herbicide après 24 h et 48 h et par la concentration 2 l/ha après 48 h de la mise en germination des graines. Par contre, la diminution est notée chez la variété Syrie à 24 h en présence des deux concentrations de l'herbicide et à 72 h sous l'effet de 1l/ha de l'herbicide.



**Figure 07 :** Effet de l’herbicide Prowl Aqua sur le taux de catalase des graines des deux variétés de lentille après 24 h, 48 h et 72 h de mise en germination.

## II. 2. Discussion

Cette expérimentation comprend l'étude de l'effet de deux concentrations de l'herbicide Prowl Aqua sur deux variétés de lentille (Syria 229 et Idlep) dont l'objectif est de suivre la germination par l'évaluation de l'activité des enzymes ( $\alpha$ -amylase et catalase) et le dosage des protéines.

La croissance des plantes implique une série d'étapes, y compris l'élargissement, la différenciation cellulaire et la division. L'herbicide affecte les tissus végétaux de différentes manières, car il peut interférer directement avec la division cellulaire, ou modifier la fonction de divers tissus dont dépend la croissance des plantes ou affecter la fonction de diverses enzymes impliquées dans la croissance des plantes, il peut également inhiber la synthèse de nombreux régulateurs (**Peterson *et al.*, 2001**).

Les herbicides sont connus pour entraîner la destruction des plantules qui leur sont soumises, parmi ceux ci figure le Glyphosate, ou N-phosphonométhyle glycine, inhibiteur des acides aminés aromatiques (**Bouroumeh *et al.*, 2011**). Ceci est noté également par Rajashekar *et al.*, (2012) en étudiant le comportement physiologique de la germination des graines de Maïs en présence de l'herbicide. Ainsi, ces résultats concordent avec ceux de nombreux auteurs qui ont signalé des effets négatifs des concentrations élevées des fongicides de semences sur la germination de blé (**Siddiqui *et al.*, 2001**), de maïs (**Siddiqui et Zaman, 2004**), et des riz et de sorgho (**Ibiam *et al.*, 2008 ; Avinash et Hosmain, 2012**).

Après l'application de l'herbicide à différentes doses, l'activité amylasique a présenté une variation qui ne dépend ni à la variété, ni au traitement par l'herbicide ni au temps. Les  $\alpha$ -amylases végétales jouent un rôle important dans le métabolisme des glucides car elles convertissent l'amidon en sucres réducteurs qui sont une source d'énergie nécessaire à la germination (**Nouadri, 2011**). La synthèse de l' $\alpha$ -amylase est initiée au niveau de la couche des cellules à aleurone quand la germination commence (**Sirou *et al.*, 1990 ; Sugimoto *et al.*, 1998**) où l'environnement inductible est conditionné par les gibbérellines endogènes (**Xiaoluzou *et al.*, 2008**). D'après **Lin et Kao (1995)**, le stress induit les gibbérellines à réduire l'inhibition de l'activité  $\alpha$ -amylasique pendant la germination des graines. Contrairement, **Huma *et al.*, (2003)**, en comparant l'activité globale des enzymes des graines de blé et d'haricot, ont constaté qu'elles s'intensifient avec le temps chez le haricot contrairement au blé.

L'expression de l'alpha-amylase est régulée en conditions de stress au cuivre (**Ahsan et al., 2007**), tandis que le stress à l'arsenic réduit l'activité de l'alpha-amylase dans les graines de blé en germination (**Liu et al., 2005**). Cependant, lorsque les graines de blé germent dans des conditions anoxiques, l'expression de RAmy3D est induite pour fournir l'énergie nécessaire à l'élongation des coléoptiles (**Perata et al., 1992**). L'expression de l'alpha-amylase est également inhibée par les benzoxazinoïdes, un composé produit lors de la dégradation des résidus de blé. Il a également été rapporté que la salinité inhibe la germination des graines via la réduction de l'activité  $\alpha$ -amylase.

Les teneurs en protéines ont présenté une augmentation, une diminution ou une stabilité qui ne sont pas respectives avec les concentrations de l'herbicide ou les variétés.

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont assez importantes pendant les processus de germination (**El-Maarouf-Bouteau et Bailly, 2008**), et la germination dans des conditions stressantes est liée à la capacité de la graine à faire face à l'accumulation de ROS (**Gomes et al., 2013**).

Les doses de l'herbicide ont induit une augmentation ou une diminution de l'activité de catalase.

La catalase est une enzyme tétramérique, chaque unité portant une molécule d'hème et une molécule de NADPH. C'est l'enzyme oxydoréductase la plus universelle qui catalyse la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène. Elle est requise pour la désintoxication des ROS dans les plantes (**Bhaduri et al., 2012**). La présence d'une activité catalase dans les feuilles de lentille avant traitement en Cd peut s'expliquer par la présence de l'enzyme dans le peroxydosome pour éliminer le peroxyde d'hydrogène qui se forme lors du cycle photorespiratoire suite à l'action de la glycolate oxydase (**Del Roi et al., 2006**).

# ***Conclusion***

### Conclusion

Notre travail est une contribution à l'étude de l'effet de l'herbicide Prowl Aqua sur deux variétés de lentilles *Lens culinaris* (Syrie 229 et Idlep) appliquées à deux concentrations pour déterminer les doses les plus toxiques affectant le processus de germination. Les concentrations utilisées de l'herbicide Prowl aqua (1 h/l, 2 h/l) sont comparées avec un groupe témoin.

Globalement, les résultats obtenus montrent que les conditions optimales de la germination sont réalisées en milieu non traité.

De façon générale, l'étude effectuée au laboratoire montre que les doses de l'herbicide testées n'ont pas influencé les paramètres biochimiques et de l'enzyme antioxydant de la germination et elles ne s'avèrent pas avoir une toxicité sur la germination de lentille.

Après l'application de l'herbicide et lors de la lecture des résultats durant les trois jours, nous avons constaté que :

- L'activité amylasique a présenté une variation qui ne dépend ni à la variété, ni au traitement par l'herbicide ni au temps.
- Par rapport au groupe témoin, des variations de taux de protéines sont représentées par une augmentation ou une diminution qui ne sont pas respectives avec les concentrations de l'herbicide ou les variétés.
- L'activité de l'enzyme de catalase a augmenté ou a diminué suite à l'application de l'herbicide.

Parmi les objectifs de départ est de déterminer la variété la mieux résistante aux différents traitements de l'herbicide Prowl Aqua. Les valeurs des paramètres étudiées témoignent d'une tolérance des deux variétés de lentilles testées à l'herbicide. Cependant, nous avons noté une variabilité de la réponse des deux variétés aux deux doses testées. Cette variabilité est notée également entre les différents paramètres étudiés. Donc il n'est pas possible de désigner la variété la plus résistante.

Enfin, l'utilisation de l'herbicide sur la lentille doit respecter les normes particulières et les recommandations de la coopérative des céréales et légumes secs.

### **Perspectives**

Afin de compléter et d'enrichir ce travail, des perspectives sont envisagées qui visent à:

Réaliser une étude statistique afin de rendre ces données mieux compréhensibles.

Étudier l'effet des concentrations plus élevées de pesticide Prowl Aqua sur la germination de lentille.

Évaluer l'effet des doses de pesticide Prowl Aqua sur la germination des autres variétés de lentille.

Évaluer l'effet des doses de pesticide Prowl Aqua sur la croissance, le développement et le rendement en graines des plantes.

**Références**  
**bibliographiques**

- Ahsan N, Lee DG, Lee SH, Kang KY, Lee JJ, Kim PJ, Yoon HS, Kim JS, Lee BH. (2007). Excess copper induced physiological and proteomic changes in germinating rice seeds. *Chemosphere*, 67, 1182–1193.
- Ait Abdellah, (2011). Situation de la culture de la lentille et son importance en Algérie.
- Ait Abdellah, (2011). Situation de la culture de la lentille et son importance en Algérie.
- Alihan Cokkizgin et Munqez, J, YShtaya, (2013). Lentil : origin, cultivation techniques, utilization and advances in transformation. *Agricultural science*, 1 : 55p.
- Amellal F, (2018).Tiaret : La culture de la lentille programme. -
- Arabet D. (2014). Effets d'un herbicide de la famille des sulfonyles sur la communauté bactérienne d'un sol agricole, étude de cas : le chevalier, thèse de doctorat, Université Constantine I, 95p.
- Belaid D, (2016). La production de légumes secs en Algérie. Collection dossiers agronomiques. p 13 – 14. Office algérien interprofessionnel des céréales, (2017).Tiaret
- Belaid D, (2017). Lentille : méthode de culture. Une fiche technique candienne. Collection Brochures Agronomiques.
- Coulibaly H, (2005). Le SCV (Semis direct sous Couverture Végétale), un élémentstratégique de gestion durable des terres agricoles : une expérience française comme base de réflexion pour le Mali. Mémoire (DEPA. France). Chapitre 2, pp.13-20.
- Dili El Houari, (2019). Tiaret : La culture des légumineuses en plein essor. Dans *Le Quotidien d'Oran*.
- Direction des Service Agricoles de la wilaya de Tiaret. (2021). Production de lentilles dans Tiaret.
- Duane A. Martin, Stephen D. Miller, Harold P. Alley. (1990). Spring Wheat Response to Herbicides Applied at Three Growth Stages. *Agric. Exp. Stn.*Pages 95-97
- EdelahiD M C. ( 2004).Contribution à l'étude de dégradation un situ des pesticides parprocédés d'oxydation avancés faisant intervenir le fer. Application aux herbicides \*phénylurées. Thèse (docteur de l'Université de Marne la Vallée). Chapitre 1, pp. 22-25
- El watan. Hocine Lamriben. (2018). Céréale :L'Algérie a produit plus de 60 millions de quintaux.

## Références bibliographique

---

- El-Maarouf-Bouteau H, Bailly C. (2008). Oxidative signaling in seed germination and dormancy. *Plant Signal. Behav.* 175e182.
- El-Mrabet K. (2009). Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 292 p
- Fayez K A, Kristen U. (1996). The influence of herbicides on the growth and proline content of primary roots and on the ultrastructure of root caps. *Environmental and Experimental Botany*. Volume 36, Issue 1, Pages 71-81.
- Fdil F. (2004) Etude de la biodégradation des herbicides chlorophénoxyalcanoniques par des procédés photochimiques et électrochimiques, applications environnementales. Thèse de Doctorat Université de Marne-La-Vallée (France). Chapitre 1, pp.8-25.
- Gomes M P, Garcia QS. (2013). Reactive oxygen species and seed germination. *Biol. Bratisl.* 68, 351e357.
- Gomes M P, Le Manac'h S G, Maccario S, Labrecque M, Lucotte M, Juneau P. (2016)a. Differential effects of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) on photosynthesis and chlorophyll metabolism in willow plants. *Pestic. Biochem. Physiol.* 130, 65e70.
- Gomes M P, Le Manac'h S G, Moingt M, Smedbol E, Paquet S, Labrecque M, Lucotte M, Juneau P. (2016)b. Impact of phosphate on glyphosate uptake and toxicity in willow. *J. Hazard. Mater* 304, 269e279.
- Gomes M P, da Silva Cruz F V, Bicalho E M, Borges F V, Fonseca M B, Juneau, P, Garcia Q S. (2016). Effects of glyphosate acid and the glyphosate-commercial formulation (Roundup) on *Dimorphandra wilsonii* seed germination: Interference of seed respiratory metabolism, *Environmental Pollution*.
- Grignac P, ND, (2000). Cours de phytotechnie. Les légumineuses alimentaires. 1er et 2e année tronc commun. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, PP20-23. \*TTGC2020.....-

## Références bibliographique

---

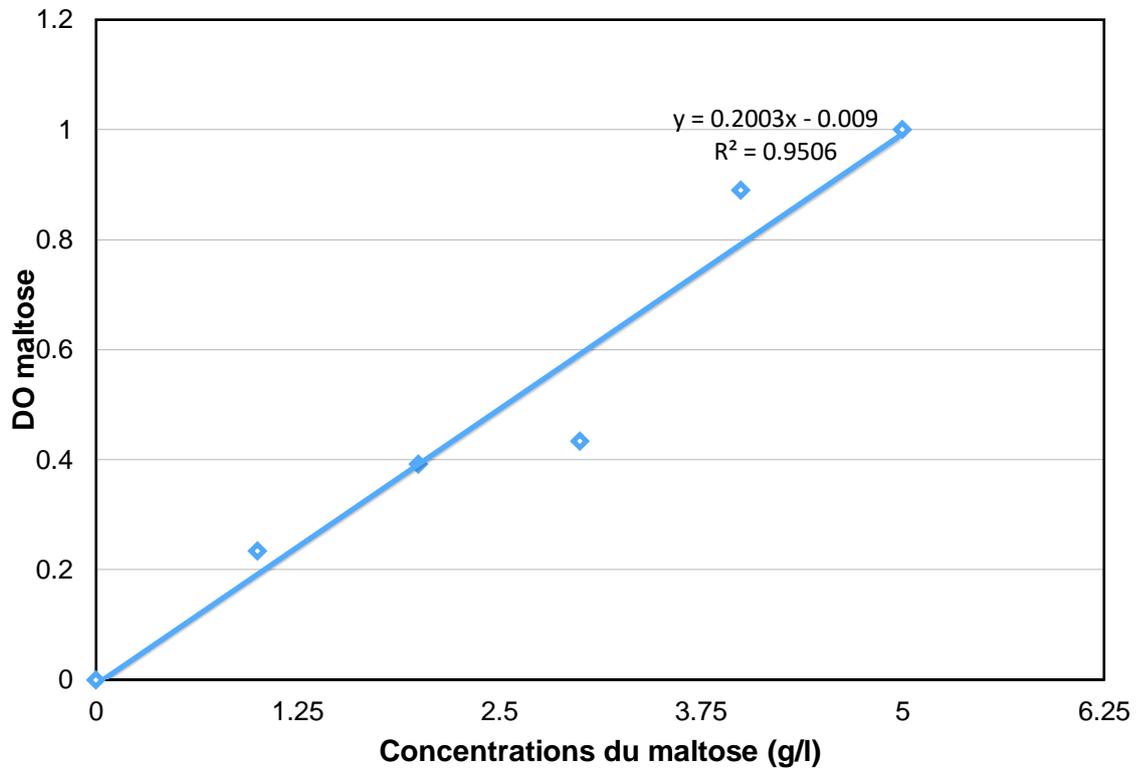
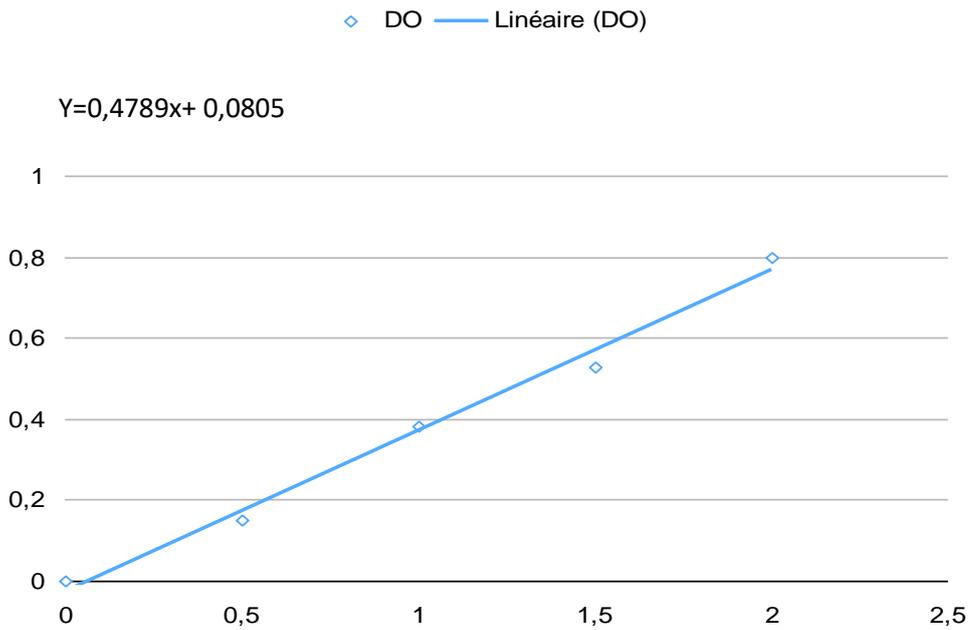
- Hamadache A, (2014). Légumineuses alimentaires (pois chiche-feve-lentille). Grandes cultures : principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures cultivées en Algérie et en Afrique du Nord (agricultures conventionnelles). Tome 2. Eléments de phytotechnie générale, pp 114.
- Liu L, Xia W, Li H, Zeng H, Wei B, Han S, Yin C. (2018). Salinity Inhibits Rice Seed Germination by Reducing Alpha-Amylase Activity via Decreased Bioactive Gibberellin Content. *Front. Plant Sci.*, 9, 275.
- Liu X L, Zhang S Z, Shan X Q, Zhu Y G. (2005). Toxicity of arsenate and arsenite on germination, seedling growth and amylolytic activity of wheat. *Chemosphere*, 61, 293–301.
- Mylona, P, Pawlowski, K. and Bisseling T. (1995). Symbiotic nitrogen fixation, *Plant Cell* 7, 869-885
- Nakano Y, Asada K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged bt ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.*, 22, 867-880
- Nakano Y, Asada K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged bt ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.*, 22, 867-880.
- Nakata M, Fukamatsu Y, Miyashita T, Hakata M, Kimura R, Nakata Y, Kuroda M, Yamaguchi T, Yamakawa H. (2017). High Temperature-Induced Expression of Rice alpha-Amylases in Developing Endosperm Produces Chalky Grains. *Front. Plant Sci.*, 8, 2089.
- NDAO T. (2008). Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en culture maraîchère et cotonnière au Sénégal. Thèse doctorat. Faculté universitaire des Sciences Agronomiques. Gembloux.
- Omar I, Houasli C, Nasserlhaq N, (2013). Comparaison de lignée avancée de lentille sous stress hydrique durant la phase de floraison et formation des gousses. *B-Sciences Agronomiques et Biologiques*. 08:53-61.
- Ould said C, Boulahia K., Eid M A M. *et al.* (2021). Exogenously Used Proline Offers Potent Antioxidative and Osmoprotective Strategies to Re-balance Growth and Physio-biochemical Attributes in Herbicide-Stressed *Trigonella foenum-graecum*. *J Soil Sci Plant Nutr* 21, 3254–3268.

## Références bibliographique

---

- Perata P, Pozueta Romero J, Akazawa T, Yamaguchi J. (1992). Effect of anoxia on starch breakdown in rice and wheat seeds. *Planta*, 188, 611–618.
- Ozdemir, S, (2002). Grain legume crops. Hasad Publishing.
  - Pelletier F. (1992). Impact de différentes pratiques culturales sur la persistance de l'herbicide atrazine et sur la biomasse microbienne du sol. Mémoire INRS-Eau (Québec). Chapitre 1(p 6-18) et chapitre 2 (p30-36)
  - Sarker A, Erskine W, Singh M. (2005). Variation in shoot and root characteristics and their association with drought tolerance in lentil landraces. *Genetic resources and crop evolution* 52:pp 87-95. Saskatchewan Pulse
  - Growers, (2000). Pulse production manual. Saskatchewan Pulse Growers, Saskatoon SK. Piro
  - Shahid M, Khan M S. (2018). Glyphosate induced toxicity to chickpea plants and stress alleviation by herbicide tolerant phosphate solubilizing Burkholderia cepacia PSBB1 carrying multifarious plant growth promoting activities. *3 Biotech* 8, 131.
  - UIPP. (2009). Union des Industries de la Protection des Plantes, Les produits phytopharmaceutiques et l'environnement. Union des Industries de la Protection des Plantes, 11p.
  - Vandenberg A et Slinkard A E. (1990). Genetics of seed coats color and pattern in lentil. *Journal of Heredity*, (81): 484-488. TTGC2017.....
  - Sehirali S. (1988). Grain legume crops. Ankara University, Faculty of Agricultural Engineering, 314:435.

# ***Annexes***

**Annexe 01 : Courbe d'étalonnage de l' $\alpha$ -amylase****Annexe 02 : Courbe d'étalonnage des protéines**

## Annexe 03 : Produits et matériel de laboratoire

Appareillage	Verrerie	Réactifs et produit chimique	Autres
Balance	Bécher	NaOH	Pissette
Agitateur	Fiole jaugée	Tartrate K/Na	Pince
Bain marie	Verre de montre	DNSA	Papier absorbant
La hotte	Mortier et pilon	CaCl <sub>2</sub>	Tubes à essais
Centrifugeuse	Pipette	Amidon	Tubes
pH mètre	Entonnoir	Acide acétique	Eppendorf
	Éprouvette graduée	Acétate de sodium	Portoirs
		Réactif de Bradford	Boites Pétri
		Ethanol	Barreau magnétique
		acide acétique glacial	
		Acideorthophosphorique	
		Ninhydrin	
		Toluène	
		K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	
		KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	
		EDTA	
		Acide ascorbique	
		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	

---

## Résumé

La lentille (*Lens culinaris*) occupe une place important parmi les légumineuses alimentaires en raison de sa valeur nutritionnelle, agronomique et économique. Cependant, sa culture est affectée par les adventices qui demandent l'application de l'herbicide. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de deux concentrations d'herbicide Prowl aqua (1 l/ha, 2 l/ha) sur la germination de deux variété de lentilles (Syrie 229 et Idlep), par le dosage des paramètres biochimiques et d'une enzyme antioxydant pendant trois jours (24 h, 48 h, 72 h) de mise en germination dans des boites Pétri.

Globalement, en comparaison avec le groupe témoin, les doses de l'herbicide testées n'ont pas influencé les paramètres biochimiques et l'enzyme antioxydant de la germination et elles ne s'avèrent pas avoir une toxicité sur la germination de lentille. Cependant, certaines variations des différents paramètres étudiés sont notées après l'application de l'herbicide. Les teneurs en  $\alpha$ -amylase, protéine et de la catalase ont présenté une augmentation ou une diminution qui ne sont pas respectives avec les concentrations de l'herbicide ou les variétés.

Les résultats indiquent qu'il existe un certain degré de fluctuation dans la façon dont les deux variétés réagissent à l'herbicide. Les graines des deux variétés de lentilles présentent une tolérance à l'herbicide qui diffère entre les concentrations et entre les paramètres étudiées. Aucune variété ne s'est montré la plus tolérante ou la plus sensible par rapport à l'autre.

**Mots clés :** germination, variétés de lentille, herbicide Prowl Aqua, concentrations.

---

## Abstract

Lentil *Lens culinaris* is a legume highly appreciated by the North African population, because of its nutritional, agronomic and economic values. However, its cultivation is affected by weeds which require the application of the herbicide. The objective of this work is to evaluate the effect of two concentrations of Prowl aqua herbicide (1 l/ha, 2 l/ha) on the germination of two cultivated lentil seeds ( Syria 229 and Idlep), by assaying biochemical parameters and antioxidant enzyme during three days (24 h, 48 h, 72 h) of germination in Petri dishes.

Overall, in comparison with the control group, the doses of the herbicide tested did not influence the biochemical parameters and the antioxidant enzyme of germination and they do not prove to have toxicity on germination of lentil seeds. However, some variations of the different parameters studied are noted after the application of the herbicide.  $\alpha$ -amylase, protein and catalase contents presented an increase or a decrease which are not respective with the concentrations of the herbicide or the varieties.

Lentils two varieties seeds show a tolerance to the herbicide which differs between the concentrations and between the parameters studied. No variety proved to be the most tolerant or the most sensitive compared to the other.

**Key words:** seeds germination, lentil varieties, Prowl Aqua herbicide, concentrations.

## ملخص

يحتل نبات العدس (*Lens culinaris*) مكانة مهمة بين البقوليات الغذائية بسبب قيمته الغذائية والزراعية والاقتصادية. ولكن زراعته تتأثر بالأعشاب الضارة التي تتطلب استخدام مبيدات الأعشاب. الهدف من هذا العمل هو تقييم تأثير تركيزين من مبيد الأعشاب Prowl aqua (1 لتر / هكتار و 2 لتر / هكتار) على إنبات صنفين من العدس المزروع (سوريا 229 و إلب) ، عن طريق فحص المعايير البيوكيميائية وإنزيم الكتالاز المضاد للأكسدة لمدة ثلاثة أيام (24 ساعة ، 48 ساعة ، 72 ساعة) من الإنبات في أطباق بتري.

بشكل عام ، بالمقارنة مع المجموعة الضابطة ، فإن جرعات مبيد الأعشاب التي تم اختبارها لم تؤثر على المعلمات البيوكيميائية وأنزيم المضاد للأكسدة ولم تثبت سمية مبيد الأعشاب على إنبات العدس. ومع ذلك ، لوحظت بعض الاختلافات في المعايير المختلفة التي تمت دراستها بعد تطبيق مبيد الأعشاب. أظهرت محتويات بروتين و  $\alpha$  أميلاز و الكتالاز زيادة أو نقصان لاتتعلق بتركيزات مبيدات الأعشاب أو أصناف العدس.

تشير النتائج إلى أن هناك درجة من التقلب في كيفية استجابة أصناف العدس الاثنين لمبيد الأعشاب. تظهر بذور أصناف العدس تحملاً لمبيد الأعشاب والذي يختلف بين التراكيز وبين المتغيرات المدروسة. لم يثبت أي نوع أنه الأكثر تسامحاً أو الأكثر حساسية مقارنة بالآخرين.

**الكلمات المفتاحية:** الإنبات ، أصناف العدس ، مبيدات الأعشاب Prowl Aqua ، التركيز

