

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences biologiques

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Contribution à l'étude de l'influence d'un fongicide, le Mancozèbe, et du déficit hydrique, sur la germination et la croissance de quelques variétés de Blé dur *Triticum durum* Desf. et de la Vesce *Vicia sativa* L.

Présentée par : Amara Celia

Belaidi Nora

Membre de jury :

Présidente : Hannachi L.

MCA

UMMTO

Promotrice : Daoudi H.

MCB

UMMTO

Examinatrices : Mohamed ouali D.

CCCA

UMMTO

: Oultaf L.

Doctorante

UMMTO

2019/2020

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remercions Dieu qui nous a aidées et nous a données la patience, le courage, la santé et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier sincèrement notre promotrice **Melle Daoudi H.** Pour nous encadrés, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour. Nous voulons vraiment la remercier car nous avons eu beaucoup de chance de l'avoir comme promotrice.*

*Nous tenons à remercier vivement les membres du jury qui nous ont honorés qui ont consacré du temps pour examiner ce travail ; À la présidente **Melle Hannachi L.** Le maître de conférences classe B à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou. Nous tenons à remercier également **Melle Mohamed ouali D.** chargé de cour classe A à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou, et **Melle Oulraf L.** doctorante au sein de l'université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou qui ont accepté d'examiner ce travail.*

*Sans oublier **Melle Makhloufi H.** doctorante au niveau de laboratoire d'écophysiologie végétale à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou pour sa présence et son aide pour la partie statistique.*

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont soutenus formées et contribué à notre réussite, tout au long de nous cursus universitaire.

Un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus chers au monde, ma mère et mon père, pour leurs Amour, leurs soutiens et leur stimulante fierté. Les mots sont faibles pour Exprimer la force de mes sentiments et la reconnaissance que je leurs porte.

Aux personnes qui m'ont aidé sans leur demander, qui m'ont soutenue sans réserve, qui m'ont aimé vivement. Ces personnes à qui mon bonheur devient directement de leur, à qui un malheur en moi ; en eux se transforme en pleur.

A toutes ces âmes ; sans les citer ; je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, de respect, d'amitié et d'amour.

CELIA

A decorative border of pink cherry blossoms with yellow stamens and dark red centers, framing the central text.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma très chère maman qui n'a jamais cessé de ménager ses efforts pour que j'atteigne ce niveau. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Une mère très adorable. Ses sacrifices et privations ne l'ont pas empêché d'accomplir son devoir de mère soucieuse de l'avenir de ses enfants. Puisse dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon cher papa qui a su se montrer patient, compréhensif et encourageant. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Que dieu te protège et t'accorde la santé et une longue vie.

A mes frères et sœurs : Rachid, Mustapha, Mohammed et Dehbia qui étaient toujours à mes côtés. Je vous remercie infiniment pour votre soutien et vos encouragements.

A toute la famille Belaidi.

A mes chères copines : Sabrina, Celia.

A tous mes ami(e)s de la promotion.

Nora qui vous aime

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Les fongicides	3
1.1. Définitions.....	3
1.1.1. Définition d'un pesticide	3
1.1.2. Définition d'un fongicide	3
1.2. Classification.....	3
1.2.1. Classification selon le site d'action.....	3
1.2.1.1. Les fongicides de contact	4
1.2.1.2. Les Fongicides systémiques	4
1.2.2. Classification selon le mode d'action sur les champignons.....	4
1.3. Mode d'action des fongicides	5
1.4. Présentation du fongicide étudié : le Mancozèbe.....	7
1.5. Effets des fongicides chez les végétaux	7
2. Le stress hydrique.....	8
2.1. Définition	8
2.2. Effet du déficit hydrique	9
2.2.1. Effet du déficit hydrique chez les céréales.....	9
2.2.2. Effet du déficit hydrique chez les légumineuses	10
3. Présentation des espèces étudiées	10
3.1. Présentation du Blé dur	10
3.1.1. Classification du Blé dur	11
3.1.2. Caractéristiques botaniques du Blé dur.....	11
3.1.3. La culture de Blé dur	12
3.1.3.1. Les exigences culturales du Blé dur.....	12
3.1.3.2. Le choix des variétés	12
3.1.3.3. Le semis.....	13
3.1.3.4. La fertilisation	13
3.1.4. Les maladies fongiques du Blé dur	13
3.1.5. Importance du Blé dur.....	14
3.2. Présentation du la Vesce	15
3.2.1. Classification du la Vesce	15
3.2.2. Caractéristiques botaniques du la Vesce	17
3.2.3. La culture de la Vesce	18
3.2.3.1. Les exigences culturales de la Vesce	18
3.2.3.2. Choix de la plante-tuteur	18
3.2.3.3. Le semis	19
3.2.4. Les maladies fongiques du la Vesce	19
3.2.5. Importance du la vesce	20

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Matériels.....	22
1.1. Provenances des graines.....	22
1.2. Le fongicide utilisé.....	22

1.3. Le PEG 6000	22
2. Méthodes	22
2.1. Etude de l'influence du Mancozèbe et du PEG 6000 sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri	22
2.1.1. Préparation des solutions de Mancozèbe	22
2.1.2. Préparation des solutions de PEG 6000	23
2.1.3. Application du Mancozèbe et du PEG 6000	23
2.1.4. Mise en germination.....	24
2.1.5. Les paramètres mesurés	24
2.1.5.1. Taux de germination (TG).....	24
2.1.5.2. Evaluation de la croissance	24
2.1.5.3. Détermination de la teneur en eau des plantules	25
2.2. Etude de l'influence de Mancozèbe sur le Blé dur (Ciccio) dans différents substrats..	25
2.2.1. Les différents substrats utilisés	25
2.2.2. Le traitement du substrat avec le Mancozèbe	26
2.3.2. Détermination du taux de levée.....	26
3. Analyse statistique.....	27

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Influence du Mancozèbe sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri	28
1.1. Effet sur la germination.....	28
1.1.1. Effet sur la germination du Blé dur.....	28
1.1.2. Effet sur la germination de la Vesce	29
1.2. Effet sur la teneur en eau des plantules	31
1.3. Effet sur la croissance des plantules.....	32
2. Influence du Mancozèbe sur le taux de levée de la variété de Blé dur Ciccio dans différents substrats.....	35
3. Influence du PEG 6000 sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri	37
3.1. Effet sur la germination.....	37
3.1.1. Effet sur la germination du Blé dur.....	37
3.1.2. Effet sur la germination de la Vesce	38
3.2. Effet sur la croissance des plantules.....	40
4. Discussion	43

Conclusion et perspectives	46
---	-----------

Références bibliographiques	48
--	-----------

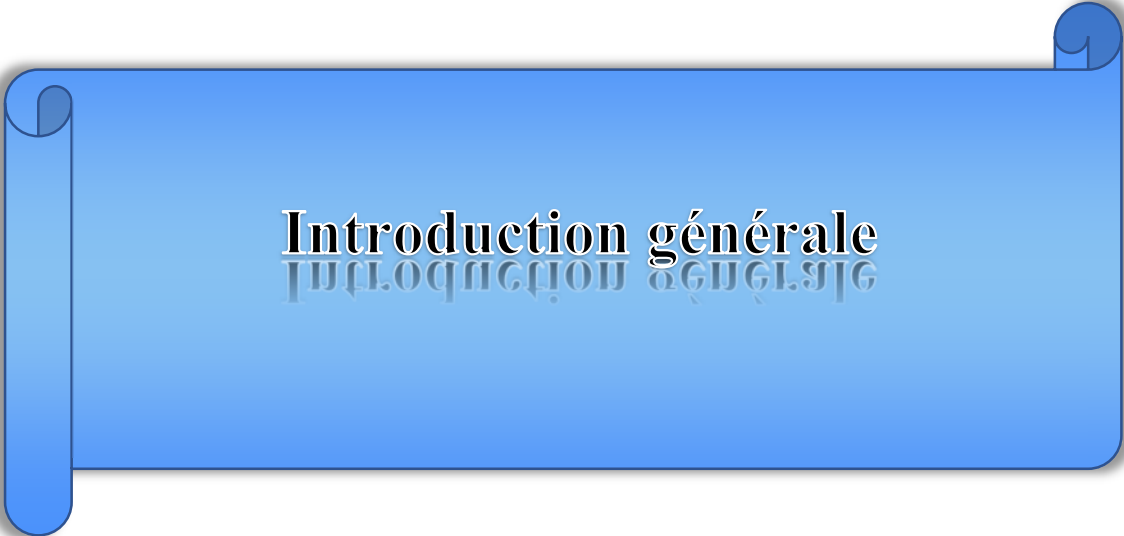
Annexes

Liste des figures

Figures	Pages
Figure 1 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Ciccio, Témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boites de Pétri	28
Figure 2 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Chen's, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boites de Pétri	29
Figure 3 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Languedoc, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boites de Pétri	30
Figure 4 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Sevrà, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boites de Pétri	30
Figure 5 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boites de Pétri	31
Figure 6 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur la teneur en eau des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boites de Pétri	32
Figure 7 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur le poids sec des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boites de Pétri	33
Figure 8 : Effet du Mancozèbe, à la dose prescrite (M1) et au sextuple de la dose prescrite (M6), sur le taux de levé de la variété de Blé dur Ciccio sur trois substrats (S= sol, St= sol + terreau et Ss= sol + sable), après sept jours du semis.	36
Figure 9 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Ciccio, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boites de Pétri	37
Figure 10 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Chen's, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boites de Pétri	38
Figure 11 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Languedoc, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boites de Pétri	39
Figure 12 : Evolution des taux de germination au cours du temps chez la variété de Vesce Sevrà, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boites de Pétri	39
Figure 13 : Effet du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boites de Pétri	40
Figure 14 : Effet du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boites de Pétri	41

Liste des tableaux

Tableaux	pages
Tableau 1 : Classification et mode d'action des fongicides (Rocher, 2004 ; Aubertot <i>et al.</i> , 2005 ; Calvet <i>et al.</i> , 2005 et Lachuer, 2011).	6
Tableau 2 : Les principales maladies fongiques du blé en Algérie (Aouali et Douici-Khalfi., 2009 et Zillinsky, 1983).	14
Tableau 3 : Les principales maladies fongiques de la Vesce (Laumont et Gueit.,1960)	19
Tableau 4 : Effets du Mancozèbe, aux différentes doses (M1, M4 et M6), sur la germination, la croissance et la teneur en eau des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevra de la Vesce.	34
Tableau 5 : Effets exercés par le Mancozèbe, sur la germination, la croissance et la teneur en eau, des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevra de la Vesce, dans les boîtes de Pétri	35
Tableau 6 : Effets du Mancozèbe, aux doses M1 et M6, dans différents substrats (S= sol, St= sol + terreau et Ss = sol + sable) sur le taux de levée de variété Ciccio.	36
Tableau 7 : Effets du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur la germination et la croissance des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevra de la Vesce, dans les boîtes de Pétri	42
Tableau 8 : Effets exercés par le PEG, à différentes concentrations, chez les quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevra de la Vesce, dans les boîtes de Pétri	43



Introduction générale

Les céréales sont les principales ressources alimentaires de l'humanité, et le Blé dur est la première céréale cultivée et consommée dans le monde et en Algérie (Hamadache, 2001).

La Vesce-fourragère occupe une place prédominante parmi les fourrages artificiels cultivés en Algérie ; l'examen des statistiques agricoles locales montre que sa culture représente environ 90% de la production des fourrages secs (les 10 % restants étant réservé à la luzerne et aux plantes fourragères diverses) (Laumont et Gueit, 1960).

Cependant, la production de Blé dur et de la Vesce est très faible et reste loin de subvenir aux besoins des populations dans certains pays, notamment l'Algérie qui est le premier importateur de Blé dur dans le monde (Rejda et Benbelkacem, 2002 in Zirem, 2002).

Les faibles rendements obtenus, chaque année par ces cultures, peuvent être attribués à différents facteurs abiotiques correspondant aux différents stress, notamment les stress hydrique et thermique, l'excès ou carence en éléments minéraux du sol..... et/ou biotiques telle que les attaques par les parasites et les ravageurs (Rouabhi *et al.*, 2008).

Le stress hydrique imposé par la sécheresse et les maladies fongiques telles que la fusariose, la rouille, l'oïdium, le mildiou sont les contraintes les plus importantes pour la production de Blé dur et de la Vesce en Algérie (Laumont et Gueit, 1960).

Les pesticides, utilisés en agriculture, sont destinés à protéger les plantes cultivées et les produits récoltés des attaques de champignons parasites, d'insectes, d'acariens, de rongeurs ou encore à détruire les adventices ou "mauvaises herbes" afin d'augmenter les rendements (Aubertot *et al.*, 2005).

Cependant, l'utilisation continue et répétée de familles identiques de fongicides, peut avoir des effets non recherchés et non souhaités sur les plantes et leur environnement. Les dommages engendrés sur les plantes par les fongicides, peuvent se manifester par des marques visibles sur la germination et la croissance. Ils peuvent également perturber l'activité biochimique en particulier la synthèse de nombreuses substances organiques (Borjiba et Ketif, 2009). Ces effets négatifs se rencontrent de plus en plus, suite aux résidus de fongicides accumulés après la récolte (Dhanamanjuri *et al.*, 2013). En effet, les problèmes des pesticides ne sont pas liés qu'à leur persistance mais aussi à leur non spécificité et leur accumulation dans le milieu (Ramade, 2005).

Par ailleurs, les pesticides, peuvent être transférés à partir du sol, vers d'autres compartiments de l'environnement (eau et air), faisant courir le risque de dysfonctionnement des écosystèmes. La dégradation des ressources naturelles et la diminution de la fertilité des sols sont les conséquences majeures de ce déséquilibre (Sassi, 2008).

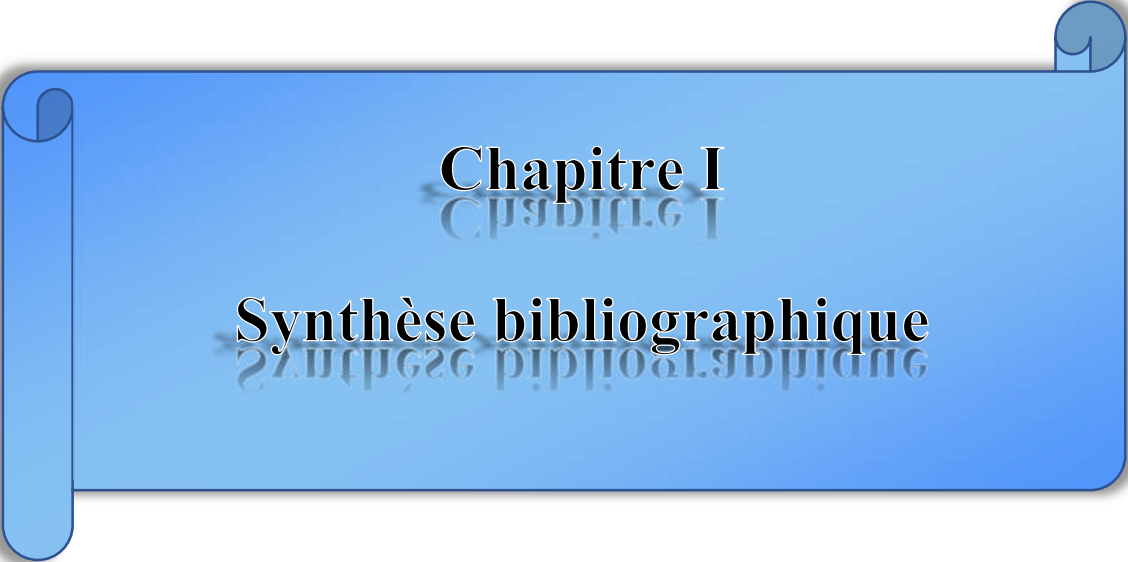
Cependant, en plus de ces effets négatifs précités, des effets neutre et positif sont rapportés par plusieurs auteurs (Calvet *et al.*, 2005 et Merghid *et al.*, 2017).

L'Algérie fait partie des pays qui utilisent de grandes quantités de pesticides, et le plus souvent, les doses recommandées par les fabricants de fongicides ne sont pas respectées. D'après l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), plus de 480 pesticides sont homologués dans le domaine de l'agriculture et de nombreuses cultures telles que les céréales et les légumineuses sont traitées (Mokhtari, 2012).

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous sommes intéressées à comprendre le comportement de deux variétés de Blé dur, Ciccio et Chen's, et de deux variétés de Vesce, Languedoc et Sevrà, face à un fongicide, le Mancozèbe, largement utilisé en Algérie (INPV, Communication orale, 2020) et au stress hydrique. Notre travail englobe deux études. Une première étude est consacrée à l'évaluation de l'influence du Mancozèbe, à différentes doses (prescrite et ses multiples), et du PEG 6000, à différentes concentrations, représentant des stress hydriques de différentes intensités, dans les boîtes de Pétri, sur trois paramètres la germination, la croissance et la teneur en eau des quatre variétés. La deuxième partie de ce mémoire est consacrée à l'étude de l'influence de trois types de substrat sur l'effet du Mancozèbe chez une variété (Ciccio) dans des barquettes alvéolaires.

Ce mémoire est reparti en trois chapitres :

- Un premier chapitre consacré à une synthèse bibliographique sur les pesticides, essentiellement le Mancozèbe, le stress hydrique et une description des deux espèces étudiées, le Blé dur et la Vesce,
 - Un deuxième chapitre où sont décrits le matériel et les méthodes utilisés,
 - Un troisième chapitre consacré aux résultats obtenus suivis d'une discussion
- Enfin, ce mémoire se termine par une conclusion générale et des perspectives.



Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Les fongicides :**1.1. Définitions :****1.1.1. Définition d'un pesticide :**

Le terme pesticide désigne les substances naturelles ou de synthèses utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Il peut être un produit chimique, biologique (tel qu'un virus ou une bactérie), antimicrobien, désinfectant ou dispositif utilisé contre tout parasite (Agrawal et Sharma, 2010). Selon Calvet *et al.* (2005), les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines d'activité pour lutter contre les organismes vivants nuisibles. Ils existent sous différentes formes : poudre soluble, poudre mouillable, granulés ou liquide (Lachuer, 2011). Ils sont généralement classés selon l'organisme cible : insecticides (contre les insectes), herbicides (contre les mauvaises herbes), fongicides, (Ramade, 2005).

1.1.2. Définition d'un fongicide :

Les fongicides, une classe de pesticides, représentent l'ensemble des substances chimiques qui tuent ou inhibent la croissance des champignons pathogènes. L'utilisation de fongicide est l'un des aspects les plus importants en agriculture pour la protection des semences pendant le stockage ainsi que l'empêchement de la croissance des champignons pathogène susceptibles de provoquer des dégâts et produire des toxines (Rocher, 2004). L'agriculture, constitue, d'ailleurs, la principale utilisatrice des fongicides.

On distingue deux grands groupes de fongicides : les fongicides minéraux et les fongicides organiques qui sont majoritairement des produits de synthèse (Periquet *et al.*, 2004).

1.2. Classification :

Divers critères peuvent être choisis pour classer les fongicides. Certaines classifications mettent en avant les familles chimiques, d'autres les sites d'action métaboliques de ces composés, alors que d'autres privilégient la culture sur laquelle ils sont utilisés...etc. De ce fait, il existe dans la littérature de nombreuses classifications proposées pour ces substances actives (Lachuer, 2011).

1.2.1. Classification selon le site d'action :

En se basant sur leur comportement vis à vis de la plante, deux groupes principaux peuvent être distingués : les fongicides systémiques et les fongicides de contact (Corbaz, 1990 et Lachuer, 2011) (Tableau 1).

1.2.1.1. Les fongicides de contact :

Les fongicides de contact ne pénètrent pas dans les tissus de la plante. Ils sont appliqués à la surface de la plante pour former une barrière protectrice qui est toxique pour la germination des spores ou pour le mycélium du champignon responsable de la maladie (Corbaz, 1990 et Lachuer, 2011) (Tableau 1).

1.2.1.2. Les Fongicides systémiques :

Les fongicides systémiques sont ceux qui pénètrent et se déplacent dans la plante par les vaisseaux du xylème et du phloème. La plupart des nouveaux fongicides sont dans cette catégorie. Trois variations sont cependant à signaler (Corbaz, 1990 et Lachuer, 2011).

→**Les fongicides systémiques partiels ou locaux** : appelés aussi fongicides pénétrants ; ils entrent dans la plante, mais ne peuvent pas se déplacer très loin. La plupart sont limités à des mouvements translaminaires lorsqu'ils se déplacent de la face supérieure d'une feuille vers la face inférieure. Ils peuvent aussi diffuser vers le bord des feuilles.

→**Les fongicides à systémie ascendante** : ils peuvent pénétrer dans la plante et se déplacer considérablement de façon ascendante dans les vaisseaux du xylème. S'ils sont appliqués au contact des racines, ils se déplaceront vers le haut à travers toute la plante et s'ils sont appliqués sur le feuillage, ils se déplaceront vers les marges des feuilles.

→**Les fongicides à systémie descendante** : ils peuvent être appliqués sur les feuilles et ils descendront vers les racines. Cependant, certaines molécules à systémie descendante, comme le métalaxyl ne se déplacent que légèrement vers les racines.

1.2.2. Classification selon le mode d'action sur les champignons :

Selon Lachuer (2011), l'effet d'un fongicide peut être qualifié :

→De « **préventif** » lorsque son action se produit avant la pénétration du parasite dans les tissus de la plante.

→De « **curatif** » lorsqu'il intervient sur des filaments mycéliens installés dans les tissus mais avant l'apparition des premiers symptômes.

→D'« **éradiquant** » lorsqu'il intervient sur des filaments mycéliens bien installés dans les tissus avec l'apparition des premiers signes de la maladie.

1.3. Mode d'action des fongicides :

Plusieurs actions peuvent être attribuées aux fongicides à l'égard des cibles potentielles du pathogène. Les principaux modes d'action des fongicides sur les organismes cibles sont illustrés dans le tableau 1.

La plupart des fongicides utilisés n'ont qu'un **seul site** d'action pour stopper ou altérer le bon fonctionnement d'une réaction nécessaire à la survie du champignon, ce qui engendrera sa mort. Cependant, si les cellules fongiques mutent au niveau de l'unique site d'action du fongicide, le produit peut devenir inactif car il ne reconnaîtra plus sa cible. Il en résulte ce qu'on appelle une résistance du pathogène au fongicide. Les fongicides **multi-sites** sont dans ce cas des alliés de choix puisque l'acquisition d'une résistance par le pathogène doit passer par la mutation de plusieurs cibles, ce qui arrive rarement (Aprifel, 2004 *in* Belmehel, 2019).

Tableau 1 : Classification et modes d'action des fongicides (Rocher, 2004 ; Aubertot *et al.*, 2005 ; Calvet *et al.*, 2005 et Lachuer, 2011).

Familles de fongicides	Mode d'action
Les fongicides de contact : Fongicide inorganique (Soufre, cuivre) Fongicides organiques (Mancozèbe, manèbe)	-Inhibition de la germination des spores ou de la croissance
Fongicides pénétrants	Uni-sites -Inhibition de la respiration mitochondriale (inhibition du complexe II et III) -Inhibition de la biosynthèse des lipides (perturbation de la perméabilité membranaire) -Inhibition de la biosynthèse des stérols membranaires (IBS) -Inhibition de la synthèse d'ARN et d'ADN -Inhibition de la biosynthèse de la méthionine -Inhibition de la formation des microtubules
Les fongicides anti-énergies qui affectent la respiration	-Perturbation de la respiration cellulaire par blocage des différentes étapes du catabolisme oxydatif - Réduction de la production d'énergie
Les anti-microtubules	-Blocage de la division nucléaire et de l'élongation des hyphes mycéliens, en se liant aux microtubules du fuseau mitotique.
Les anti-lipides	- Effet sur la structure et le fonctionnement des membranes des champignons. -Inhibition de la biosynthèse des stérols (principalement ergostérol, composant essentiel de la membrane des cellules des champignons).
Fongicides affectant la constitution des parois	-Inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine et des glucanes des parois.
Fongicides inhibiteurs des biosynthèses	-Inhibition de la biosynthèse des stérols du groupe I et II -Inhibition de l'ARN polymérase et de l'adénosine désaminase

1.4. Présentation du fongicide étudié : le Mancozèbe

Le Mancozèbe, de formule chimique $C_8H_{12}MnN_4S_8Zn$ est un fongicide de contact appartenant à la famille des carbamates et, plus précisément, un Dithiocarbamate (Hadjeres, 2015).

Le Mancozèbe pur se présente sous forme de poudre grise à jaune. C'est un complexe polymérisé qui renferme, selon certaines sources, environ 20 % de manganèse pour 2,5 % de zinc (Colosio *et al.*, 2007).

Il est utilisé pour protéger les cultures de légumes (tel que la pomme de terre) et les fruits (oranges, pommes...) contaminés par le mildiou, les grains de céréales, le coton et également pour le contrôle des insectes indésirables afin d'augmenter la production agricole (Atamanalp et Telat, 2002). Il est généralement utilisé par application foliaire mais il est aussi utilisé comme traitement des graines (Gullino *et al.*, 2010). Il est largement utilisé comme traitement préventif contre le champignon *Glomerella cingulata* (Bakkali *et al.*, 2008).

C'est un fongicide multi-site qui tue les champignons selon plusieurs modes d'action : en inhibant la chaîne respiratoire mitochondriale, la synthèse des acides aminés et des stérols (constituants des membranes cellulaires), en perturbant la division cellulaire et en stimulant les défenses naturelles des plantes (Hadjeres, 2015).

Le Mancozèbe est rapidement métabolisé en Éthylèthiourée (ETU) essentiellement, qui pose un problème environnemental, et cette décomposition, rapide, peut se produire par des processus tels que la photolyse, l'hydrolyse ou par décomposition biologique (Pavlovic *et al.*, 2016).

1.5. Effets des fongicides chez les végétaux :

Environ 90% des fongicides appliqués n'atteignent pas l'organisme cible et finissent par contaminer le sol et l'eau (Soares *et al.*, 2012). L'accumulation de fongicides, dans le sol et l'eau est l'un des principaux problèmes de contamination de l'environnement (Bakkali *et al.*, 2008).

Les fongicides peuvent avoir des effets négatifs directs et/ou indirects sur de nombreuses espèces végétales, donc non cibles, contaminées par voie stomatique, épidermique ou racinaire :

→ Les effets directs se traduisent par un dessèchement des végétaux et donc une diminution de la couverture végétale. En effet, lorsqu'ils sont appliqués sur les plantes, certains

fongicides provoquent un stress (Saladin et Clément, 2005 *in* Bougdour *et al.*, 2013) ; ils induisent une modification de la fixation de CO₂ et de la teneur en pigments photosynthétiques d'où une réduction de la photosynthèse (Saladin *et al.*, 2003 *in* Bougdour *et al.*, 2013).

→ Les effets indirects se traduisent par une inhibition ou une réduction de la croissance due essentiellement à la diminution de la fertilité des sols, liée aux effets sur les microorganismes impliqués dans le recyclage de la matière et de la mycorhization. En effet, l'action des fongicides sur les organismes bénéfiques tels que les fixateurs d'azote, les antagonistes rhizosphériques et les champignons mycorhiziens, entraîne des changements dans le taux de renouvellement des nutriments, la structure de la communauté microbienne et la qualité du sol (Monkiedje *et al.*, 2002 et Demanou *et al.*, 2006). La faune du sol (annélide, nématode, gastropode, insecte...) impliquée, directement ou indirectement, dans le recyclage de la matière organique et le maintien de la fertilité des sols, est fragilisée par la présence de ces substances (Yadav et Aggarwal, 2014). La régression des populations d'insectes pollinisateurs est responsable de la diminution de la productivité (Karen et Wijnard, 2014).

Chhabra et Jalali (2013) ont montré que les fongicides Captan, Thiram et Bavistin appliqués sur les semences de blé diminuaient significativement la densité mycorrhizienne de la plante hôte qui se répercute négativement sur la hauteur des plantes et la production de biomasse. Ces résultats sont confirmés chez le tournesol (Aggarwal *et al.*, 2005), le pois (Janušauskaite *et al.*, 2012) et l'oignon (Hernandez-Dorrego et Mestre Parés, 2010).

Des réductions significatives des populations de *Rhizobium* et de la nodulation des légumineuses (soja, lentille, fève, pois) ont également été observées (Sharma et Singh, 2014).

Cependant, certains fongicides peuvent avoir un effet stimulant sur l'activité de certaines microorganismes (Smith et Mayfield, 1978 ; Kunc *et al.*, 1989 ; Veenkatramesh et Agrihothrudu, 1988 et Cortet *et al.*, 2002 *in* Alix *et al.*, 2005).

2. Le stress hydrique :

2.1. Définition :

Le stress hydrique est l'un des stress environnementaux les plus importants, affectant la productivité agricole dans le monde (Boyer, 1982).

Il existe de nombreuses définitions du stress hydrique. On assiste à un stress hydrique lorsque la demande en eau dépasse la quantité disponible pendant une certaine période ou lorsque sa mauvaise qualité en limite l'usage (Madhava Rao *et al.*, 2006). En agriculture, il est défini comme un déficit hydrique marqué, et ce compte tenu des précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles par rapport à la normale pour une région de grande étendue (Mckay, 1985 *in* Bootsma *et al.*, 1996).

Le stress hydrique se traduit chez la plante par une série de modifications qui touchent les caractères morphologiques, physiologiques et biochimiques, à partir du moment où les besoins en eau de la plante sont supérieurs aux quantités disponibles (Mefti *et al.*, 2001).

2.2. Effets du déficit hydrique :

Les effets du stress hydrique dépendent :

- De sa sévérité et de sa durée liée aux conditions de sécheresse (de salinité...),
- De l'espèce végétale exposée : son génotype et son stade de développement (Yokota *et al.*, 2006).

Le stress hydrique endommage presque tous les stades des plantes directement ou indirectement (Golldack *et al.*, 2014 et Anjum *et al.*, 2017b *in* Ilyas *et al.*, 2019). Il affecte généralement la germination des graines, la croissance des plantes (émergence tardive, déclin du développement des feuilles...), le taux de transpiration, le taux de photosynthèse net, la conductance stomatique, la teneur relative en eau des feuilles et le potentiel hydrique (Ullah *et al.*, 2017 *in* Ilyas *et al.*, 2019). En effet, la baisse du potentiel hydrique de la plante se traduit principalement par une diminution de la pression de turgescence puis une régulation stomatique entraînant une fermeture des stomates qui se traduit par un ralentissement de la photosynthèse en même temps que la transpiration (Teulat *et al.*, 1997 ; Hussain *et al.*, 2018 et Ullah *et al.*, 2018 *in* Ilyas *et al.*, 2019). Des dommages oxydatifs sont également provoqués (Hussain *et al.*, 2018 et Ullah *et al.*, 2018a *in* Ilyas *et al.*, 2019).

Ces différents effets entraînent, ainsi, une perte des rendements des cultures (Anjum *et al.*, 2017a et Todaka *et al.*, 2017 *in* Ilyas *et al.*, 2019).

2.2.1. Effet du déficit hydrique chez les céréales

La sécheresse est l'un de principaux facteurs environnementaux qui affecte grandement la germination des espèces cultivées (Ingram et Bartels, 1996).

Le déficit hydrique constitue un important facteur limitant pour la production des cultures céréalière dans les zones arides et semi-arides (El Mourid *et al.*, 1996). En absence d'humidité suffisante, la graine n'évolue pas, retardant ainsi, la levée de la culture, et en cas de persistance de la sécheresse, la situation peut se traduire par une absence de levée et une réduction de survie, au cours des stades précoces de développement, chez le blé et le maïs (Feliachi *et al.*, 2001 et Grzesiak, 1990). Au cours de cette phase précoce, c'est le métabolisme des carbohydrates qui se trouve fortement affecté (Ingram et Bartels, 1996). Selon Beck et Ziegler (1989) ; de nombreux gènes contrôlant le métabolisme des sucres simples sont régulés en amont par les variations de l'hydratation cellulaire, et l'hydrolyse de l'amidon et la libération des sucres réducteurs énergétiques constituent une étape incontournable dans le déroulement de la germination, mais ces carbohydrates, pendant cette phase, assurent un rôle de protection contre le déficit hydrique.

2.2.2. Effet du déficit hydrique chez les légumineuses :

Chez les légumineuses, le retard de germination augmente avec la sévérité du stress hydrique (Murthy et Tejavathi, 2016 *in* Medjebeur *et al.*, 2018). En effet, les taux de germination diminuent avec l'augmentation des pressions osmotiques du milieu d'imbibition chez *Hedysarum flexuosum* (Hardegree et Emmerich, 1994 ; Ben Jeddi, 2005 ; Jaouadi *et al.*, 2010 ; Castroluna *et al.*, 2014 et Aisset et Mehdadi, 2016 *in* Medjebeur *et al.*, 2018) et chez *H. coronarium* (Ben Jeddi, 2005 *in* Medjebeur *et al.*, 2018) mais la réduction de la germination est plus importante chez *H. flexuosum* suggérant que les sensibilités de ces espèces vis-à-vis du stress hydrique sont différentes.

La culture de la Vesce n'échappe pas à cette contrainte notamment dans les zones semi-arides (Monneveux et Nemmar, 1986 *in* Mebarkia, 2011) et différentes stratégies d'adaptation au stress hydrique ont été identifiées chez plusieurs espèces de *Vicia* (Ludlow et Muchow, 1990 *in* Mebarkia, 2011) telles que l'accumulation d'un certain nombre d'osmoticum (proline, carbohydrates...) (Wang *et al.*, 2003 *in* Mebarkia, 2011), la réduction de la transpiration par la fermeture des stomates et la réduction de la surface foliaire (Kumar et Singh, 1991 *in* Mebarkia, 2011).

3. Présentation des espèces étudiées :

3.1. Présentation du Blé dur :

Durant l'histoire, le passage d'une civilisation nomade à l'agriculture sédentarisée est le résultat de la domestication progressive des graminées cultivées dont la plus ancienne

semble être le Blé dur en 10000 an avant J.C puis le blé tendre entre 5000 et 6000 avant J.C (Doussinaut *et al.*, 1992). Selon les premières évidences archéologiques, il a été démontré que « le croissant fertile » en moyen orient est l'origine géographique du blé (Doussinaut *et al.*, 1992).

Le passage des espèces de blé de l'état de graminée sauvage à des espèces cultivées est passé par de nombreuses étapes pour arriver à l'étape de la domestication actuelle (Salmani *et al.*, 2002).

3.1.1. Classification du Blé dur :

Le Blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, qui sont caractérisées par des critères morphologiques particuliers. Le Blé dur est une monocotylédone dont la classification botanique est la suivante (Bonjean et Picard, 1990 *in* Alloui, 1997) :

Embranchement.....	Spermaphytes
Sous embranchement.....	Angiospermes
Classe.....	Monocotylédones
Ordre.....	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille.....	Gramineae
Tribu	Triticeae
Sous tribu.....	Triticinae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce.....	<i>Triticum durum</i> Desf.

D'après Soltner (1990), le blé peut être classé selon leur tolérance au froid en trois groupes :

-Les blés d'hiver : cultivés en automne caractérisant les régions méditerranéennes et tempérées ;

-Les blés de printemps : sensibles aux basses températures, cultivés fin d'hiver ;

-Les blés alternatifs : intermédiaires entre les blés d'hiver et de printemps, quant à leur tolérance au froid.

3.1.2. Caractéristiques botaniques du Blé dur :

Le blé est une herbacée autogame, de hauteur moyenne composé d'un système racinaire et d'un système aérien (Soltner, 1990).

-**Le système racinaire** : est composé de deux systèmes successifs : les premières racines séminales sont fonctionnelles de la levée au début du tallage puis des racines de tallage (ou coronales) apparaissent au moment où la plante émet ses talles et se substituent progressivement aux précédentes (Soltner, 1990).

-**Le système aérien** est constitué :

→**D'une tige** cylindrique dressée, décomposée en ramifications appelée talles formés à partir des bourgeons auxiliaires des nœuds. Chaque talle est formée d'une tige feuillée ou chaume portant à son extrémité une inflorescence (Soltner, 1990).

→**Les feuilles** : elles sont alternes, longues avec des nervures parallèles reliées à la tige par une gaine (Soltner, 1990).

→**L'inflorescence (ou l'épi)** : composée d'épis, chaque épi est muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre-nœuds (Bozzini, 1988). Les épillets comptent deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques.

→**Le grain** : est un caryopse, ovoïde, nu, constitué des téguments, du germe et de l'albumen (Boulal *et al.*, 2007).

3.1.3. La culture de Blé dur :

3.1.3.1. Les exigences culturales du Blé dur :

-**Le sol** : le sol doit être profond (au moins 40 cm), bien ameubli et de bonne structure pour conserver l'humidité en fin de cycle. Il doit être bien pourvu en calcium et riche en matière organique (Ouanzar, 2012).

-**La lumière** : de façon générale le début de croissance nécessite une faible intensité lumineuse (500 à 1000 lux) avec 12 à 16 heures de photopériode (Boukensous, 2014).

-**L'eau** : la pluviométrie doit être comprise entre 400 et 600 mm par an (Boukensous, 2014).

-**La température** : la température idéale pour le développement du blé est de 22 à 25°C (Boukensous, 2014).

3.1.3.2. Le choix des variétés :

Le choix variétal est un choix stratégique qui permet de réduire d'une manière générale les coûts de production, et en particulier, de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires (Viaux, 1999). Les principaux critères de choix des variétés sont : la productivité, la précocité, la résistance au froid, la sensibilité aux principales maladies ou encore la tolérance aux variations hydriques (Vilain, 1989). Le choix de la variété est indissociable du choix de la date et de la densité de semis, facteurs qui eux-mêmes ont des conséquences en matière de développement parasitaire, de maladies et d'adventices (Viaux, 1999).

3.1.3.3. Le semis :

La date de semis est un facteur limitant vis-à-vis du rendement ; cette date est variable en fonction des caractéristiques climatiques des régions mais, généralement, elle commence à partir du mois d'octobre. L'écartement entre les lignes (15 à 25 cm) et la profondeur du semis (2,5 à 3 cm) sont des paramètres à respecter pour l'obtention d'un bon rendement (Soltner, 1988).

3.1.3.4. La fertilisation :

Les trois éléments minéraux essentiels aux cultures de blé sont :

-L'Azote (N) : qui est un facteur déterminant du rendement qui permet une augmentation de la masse végétative par multiplication et élongation des feuilles et des tiges (Mazliak, 1998).

-Le Phosphore (P) : qui est un facteur de croissance qui favorise le développement des racines en cours de végétation, la maturation (et donc la précocité) et la résistance au froid et aux maladies (Gouasmiet Badaoui, 2017).

-Le Potassium (K) : il régule les fonctions vitales de la croissance végétale, il est nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée (Gouasmi et Badaoui, 2017).

De plus, le Phosphore et le Potassium améliorent la résistance de cette culture au stress thermique (Aissa et Mhiri, 2002).

3.1.4. Les maladies fongiques du Blé dur :

Le Blé dur peut être la cible de plusieurs pathogènes : bactéries et champignons responsables de nombreuses maladies et parasites qui affectent le rendement au cours des différents stades de développement du blé (Nagy et Moldovan, 2006).

Les maladies fongiques affectant le blé peuvent être regroupées selon les symptômes qu'elles induisent et les parties de la plante affectées. Ces maladies peuvent induire des pertes entre 10 et 50 % du rendement global si les cultures n'ont pas subi de traitement. Parmi les principales maladies fongiques, la fusariose de l'épi constitue une vraie menace pour la culture du blé. Le tableau 2 représente les maladies fongiques affectant la culture du blé signalées en Algérie dont les plus importantes sont les rouilles (brune, noire, jaune), l'oïdium et le charbon (Tableau 2).

Tableau 2 : Les principales maladies fongiques du blé en Algérie (Aouali et Douici-Khalfi, 2009 et Zillinsky, 1983).

Organes atteints	Nom de la maladie	Agents causaux	Symptômes
Feuilles	Rouille brune	<i>Puccinia triticina</i>	-Petites pustules circulaires ou ovales, orangeâtes ou brunâtres souvent sur la face supérieure des feuilles.
	Rouille noire	<i>Puccinia graminis</i> f. sp. tritici	-Pustules allongées, de couleur rouge brique à marron foncé brune ou noire sur les feuilles, les tiges et les épis
	Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>	-Pustules globuleuses, de couleur jaune ou orange, disposées en strie le long des nervures des feuilles, parfois sur les épis et les grains.
	Tache septorienne de blé	<i>Septoria nodorum</i> et <i>Septoria tritici</i>	-Petites taches verdâtres à jaunâtres entre les nervures des feuilles inférieures, ces taches s'allongent pour former des lésions brunes rougeâtres avec une apparition des pycnides.
	Tache helminthosporienne	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	-Petites taches brunes, ovales à lenticulaires, entourées d'un halo jaune caractéristique.
	Oïdium	<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. tritici	-Formation d'un duvet blanc ou gris pâle sur les feuilles basales, et en cas d'attaque sévère, sur les gaines des feuilles et les glumes des épis.
Epis	Carie commune	<i>Tilletia caries</i> et <i>Tilletia foetida</i>	-Graines transformées en masse poudreuse noirâtre ; glumes et glumelles épargnées.
	Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i>	-Epis infectés noircis, graines détruites et remplacées par une masse sporifère noirâtre.
Pied	Piétin échaudage	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	-Nécroses ou pourritures au niveau des racines, s'étendant au collet et à la base de la tige, blanchissement des épis.

3.1.5. Importance du Blé dur :

Le blé occupe la première place de la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines et assure 15% de ses besoins énergétiques (Nadjem, 2012).

Le Blé dur représente environ 8% des superficies cultivées en blés dans le monde dont 70% sont localisées dans les pays du bassin méditerranéen. La Turquie, la Syrie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, et les pays d'Afrique du Nord, sont en effet, parmi les principaux producteurs (Merah *et al.*, 1999).

En Algérie, Le Blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes (Ouanzar, 2012). La céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. La superficie occupée par le Blé dur est, en moyenne, de 1.3 millions d'hectares (Ouanzar, 2012). La production nationale de Blé dur, variable d'une année à une autre, est encore insuffisante et les causes de cette insuffisance sont dues à des contraintes abiotiques (gel, température élevée, vent, lumière et sécheresse) et biotiques (rouille, charbon, carie...) (Zahri *et al.*, 2014).

3.2. Présentation de la Vesce :

Cette légumineuse est, aujourd'hui, seulement une plante fourragère, alors qu'elle était plus vraisemblablement employée dans l'alimentation humaine au Néolithique, essentiellement, pendant les périodes de disettes.

3.2.1. Classification du la Vesce :

La Vesce commune est une plante annuelle spontanée dans toute l'Eurasie et naturalisée en maintes régions du monde (Burnie *et al.*, 2005). Elle appartient à la famille des légumineuses et au genre *Vicia* qui comprend environ 190 espèces dans le monde (Bouby et Léa, 2006). Sa classification est la suivante selon APG III (2009)

Règne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Dicotylédones vraies.....	Noyau des Dicotylédones vraies
Clade.....	Rosidées
Clade.....	Fabidées
Ordre.....	Fabales
Famille.....	Fabaceae
Sous-famille	Papilionoideae
Tribu	Fabeae
Genre	Vicia L., 1753
Espèce.....	<i>Vicia sativa</i> L.

La Vesce est très variable et compte plusieurs sous-espèces, dont certaines sont cultivées comme fourrages, alors que d'autres sont de simples adventices (Burnie *et al.*, 2005).

Selon Laumont et Gueit (1960), la Vesce comprend :

- Les Vescs d'hiver** : plus résistantes au froid dont le développement, s'effectuant par la croissance de l'axe principal, est beaucoup plus lent que chez les vescs du printemps.
- Les Vescs de printemps** : tuées par des températures basses (- 6°C à -8° C) et dont le développement, s'effectuant par les ramifications latérales de l'axe primaire, est plus rapide que les vescs d'hiver.
- Les Vescs alternatives** : comprenant une seule variété qui est Blanche graine, assez sensible au froid.

Quezel et Santa (1962), mentionnent près de 36 espèces et sous-espèces de Vescs spontanées en Algérie. L'amélioration génétique de la Vesce a été entreprise dès 1937 par la Station Centrale de Maison Carrée. Ce programme de sélection a abouti à la création de

plusieurs variétés : Roumanie 3232-3, Roumanie 3226-2-11, Bulgarie 145, Kabylie 130, Languedoc 159 et Languedoc 225 (Acikgoz, 1988).

Le travail de sélection ne s'est pas poursuivi et les variétés mises au point se sont mélangées avec les semences importées, en quantité importante depuis l'indépendance, de France, d'Espagne, de Turquie et d'ailleurs car la production de semences localement a souvent été nettement inférieure aux besoins (INRA, 2006).

3.2.2. Caractéristiques botaniques du la Vesce :

La Vesce est une plante herbacée annuelle, grimpante, souvent cultivée comme plante fourragère et autogame (Husson *et al.*, 2008).

Elle est composée d'un système racinaire et d'un système aérien.

-Le système racinaire est pivotant, composé d'un pivot central et de racines horizontales sur lesquelles se développent de nombreuses nodosités (Brink et Belay, 2006). Ce système racinaire peu puissant et peu dense fait que l'enracinement reste superficiel (30 à 90 cm) (Husson *et al.*, 2008)

-Le système aérien est composé de tiges, feuilles, inflorescences et fruit :

→**La tige** : elle est glabre et pourvue d'un ou plusieurs rameaux à la base et présente un type de croissance indéterminé (Brink et Belay, 2006).

→**Les feuilles** : elles sont alternes, à pétiole court ou même sessiles, stipulées. Le limbe est penné avec 1-7 paires de folioles avec une foliole terminale vrillée. Les folioles sont spatulées-lancéolées-linéaires, à extrémité pointue, parfois échancrées à l'extrémité, à bord entier. Les stipules sont à bords dentelées, présentant des taches noires (Chaux et Foury, 1994).

→**La fleur** : les fleurs sont organisées en inflorescence en forme de racème sans pédoncule d'une à deux fleurs. La corolle, rappelant la forme d'un papillon, est irrégulière (zygomorphe), de couleur mauve rouge, de 10-30 mm de long, composée de cinq pétales : le pétale dressé a la forme d'un étendard, les deux latéraux forment des ailes, et les deux inférieurs sont réunis pour former une carène. Le calice est à cinq lobes. Les dix étamines sont à filaments à bases soudées. Le carpelle est unique (Chaux et Foury, 1994).

→ **Le fruit** : il est sous forme d'une gousse charnue qui peut avoir de 5 à 10 cm de long selon les variétés et contenir un nombre variable de graines (4 à 9). A l'état jeune, les gousses sont de couleur verte puis noircissent à maturité (Chaux et Foury, 1994). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines (Brink et Belay, 2006).

3.2.3. La culture de la Vesce :

3.2.3.1. Les exigences culturales de la Vesce :

-**Le sol** : les Vescs sont cultivées dans différents sols, sauf dans les sols acides et mal drainés (Schneider et Huyghe, 2015). Elles préfèrent des sols dépourvus en phosphore et peut même être cultivée sur des sols salins (Akhtar et Hussain, 2009).

-**La température** : La vesce est sensible à la sécheresse en début de cycle (Schneider et Huyghe, 2015). Son zéro de germination est à 4°C, son optimum de croissance est à 15°C et à 5°C la croissance s'arrête et la plante meurt à -5°C. L'abaissement de la température, au-dessous de 0°C, engendre des perturbations physiques et biochimiques au niveau cellulaire, surtout aux stades de début de floraison à la pleine floraison, pouvant provoquer une baisse de rendement plus ou moins importante (Baldy *et al.*, 1993).

-**Les précipitations** : les zones écogéographique des Vescs s'étendent depuis les régions arides (200 mm de pluie/an) jusqu'aux zones humides du nord (1200mm de pluie/an) (Hassen, 1996). L'espèce *Vicia sativa* est mieux adaptée aux conditions de faible pluviométrie (Georg, 1987).

3.2.3.2. Choix de la plante-tuteur :

Comme la Vesce est une plante semi-grimpante, sa culture impose, à la pratique agricole, de l'utiliser associée à une plante tuteur (Laumont et Gueit, 1960). La plante tuteur doit posséder le même cycle végétatif ainsi que le rythme de croissance que la Vesce (pour éviter un déséquilibre de croissance entre les deux plantes) (Hamrit, 1995). Elle est souvent associée à une céréale qui joue un double rôle : un rôle mécanique de tuteur (pour éviter la verse et le couchage sur le sol) et un rôle alimentaire (augmentation du rendement du fourrage) (Laumont et Gueit, 1960).

3.2.3.3. Le semis :

Le semis en lignes alternées réduit la compétition entre la Vesce et la céréale (culture mixte) et est favorable à une bonne installation des deux espèces qui permet un rendement élevé. La date de semis dépend du type de Vesce ; les Vescs d'hiver doivent être semées précocement (avant les froids d'hiver) et les Vescs de printemps doivent être, cependant, semées de manière qu'elles soient moins exposées au risque de sécheresse (Laumont et Gueit, 1960).

3.2.4. Les maladies fongiques de la Vesce :

Les cultures de Vesce sont soumises aux attaques de plusieurs parasites, animaux et cryptogamiques (Laumont et Gueit, 1960). Les maladies fongiques les plus fréquentes chez la vesce sont le mildiou, l'oïdium, la rouille, l'anthracnose (tableau 3).

En Algérie, les maladies fongiques les plus rencontrées sont le mildiou, l'oïdium, la rouille, l'anthracnose (Laumont et Gueit, 1960)

Tableau3 : Les principales maladies fongiques de la Vesce (Laumont et Gueit, 1960)

Agents causaux	Nom de la maladie	Dégâts
<i>Peronospora viciae</i>	Mildiou	Les dégâts provoqués sont de faible importance sur les cultures
<i>Erysiphe polygoni</i>	Oïdium	
<i>Colletotrichum</i>	Anthracnose	
<i>Kabaliella nigricans</i>	Fausse anthracnose	
<i>Ascochyta pisi</i>	Rouille	
<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	Rouille	
<i>Botrytis cinerea</i>	Pourriture grise	
<i>Rhizoctonia solani</i>	Rhizoctone	

3.2.5. Importance du la Vesce :

La Vesce présente de nombreux avantages :

- La plante entière et ses graines sont des aliments très riches en protéines ;
- Elle peut jouer le rôle de culture intermédiaire entre deux cultures principales ;
- Elle constitue un excellent précédent pour les céréales ;
- La plante est économe en eau et en intrants.

→ La Vesce commune est essentiellement cultivée comme plante fourragère, principalement comme fourrage vert. L'utilisation des graines est plus rare, en dépit de leur valeur nutritive liée en particulier à un taux élevé de protéines, d'acides aminés (lysine, méthionine, acide glutamique et acide aspartique) (Açıkgöz *et al.*, 1985 et Karadag et Yavuz, 2010), en matière azotée et en minéraux (Ca, Mg, Mn, Zn, Cu et P) (Uzun, 2011), elles sont toxiques, au moins chez les animaux monogastriques, lorsqu'elles sont consommées régulièrement et en quantité notable (Bouby et Léa, 2006). Pour alimenter le bétail, elle est souvent associée à une céréale (blé, seigle, ou avoine qui lui sert de tuteur) et donnent un foin d'excellente qualité. Elle est distribuée aux ruminants sous forme de fourrage (mélangée avec la céréale tutrice), en ensilage (la plante entière est hachée puis fermentée) ou en graines, source importante de protéines (Rihawy *et al.*, 1987). Le grain est utilisé, principalement, dans l'alimentation des ruminants au niveau des régions méditerranéennes et le Sud-Ouest asiatique (Mebarkia, 2011).

En Algérie, les cultures fourragères occupent une place marginale au niveau des productions végétales. Outre la faible superficie réservée à ces cultures, la diversité des espèces est très limitée et les cultures de la vesce-avoine, de l'orge et de l'avoine, destinées à la production du foin, constituent les principales cultures. Les ressources fourragères sont assurées en grande partie par les terres de parcours (jachères, prairies naturelles, parcours steppiques, parcours forestiers...) et les sous-produits de la céréaliculture (chaumes des céréales, pailles) (Abdelguerfi *et al.*, 2008).

La majeure partie du fourrage (70%) est composée par des espèces céréalières (orge, avoine...) et les légumineuses (luzerne, trèfle d'Alexandrie, sorgho.....) et n'occupent que très peu de surfaces. La Vesce (*Vicia sativa*) se cultive depuis longtemps seulement en association avec une graminée fourragère (avoine, orge, triticale et seigle). La culture de l'association vesce-avoine occupe annuellement près de 350 000 hectares, soit 48% des surfaces allouées

aux cultures fourragères consommées en sec, son exploitation en foin fournit en moyenne 360000 tonne, ce qui représente 58% de la production nationale de foin (Mebarkia et Abdelguerfi, 2007 *in* Mebarkia, 2011).

La culture de la Vesce-avoine n'arrive pas à s'adapter à toutes les conditions agro-écologiques de l'Algérie par manque de diversité spécifique et variétale : une seule espèce de Vesce est cultivée (*Vicia sativa*, variété Languedoc) et elle est très sensible aux stress abiotiques (Acikgoz, 1988).

→La Vesce présente, comme d'autres légumineuses, de nombreux intérêts agronomiques car elle améliore la texture et la structure du sol (Bahhady *et al.*, 1997) et enrichit le sol en matières organiques et Azote (Rochester et Peoples, 2005). Elles constituent de bons précédents culturaux pour les céréales. Elle peut également concurrencer les mauvaises herbes grâce à son développement accéléré et assure un meilleur contrôle des maladies et des parasites par rapport à la monoculture de céréales (Bahhady *et al.*, 1997).

→Sur le plan environnemental, les vesses favorisent un retour rapide des prédateurs naturels d'insectes phytophages. En effet, elles abritent de nombreux insectes prédateurs de ces insectes nuisibles, comme les coccinelles (*Coleoptera*), les punaises (*Orius* sp. Et *Anthocoris* sp.) ou les chrysopes (*Chrysoperla rufilabris*), ces derniers se nourrissent d'insectes phytophages et donc permettent de retrouver un équilibre écologique et limitent ainsi l'utilisation des pesticides (Smith et Valenzuela, 2002 *in* Mebarkia, 2011).



Chapitre II

Matériels et méthodes

Le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire d'écophysiologie végétale du département de Biologie à l'UMMTO. Il consistait à étudier l'influence d'un fongicide et du stress hydrique sur la germination, la croissance et la teneur en eau des deux espèces : le Blé dur et la Vesce.

1. Matériels :

1.1. Provenances des graines :

Nous avons utilisé deux variétés de Blé dur : Ciccio d'origine italienne et Chen's d'origine locale et de deux variétés de Vesce : Sevrà et Languedoc d'origine locale. Les graines proviennent de la récolte de 2018 de différentes régions d'Algérie et elles nous ont été fournies en mars 2019 par l'institut technique des grandes cultures (ITGC) situé à El Harrach à Alger. Ces graines n'ont pas subi de traitement pesticide après leur récolte. Elles étaient stockées dans un endroit sec à température ambiante du laboratoire.

1.2. Le fongicide utilisé :

Nous avons évalué l'influence du fongicide Mancozèbe qui se présente sous forme d'une poudre d'une concentration de 80% de Mancozèbe, de marque MANCOTOP (produit par SARL SAPHYTO, France) (Annexe 1). Différentes concentrations ont été testées.

1.3. Le PEG 6000 :

Le PEG 6000 a été utilisé pour provoquer un stress hydrique. Le PEG est un agent relativement stable, inerte, non ionique mais bien soluble dans l'eau (Benjelloun *et al.*, 2013). Il augmente la pression osmotique de l'eau mais il ne présente aucune toxicité. Trois concentrations de PEG ont été utilisées pour simuler des déficits hydriques de différentes intensités 5%, 10% et 15%.

2. Méthodes :

2.1. Etude de l'influence du Mancozèbe et du PEG 6000 sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri :

2.1.1. Préparation des solutions de Mancozèbe :

Nous avons utilisé trois concentrations de Mancozèbe : la dose prescrite et le quadruple et le sextuple de la dose prescrite.

La dose prescrite de Mancozèbe est de 3,5 Kg/ha. Nous avons calculé la dose prescrite (M1), le quadruple (M4) et le sextuple (M6) de la dose prescrite nécessaire pour une boîte de Pétri d'une superficie de 0.0063585 m². Ainsi, nous avons déterminé les quantités suivantes de Mancozèbe par boîte de Pétri :

- Pour la dose prescrite M1(3.5kg/ha) il faut 0,002225475 g/boîte de Pétri.
- Pour le quadruple de la dose prescrite M4 (14 kg/ha) il faut 0,0089019 g/boîte de Pétri.
- Pour le sextuple de la dose prescrite M6 (21kg/ha) il faut 0,01335285 g/boîte de Pétri.

2.1.2. Préparation des solutions de PEG 6000 :

Les solutions de PEG utilisées sont préparées en faisant dissoudre dans 100ml d'eau distillée 5g (5%), 10g (10%) et 15g (15%) de PEG 6000. Ces trois concentrations nous permettent de constituer trois milieux à trois pressions osmotiques différentes créant, donc, des stress hydriques de différentes intensités.

2.1.3. Application du Mancozèbe et du PEG 6000 :

Nous avons utilisé des boîtes de Pétri en plastique de 9cm de diamètre. Les fonds de ces boîtes ont été tapissés de deux couches de papier filtre.

Pour le traitement Mancozèbe, nous avons constitué quatre lots de boîtes/varété (Blé dur et Vesce) et à raison de quatre répétitions (boîtes)/lot

- Un lot témoin (T) où les boîtes ont été imbibées, avec 15ml d'eau distillée chacune.
- Un lot de boîtes traitées, chacune, avec 15 ml d'une solution de Mancozèbe dont la concentration est la dose prescrite (M1).
- Un lot de boîtes traitées, chacune, avec 15 ml d'une solution de Mancozèbe dont la concentration est le quadruple de la dose prescrite (M4).
- Un lot de boîtes traitées, chacune, avec 15 ml d'une solution de Mancozèbe dont la concentration est le sextuple de la dose prescrite (M6).

Pour le traitement PEG 6000, nous avons, également, constitué quatre lots de boîtes/varété (Blé dur et Vesce) et à raison de quatre répétitions (boîtes)/lot :

- Un lot témoin (T) où les boîtes ont été imbibées avec 6ml d'eau distillée chacune.
- Un lot de boîtes traitées, chacune, avec 6ml de PEG à 5%.

-Un lot de boites traitées, chacune, avec 6ml de PEG à 10%.

-Un lot de boites traitées, chacune, avec 6ml de PEG 15%.

2.1.4. Mise en germination :

Les semences de Blé dur et de Vesce, saines et intactes, ont été sélectionnées en évitant celles touchées ou cassées. Elles sont, ensuite, disposées de manière homogène dans les boites de Pétri à raison de 20 graines/boite pour les quatre variétés. Les boites sont ensuite incubées à l'étuve à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (température propice à la germination).

Pour le traitement Mancozèbe, les boites ont été incubées le 27/02/2020. Les boites sont retirées de l'étuve dès que les plantules sont bien développées ; elles sont mises sur la paille du laboratoire à une température ambiante variant entre 10°C et 15°C .

Pour le traitement PEG 6000, les boites ont été incubées le 11/03/2020. Elles ont été retirées de l'étuve le 15/03/2020 à cause du confinement contre la Covid-19 et les essais se sont poursuivis à température ambiante.

La durée de ces différents tests de germinations est de 15 jours.

2.1.5. Les paramètres mesurés :

2.1.5.1. Taux de germination (TG) :

Le comptage des graines germées est réalisé quotidiennement chez tous les lots témoins, traités au Mancozèbe (M1, M4 et M6) et traités au PEG (5%, 10%, et 15%), des quatre variétés étudiées. Nous considérons qu'une graine a germé dès que la radicule a percé le tégument suivant la définition physiologique (Mazliak, 1982).

Le taux de germination est calculé selon la formule suivante :

$$\text{TG (\%)} = \frac{n}{N} 100$$

n : Nombre des graines germées.

N : Nombre total de graines dans la boite.

2.1.5.2. Evaluation de la croissance :

L'effet du Mancozèbe et du PEG 6000 (stress hydrique) sur la croissance des plantules a été évalué par la détermination des poids secs des plantules.

Après deux semaines de la mise en germination, nous avons séché les plantules des différents lots témoins et traités, des quatre variétés, à l'étuve à 60°C jusqu'à obtention du poids sec constant des plantules.

2.1.5.3. Détermination de la teneur en eau des plantules :

Après deux semaines de la mise en germination, les plantules ont été pesées à l'état frais puis à l'état sec après passage à l'étuve à 60°C jusqu'à obtention du poids sec constant. La teneur en eau des plantules des différents traitements a été calculée selon la formule suivante :

$$TE (\%) = \frac{PF-PS}{PS} \times 100$$

PF : Poids frais.

PS : Poids sec.

Les poids frais des plantules du traitement PEG (témoin, 5%, 10% et 15%) n'ont pas été pesés car nous n'avons pas pu accéder au laboratoire pour pouvoir utiliser la balance de précision à cause du confinement contre la Covid- 19.

2.2. Etude de l'influence du Mancozèbe sur le Blé dur (Ciccio) dans différents substrats :

2.2.1. Les différents substrats utilisés :

Cette étude a été réalisée uniquement chez la variété de Blé dur « Ciccio » dans des barquettes à alvéoles (32 d'alvéoles/barquette). Nous avons utilisé trois types de substrat :

-Un substrat composé de sol (S) prélevé derrière notre faculté (Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques) de l'UMMTO car nous avons noté la présence de nombreuses céréales. Il a été prélevé le 23/01/2020 puis il a été étalé au laboratoire pour le séchage avant d'être tamisé.

-Un substrat composé de 1/2 du sol prélevé et de 1/2 de terreau (St) caractérisé par un taux d'humidité supérieur à 60%, une teneur en matière organique entre 90% et 95% et un pH de 5,5-6,5 (Annexe 2) bien mélangés.

-Un substrat composé de 1/2 du sol prélevé et de 1/2 du sable (Ss) bien mélangés.

2.2.2. Le traitement du substrat avec le Mancozèbe :

Le Mancozèbe a été appliqué aux différents substrats utilisés le 09/03/2020. Nous avons testé deux concentrations de Mancozèbe, préalablement testées dans les boîtes de PétriM1 et M6. Nous avons calculé les quantités de Mancozèbe nécessaires pour une alvéole d'une superficie de 0,0023758294 m² :

- Les alvéoles des lots traités ont été arrosées avec 20 ml /alvéole de solution de Mancozèbe contenant 1,058 mg de Mancozèbe pour les lots M1 et 6,352 mg de Mancozèbe pour les lots M6.
- Les alvéoles des lots témoins (T) ont été arrosées avec 20 ml d'eau de robinet chacune.

Les alvéoles ont été remplies d'une même quantité de substrat puis arrosées jusqu'à saturation avec l'eau de robinet le 03/03/2020. Nous avons, ensuite, constitué trois lots (témoin, M1 et M6), pour chaque substrat, à raison de 4 répétitions par lot (et par substrat) et chaque répétition est constituée de 8 alvéoles. Au total, nous avons utilisé trois barquettes/substrat.

Nous avons semé dans chaque alvéole, trois heures après l'application du traitement, cinq graines de Blé dur à une profondeur de 2 cm.

Les barquettes sont disposées sur les paillasses à côté des fenêtres pour qu'ils reçoivent suffisamment de lumière. Elles sont arrosées régulièrement.

2.3.2. Détermination du taux de levée :

Le taux de levé a été calculé, une seule fois à cause du confinement, le 15/03/2020 soit sept jours après le semis, selon la formule suivante :

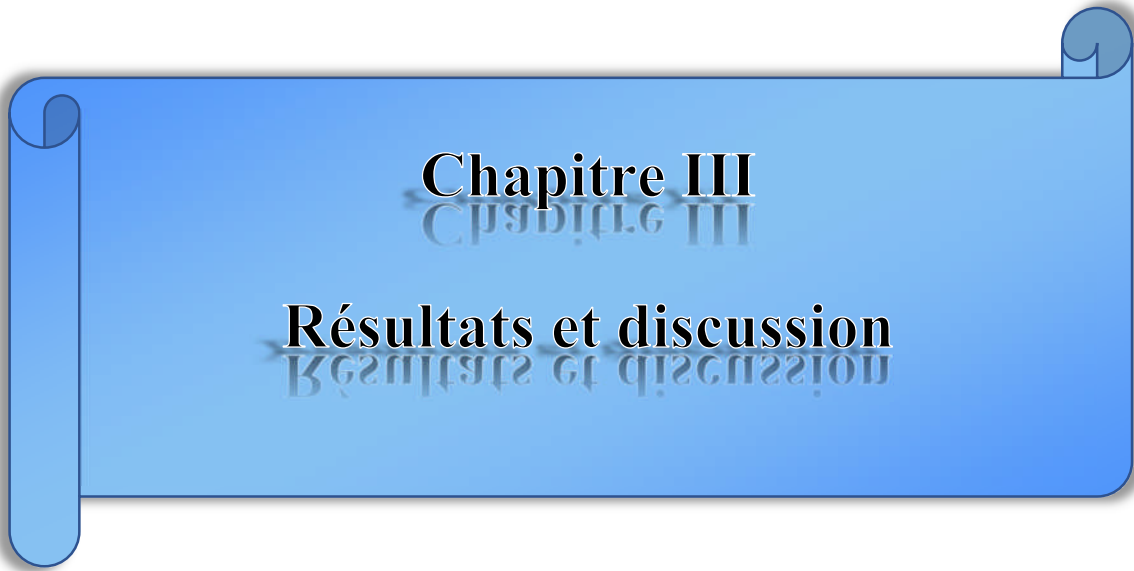
$$\text{Taux de levée (\%)} = \frac{n}{N} 100$$

n: Nombre de plantules obtenues

N : Nombre de graines semées

3. Analyse statistique :

Tous les résultats obtenus ont été analysés statistiquement à l'aide du logiciel R. Lorsqu'il y a une conformité des résultats à la loi normale, une analyse de la variance ANOVA à un facteur (si pas d'interaction des facteurs traitement et variété) ou à deux facteurs (en cas d'interaction des facteurs traitement et variété) a été effectuée suivie d'un test post-hoc de Newmann-Keuls, si les différences sont significatives. Sinon une analyse par le test de Kruskal-Wallis est réalisée suivie par un test post-hoc de Newmann-Keuls pour le classement des groupes.

A blue scroll graphic with a gradient from light blue to a darker blue. It has a vertical strip on the left side and a small circular element on the right side, resembling a scroll's end. The text is centered on the scroll.

Chapitre III

Résultats et discussion

1. Influence du Mancozèbe sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri :

1.1. Effet sur la germination :

1.1.1. Effet sur la germination du Blé dur :

L'évolution des taux de germination en fonction du temps, des graines de Blé dur, non traitées et traitées au Mancozèbe, montre, chez les deux variétés étudiées Ciccio et Chen's, l'existence de trois phases (Figures 1 et 2) :

-Une première phase de latence (sans aucune germination) de trois jours chez les deux variétés et pour tous les lots témoins et traités (M1, M4 et M6).

-Une deuxième phase exponentielle où les taux de germination augmentent avec le temps. La durée de cette phase est variable en fonction de la variété et du traitement. Chez la variété Ciccio, elle dure trois jours chez les lots T, M1 et M4 et quatre jours chez le lot M6. Chez la variété Chen's, elle dure trois jours chez le lot M1, cinq jours chez les lots M4 et M6 et huit jours chez le lot T.

-Une troisième phase caractérisée par des taux de germination stables.

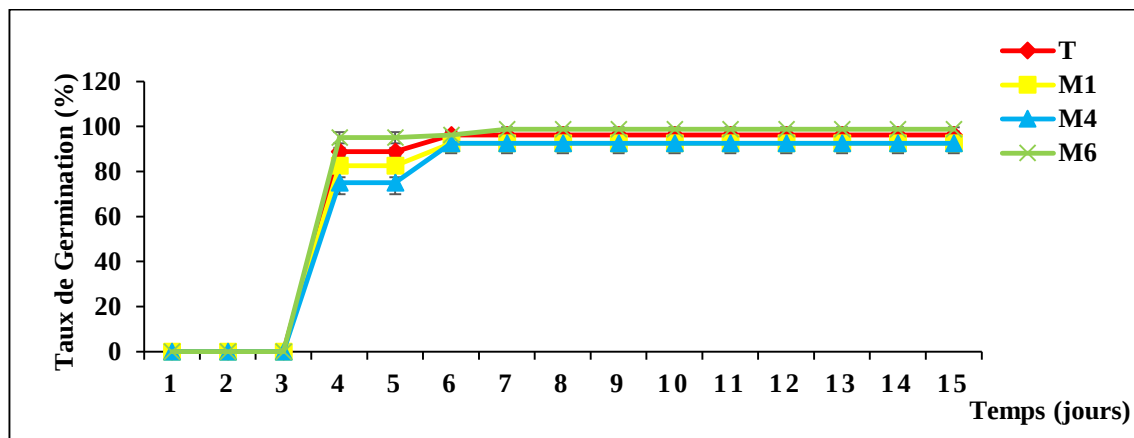


Figure 1 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Ciccio, Témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boîtes de Pétri

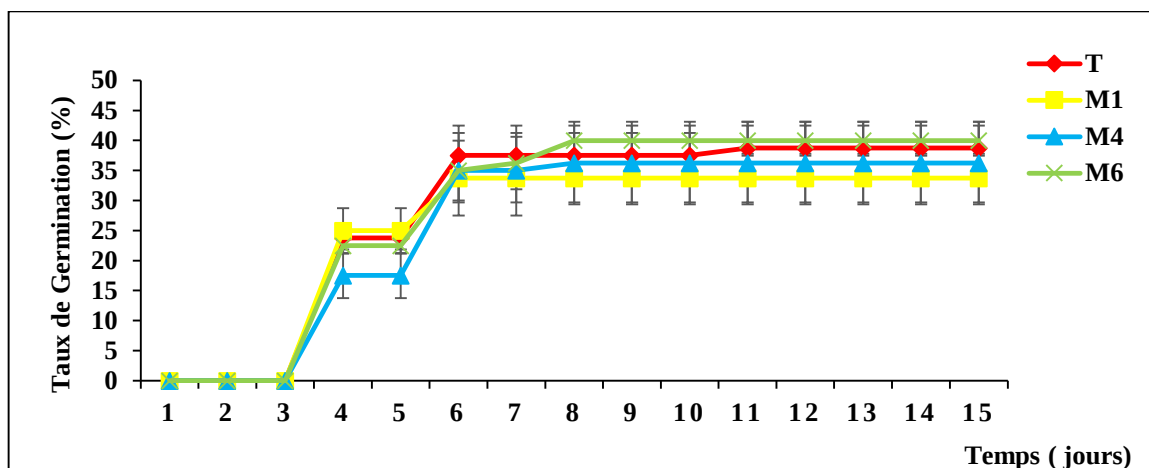


Figure 2 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Chen's, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boîtes de Pétri

1.1.2. Effet sur la germination de la Vesce :

Comme chez le Blé dur, l'évolution des taux de germination au cours du temps, des graines témoins et traitées au Mancozèbe, des deux variétés de la Vesce étudiées, montre l'existence de trois phases (Figures 3 et 4) :

- Une première phase de latence de trois jours chez tous les lots (T, M1, M4 et M6) des deux variétés.
- Une deuxième phase exponentielle de germination où les taux de germination augmentent avec le temps. La durée de cette phase est variable en fonction de la variété et du traitement. Chez la variété Languedoc, cette phase est plus longue chez le lot M4 où elle dure 11 jours que chez les autres lots où elle est de dix jours chez le lot témoin, de neuf jours chez le lot M1 et de quatre jours chez le lot M6. Chez la variété Sevrà, cette phase est de trois jours chez le lot M1 et de 11 jours chez les lots M4 et M6 alors que chez le témoin le taux de germination maximal est obtenu un jour après la mise en germination.
- Une troisième phase caractérisée par des taux de germination constants.

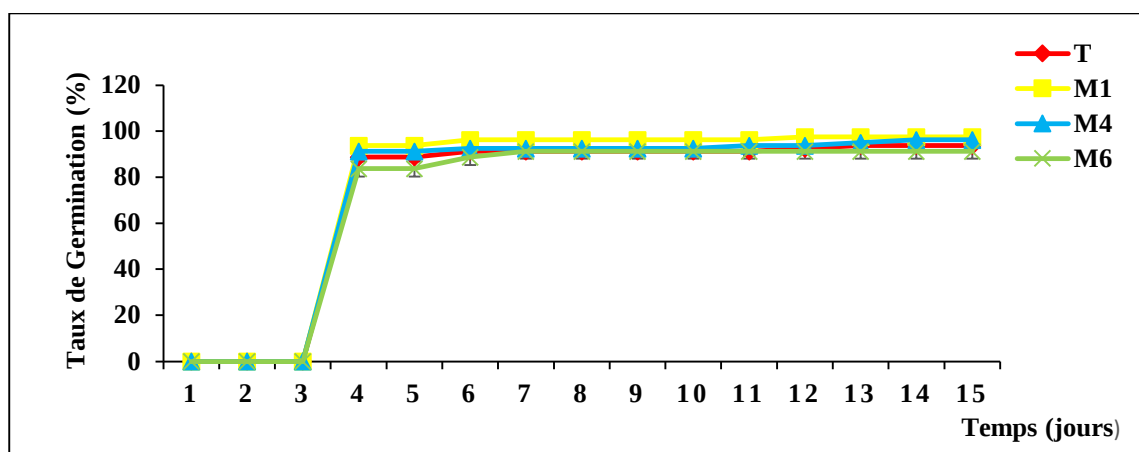


Figure 3 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Languedoc, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boîtes de Pétri

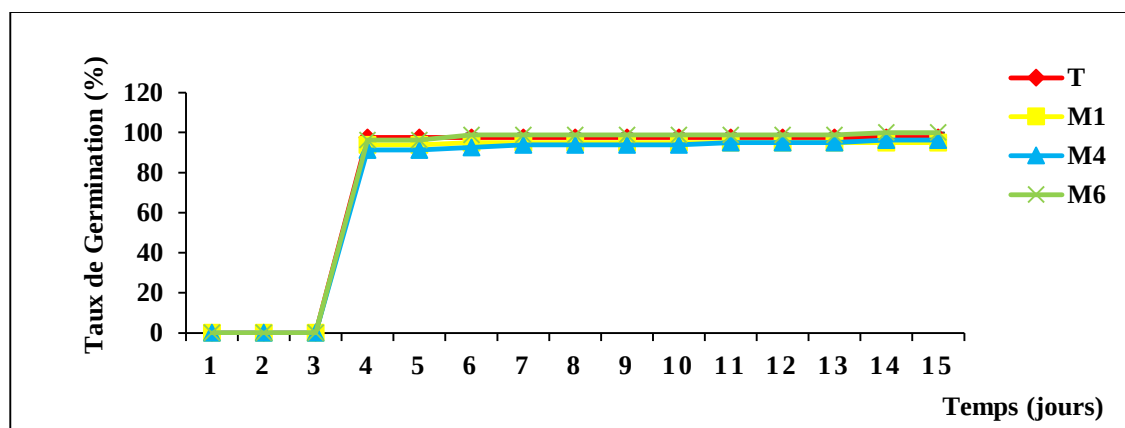


Figure 4 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Sevrà, témoin (T) et traitée à différentes doses de Mancozèbe (M1, M4 et M6), dans les boîtes de Pétri

Les taux de germination des deux variétés de Blé dur et des deux variétés de la Vesce, obtenus à la fin des essais de germination, après 15 jours, sont représentés dans la figure 5 et le tableau 4. L'analyse statistique, par le test de Kruskal-Wallis, a montré que le facteur traitement n'a pas d'effet alors que le facteur variété a un effet :

- Le Mancozèbe n'a pas eu d'effet sur la germination des quatre variétés (les lots traités sont classés dans le même groupe que les témoins) (Tableau 5).
- Les taux de germination plus faibles chez la variété Chen's (inférieurs à 40% quelque soit le traitement) diffèrent significativement de ceux des autres variétés (toujours supérieurs à 90%).

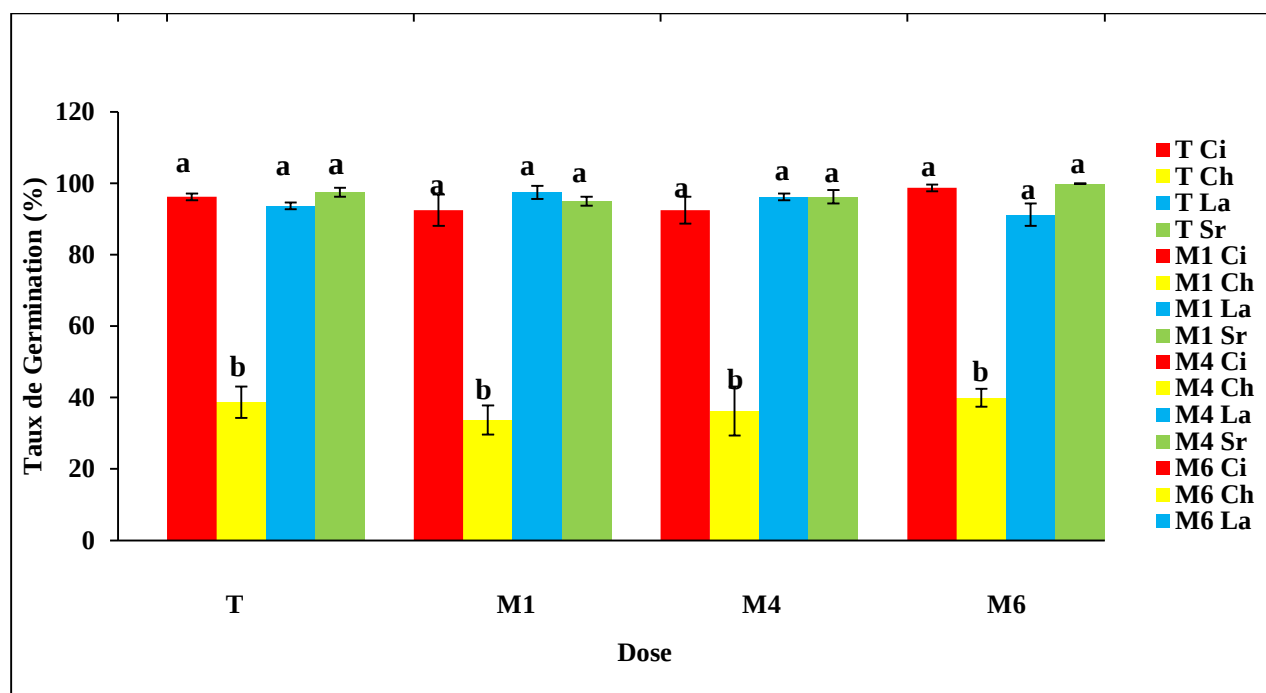


Figure 5 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boîtes de Pétri

1.2. Effet sur la teneur en eau des plantules :

Après deux semaines de la mise en germination, la teneur en eau a été déterminée chez les plantules témoin et traitées des quatre variétés (Figure 6 et Tableau 4).

Nous constatons d'après ces résultats que les teneurs en eau varient en fonction de la variété et du traitement. L'analyse statistique, par le test de Kruskal-Wallis, montre que la teneur en eau est influencée par la variété et par le Mancozèbe ($p < 0.05$) et le test post-hoc identifie 12 groupes :

- Groupe **a** englobant les lots La T et Sr T
- Groupe **ab** contenant les lots La M1 et Sr M1
- Groupe **abc** contenant le lot Ch T
- Groupe **bcd** contenant les lots La M4 et La M6
- Groupe **cde** contenant le lot Sr M4
- Groupe **cdef** contenant les lots Ch M1 et Sr M6
- Groupe **cdefg** contenant le lot Ch M6
- Groupe **defg** contenant le lot M4 Ch

-Groupe **efg** contenant le lot Ci M6

-Groupe **fg** contenant le lot Ci M1

-Groupe **g** contenant le lot Ci M4

-Groupe **h** contenant le lot Ci T

Ainsi, le Mancozèbe :

-a eu un effet positif sur la teneur en eau des plantules de la variété Ciccio, aux trois doses testées (elle est supérieure à 70% pour M1, M4 et M6 alors qu'elle est de 64% chez le témoin) (Tableau 5).

-et un effet négatif sur la teneur en eau des plantules des trois autres variétés Chen's, Languedoc et Sevrà (Tableau 5), aux trois doses testées.

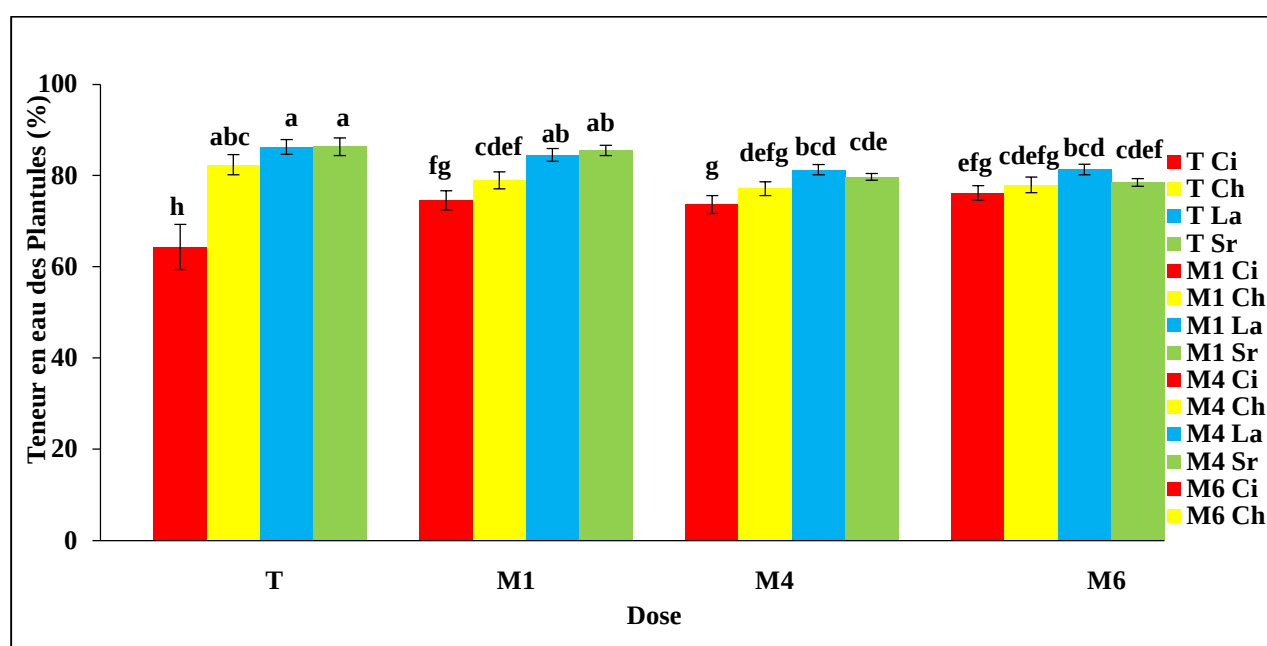


Figure 6 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur la teneur en eau des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boîtes de Pétri

1.3. Effet sur la croissance des plantules :

Après deux semaines de la mise en germination, l'effet du Mancozèbe sur la croissance a été évalué par la détermination des poids secs des plantules témoin et traitées des quatre variétés.

Nous remarquons que la variété de Vesce Languedoc présente une meilleure croissance que les autres variétés et les plus faibles croissances sont enregistrées chez la variété Chen's de Blé dur (figure 7 et Tableau 4).

Le test de kruskal Wallis pour la croissance des plantules a montré que les deux facteurs variété et dose ont un effet significatif ($p < 0.05$) et le test post-hoc a identifié sept groupes :

- Groupe **a** englobant le lot La M4
- Groupe **b** contenant le lot La M6
- Groupe **bc** contenant le lot La M1
- Groupe **bcd** contenant les lots Sr M1, Ci M4 et Sr M6
- Groupe **cd** contenant les lots La T et Ci M6
- Groupe **de** contenant les lots Ci T, Sr T, Ci M1, Ch M4, Sr M4 et Ch M6
- Groupe **e** contenant les lots Ch T et Ch M1

En résumé, le Mancozèbe :

-a eu un effet positif sur la croissance des quatre variétés, cette stimulation commence à partir de la dose prescrite (M1) chez les deux variétés de la Vesce et à partir du quadruple de la dose prescrite (M4) chez les deux variétés de Blé dur (Tableau 5).

-la stimulation est maximale à la dose M4 chez les variétés Ciccio, et Languedoc et à la dose M6 chez les variétés Chen's et Sevrà (Figure 7).

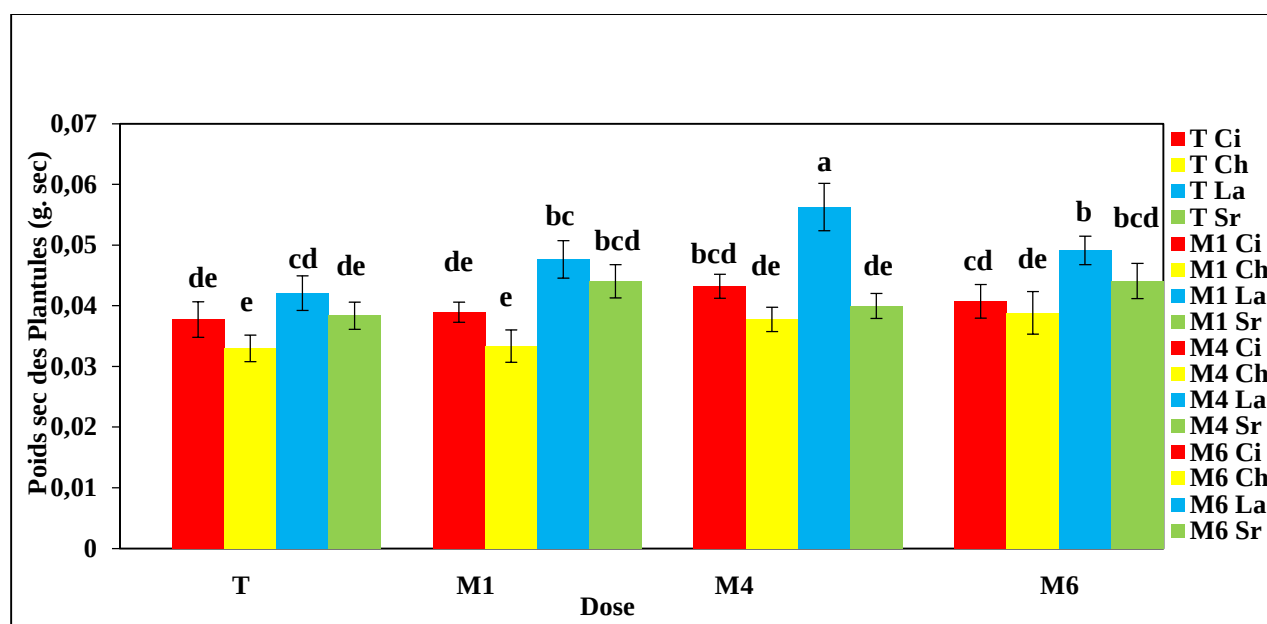


Figure 7 : Effet du Mancozèbe, à différentes doses (M1, M4 et M6), sur le poids sec des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boîtes de Pétri

Tableau 4 : Effets du Mancozèbe, aux différentes doses (M1, M4 et M6), sur la germination, la croissance et la teneur en eau des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevrà de la Vesce.

Variété	Traitement	Taux de germination (%)	Teneur en eau (%)	Croissance (Poids sec des Plantules en g)
Ciccio	T	96.25 ± 0,937 a	64.352 ± 4,967 h	0.037 ± 0,002 de
	M1	92.5 ± 4,375 a	74.591 ± 2,115 fg	0.038 ± 0,001 de
	M4	92.5 ± 3,75 a	73.648 ± 1,971 g	0.043 ± 0,001 bcd
	M6	98.75 ± 0,937 a	76.168 ± 1,606 efg	0.040 ± 0,002 cd
Chen's	T	38.75 ± 4,375 b	82.392 ± 2,215 abc	0.033 ± 0,002 e
	M1	33.75 ± 4,062 b	78.962 ± 1,881 cdef	0.033 ± 0,002 e
	M4	36.25 ± 6,875 b	77.135 ± 1,525 defg	0.037 ± 0,001 de
	M6	40 ± 2,5 b	76.966 ± 1,715 cdefg	0.038 ± 0,003 de
Languedoc	T	93.75 ± 0,937 a	86.295 ± 1,623 a	0.042 ± 0,002 cd
	M1	97.5 ± 1,875 a	84.518 ± 1,392 ab	0.047 ± 0,003 bc
	M4	96.25 ± 0,937 a	81.320 ± 1,112 bcd	0.056 ± 0,003 a
	M6	91.25 ± 3,125 a	81.360 ± 1,173 bcd	0.049 ± 0,002 b
Sevrà	T	97.5 ± 1,25 a	86.333 ± 1,926 a	0.038 ± 0,002 de
	M1	95 ± 1,25 a	85.521 ± 1,105 ab	0.044 ± 0,002 bcd
	M4	96.25 ± 1,875 a	79.730 ± 0,730 cde	0.04 ± 0,002 de
	M6	100 ± 0 a	78.509 ± 0,826 cdef	0.044 ± 0,002 bcd

Tableau 5 : Effets exercés par le Mancozèbe, sur la germination, la croissance et la teneur en eau, des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevrà de la Vesce, dans les boîtes de Pétri

Traitement et variété Paramètre	Ciccio			Chen's			Languedoc			Sevrà		
	M1	M4	M6	M1	M4	M6	M1	M4	M6	M1	M4	M6
Taux de germination	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teneur en eau	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Croissance (poids sec des plantules)	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+

0 : pas d'effet

+: effet positif

- : effet négatif

2. Influence du Mancozèbe sur le taux de levée de la variété de Blé dur Ciccio dans différents substrats :

Les taux de levée obtenus après sept jours du semis sur les trois substrats chez les lots témoin et traités M1 et M6 sont notés dans la figure 8. Le test de Kruskal Wallis (à $p < 0.05$) a montré que les deux facteurs Mancozèbe et substrat ont eu un effet statistiquement significatif sur le taux de levée de Ciccio et le test post-hoc a identifié quatre groupes :

- Groupe **a** englobant les lots S M6 et Ss M6
- Groupe **b** contenant les lots S T, Ss T, S M1 et St M6
- Groupe **bc** contenant les lots St T et Ss M1
- Groupe **c** contenant le lot St M1

Nous remarquons, ainsi, que l'effet du Mancozèbe sur la variété Ciccio, dépend du type de substrat (Tableau 6) :

- Le Mancozèbe, à la dose prescrite (M1) n'a eu aucun effet sur le taux de levée dans le sol mais a eu un effet négatif dans les substrats sol mélangé avec le terreau (St) et sol mélangé avec le sable (Ss).
- Le Mancozèbe à la dose M6 a eu un effet positif sur le taux de levée dans les trois substrats.

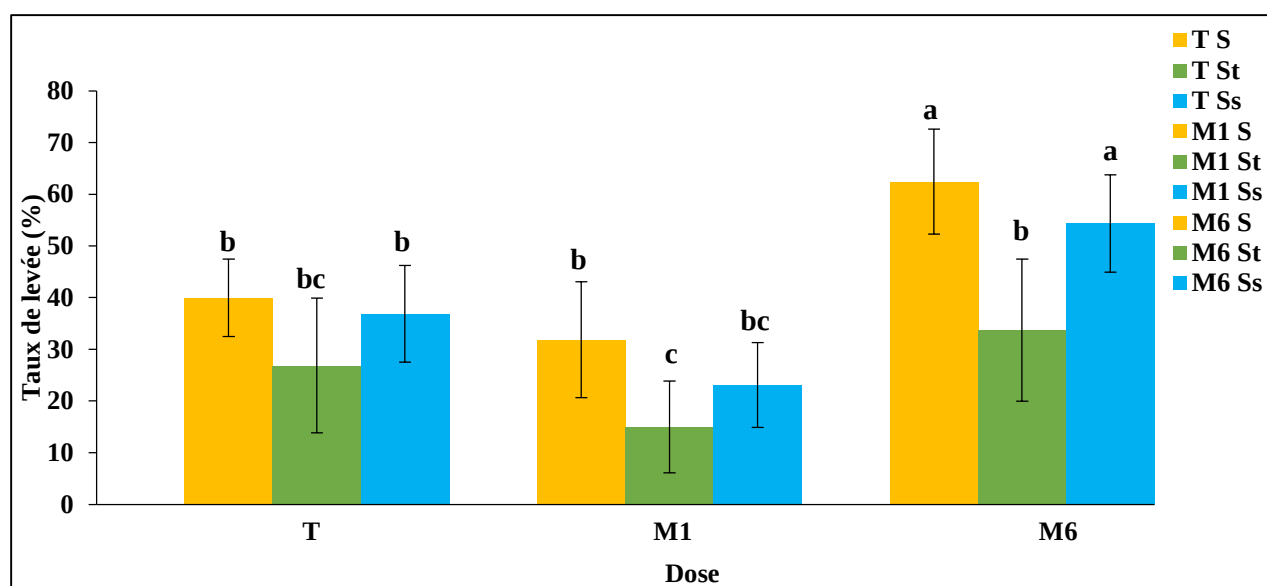


Figure 8 : Effet du Mancozèbe, à la dose prescrite (M1) et au sextuple de la dose prescrite (M6), sur le taux de levé de la variété de Blé dur Ciccio sur trois substrats (S= sol, St= sol + terreau et Ss= sol + sable), après sept jours du semis.

Tableau 6 : Effets du Mancozèbe, aux doses M1 et M6, dans différents substrats (S= sol, St= sol + terreau et Ss = sol + sable) sur le taux de levée de variété Ciccio.

Traitement Paramètre	T			M1			M6		
	S	St	Ss	S	St	Ss	S	St	Ss
Taux de levée (%)	40 ± 7,5 b	26.875 ± 13,046 bc	36.875 ± 9,355 b	31.875 ± 11,191 b	15 ± 8,906 c	23.125 ± 8,203 bc	62.5 ± 10,156 a	33.75 ± 13,75 b	54.375 ± 9,414 a
Effet				0	-	-	+	+	+

0 : pas d'effet

+: effet positif

- : effet négatif

3. Influence du PEG 6000 sur le Blé dur et la Vesce dans les boîtes de Pétri :

3.1. Effet sur la germination :

3.1.1. Effet sur la germination du Blé dur :

L'évolution de taux de germination des graines des deux variétés de Blé dur témoin et à 5%, 10% et 15% de PEG montre l'existence de trois phases (Figures 9 et 10) :

-Une première phase de latence d'une durée de quatre jours chez les deux variétés pour le témoin et les trois concentrations de PEG.

-Une deuxième phase exponentielle où les taux de germination augmentent avec le temps. La durée de cette phase est variable selon la variété et le traitement. Chez la variété Ciccio, elle dure trois jours chez le témoin (T) et quatre jours à 5% et 10% de PEG et à 15% de PEG, le taux de germination maximal est obtenu un jour après la mise en germination. Chez Chen's, elle dure deux jours à 10% de PEG et trois jours chez le témoin et à 5% et 15% de PEG.

-Une troisième et dernière phase caractérisée par une stabilisation des taux de germination.

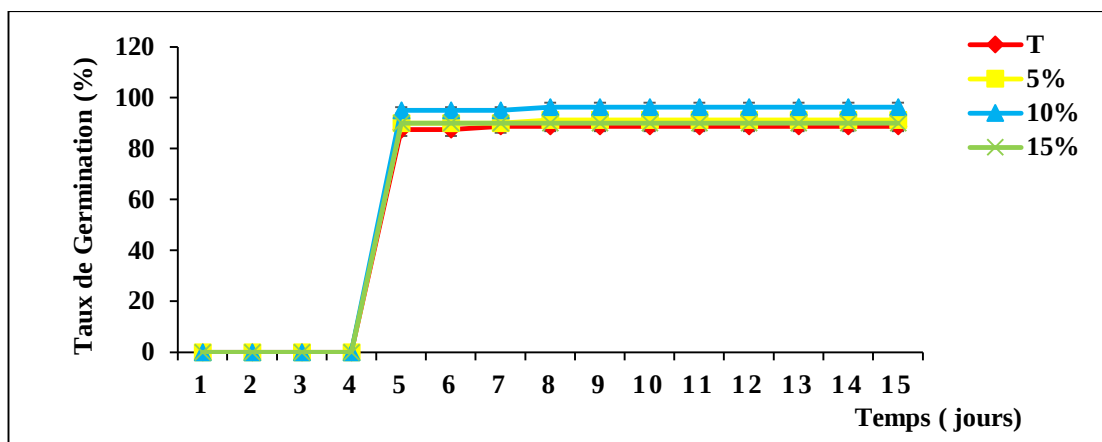


Figure 9 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Ciccio, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boîtes de Pétri

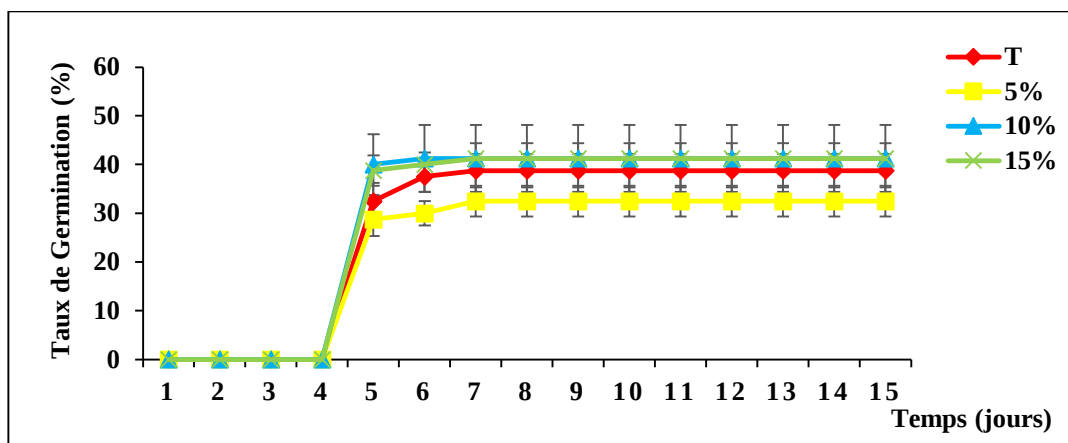


Figure 10 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Blé dur Chen's, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boîtes de Pétri

3.1.2. Effet sur la germination de la Vesce :

Chez les deux variétés de Vesce, aussi, nous remarquons l'existence de trois phases (Figures 11 et 12) :

- Une première phase de latence de quatre jours chez les deux variétés et pour le témoin et toutes les concentrations de PEG testées (5%, 10% et 15%).
- Une deuxième phase exponentielle de germination où les taux de germination augmentent avec le temps. La durée de cette phase est variable selon la variété et le traitement. Chez la variété Languedoc, elle dure deux jours chez le témoin (T), trois jours à 10% et 15% de PEG et cinq jours à 5% de PEG. Et pour la variété Sevrà, la durée de cette phase est de deux jours à 15% de PEG, de trois jours chez le témoin et à 10% de PEG et de cinq jours à 5% de PEG.
- Une troisième phase où les taux de germination sont stables.

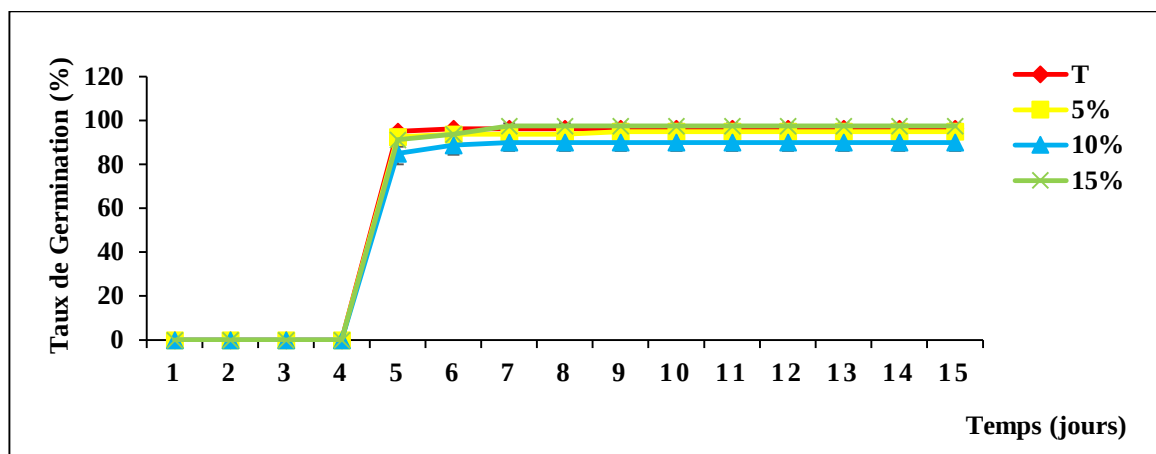


Figure 11 : Evolution des taux de germination, au cours du temps, chez la variété de Vesce Languedoc, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boîtes de Pétri

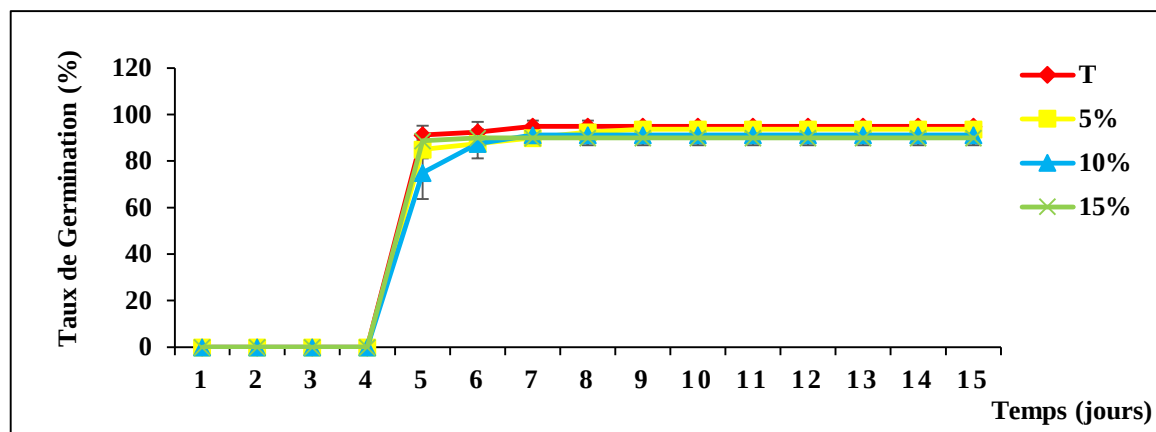


Figure 12 : Evolution des taux de germination au cours du temps chez la variété de Vesce Sevrà, témoin (T) et traitée à différentes concentrations de PEG (5%, 10% et 15%), dans les boîtes de Pétri

Les taux de germination obtenus, après 15 jours de la mise en germination, ont été analysés statistiquement par le test de Kruskal Wallis. Ce dernier a révélé que le PEG, aux trois concentrations testées (5%, 10% et 15%) n'a pas eu d'effet sur la germination chez les quatre variétés étudiées mais le facteur variété a eu un effet hautement significatif ($P < 0.05$). La variété Chen's montre les taux de germination le plus faibles et sont toujours inférieurs à 45% (Figure 13 et tableaux 7 et 8).

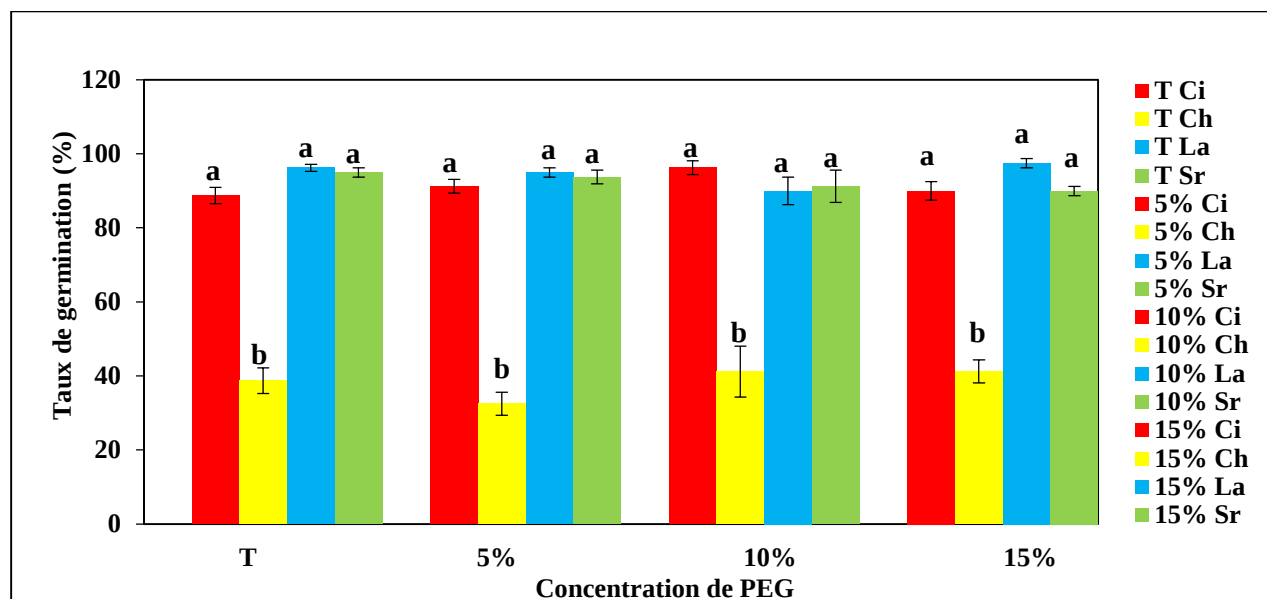


Figure 13 : Effet du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boîtes de Pétri

3.2. Effet sur la croissance des plantules :

Après deux semaines de la mise en germination, l'effet sur la croissance a été évalué par le poids sec des plantules témoin et traitées des quatre variétés étudiées. Globalement, la croissance est plus importante chez la Vesce le Blé dur que chez (figure 14 et tableau 7).

Le test d'ANOVA à deux facteurs pour la croissance des plantules a montré que les différences des poids secs observées entre les quatre variétés et les différents traitements sont statistiquement significatives ($p < 0.05$). Le test post-hoc a identifié 10 de groupes :

- Groupe **a** englobant le lot La 15% de PEG
- Groupe **ab** contenant le lot La 10% de PEG
- Groupe **b** contenant les lots La T et La 5% de PEG
- Groupe **c** contenant le lot Sr T
- Groupe **cd** contenant les lots Ci 10% et 15% et Sr 10% de PEG
- Groupe **cde** contenant les lots Sr 5% et 15% de PEG
- Groupe **def** contenant le lot Ch 15% de PEG
- Groupe **ef** contenant les lots Ci 5% et Ch 10% de PEG

-Groupe **fg** contenant les lots Ci T et Ch 5% de PEG

-Groupe **g** contenant le lot Ch T

Chez la variété Languedoc (Vesce), le PEG a stimulé la croissance à 5%, 10% et 15% alors qu'il a diminué la croissance de la variété Sevrà (Vesce) aux différentes concentrations. Chez les deux variétés de Blé dur Ciccio et Chen's, le PEG a stimulé la croissance (Figure 14 et Tableaux 7 et 8).

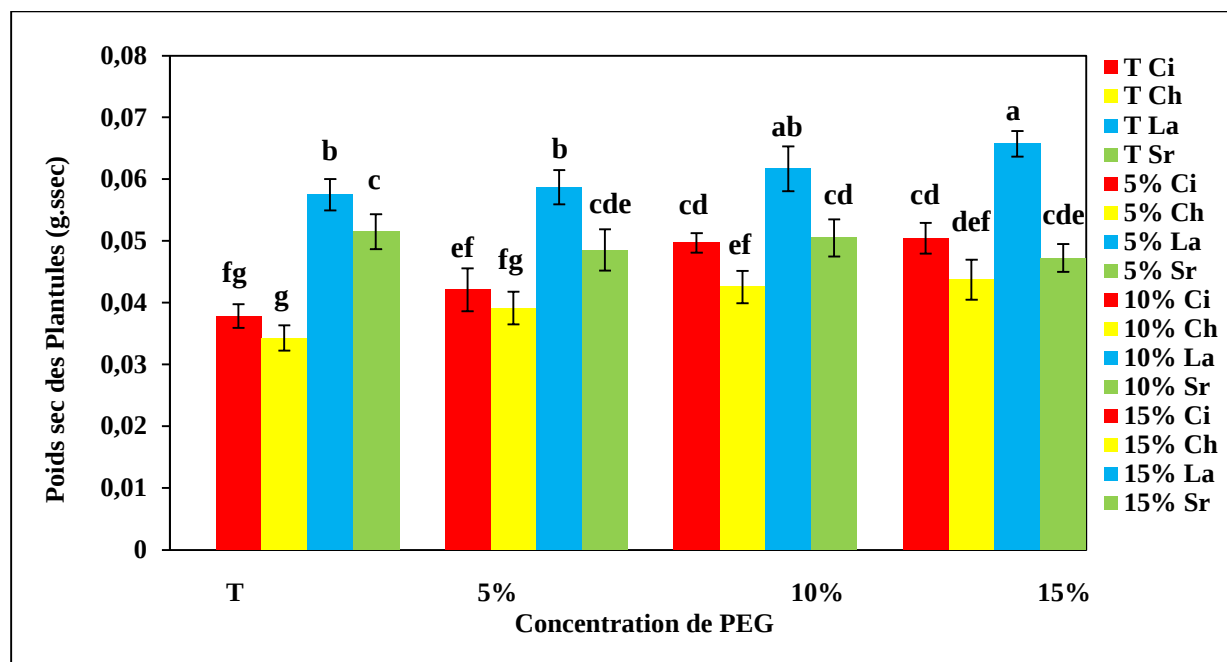


Figure 14 : Effet du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur les taux de germination des quatre variétés Ciccio (Ci) et Chen's (Ch) de Blé dur et Languedoc (La) et Sevrà (Sr) de la Vesce, après 15 jours de la mise en germination, dans les boîtes de Pétri

Tableau 7 : Effets du PEG, à différentes concentrations (5%, 10% et 15%), sur la germination et la croissance des quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevrà de la Vesce, dans les boîtes de Pétri.

Variétés	Traitements	Taux de germination (%)	Croissance (poids sec des plantules en g)
Ciccio	T	88,75 ± 2,187 a	0,037 ± 0,001 fg
	PEG 5%	91,25 ± 1,875 a	0,042 ± 0,003 ef
	PEG 10%	96,25 ± 1,875 a	0,049 ± 0,001 cd
	PEG 15%	90 ± 2,5 a	0,050 ± 0,002 cd
Chen's	T	38,75 ± 3,437 b	0,034 ± 0,002 g
	PEG 5%	32,5 ± 3,125 b	0,039 ± 0,002 fg
	PEG 10%	41,25 ± 6,875 b	0,042 ± 0,002 ef
	PEG 15%	41,25 ± 3,125 b	0,043 ± 0,003 def
Languedoc	T	96,25 ± 0,937 a	0,057 ± 0,002 b
	PEG 5%	95 ± 1,25 a	0,058 ± 0,002 b
	PEG 10%	90 ± 3,75 a	0,061 ± 0,003 ab
	PEG 15%	97,5 ± 1,25 a	0,065 ± 0,002 a
Sevrà	T	95 ± 1,25 a	0,051 ± 0,002 c
	PEG 5%	93,75 ± 1,875 a	0,048 ± 0,003 cde
	PEG 10%	91,25 ± 4,375 a	0,050 ± 0,003 cd
	PEG 15%	90 ± 1,25 a	0,047 ± 0,002 cde

Tableau 8 : Effets exercés par le PEG, à différentes concentrations, chez les quatre variétés Ciccio et Chen's de Blé dur et Languedoc et Sevrà de la Vesce, dans les boîtes de Pétri

Traitement et variété Paramètre	Ciccio			Chen's			Languedoc			Sevrà		
	PEG 5%	PEG 10%	PEG 15%	PEG 5%	PEG 10%	PEG 15%	PEG 5%	PEG 10%	PEG 15%	PEG 5%	PEG 10%	PEG 15%
Taux de germination (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Croissance (poids sec des plantules)	+	+	+	+	+	+	0	+	+	-	-	-

0 : pas d'effet

+: effet positif

- : effet négatif

4. Discussion :

La première partie de la présente étude nous a permis de mettre en évidence l'influence d'un fongicide, le Mancozèbe, et un stress hydrique, provoqué par le PEG, sur la germination et la croissance de quatre variétés appartenant à deux espèces : le Blé dur et la Vesce, dans les boîtes de Pétri.

Les résultats obtenus ont montré que le Mancozèbe n'a eu aucun effet, aux différentes doses testées, sur la germination des quatre variétés.

Selon plusieurs études, réalisées chez de nombreuses espèces végétales, les pesticides peuvent avoir un effet positif (stimulation), négatif (inhibition) ou être sans effet (Bariusso,2003).

Selon Djeucap (2013), de nombreux fongicides n'ont aucun effet sur le taux de germination de *Ricinodendron heudelotii* mais ont diminué le taux d'infection des graines et des plantules. Cependant, la diminution de l'infection des graines, peut stimuler le taux et la vitesse de germination car les graines infectées ne peuvent pas germer (Djeucap, 2013).

Le succès de la germination dépend, également, d'autres paramètres tels que la qualité des graines (qualités physique, physiologique et sanitaire) et des conditions de stockage (Aya *et al.*, 2011). Ces paramètres, que nous ne maîtrisons pas (mauvaises conditions de stockage par

exemple), pour les graines que nous avons utilisées, pourraient expliquer les faibles taux de germination obtenus pour la variété Chen's (T 38.75%, M1 33.75 %, M4 36.25% et M6 40%).

Le Mancozèbe n'a exercé aucun effet sur la croissance des plantules des deux variétés de Blé dur à la dose M1 et de la variété Languedoc (Vesce) à la dose M4 alors qu'il a augmenté celle de toutes les variétés, aux autres doses.

Ces résultats sont en accord avec ceux signalés par Rocher (2004) qui a montré que certains fongicides n'ont aucune incidence négative sur les plantes, alors que d'autres stimulent leur croissance telle que les jeunes plantules de *P. halepensis*. Et selon Smiley *et al.* (1996) et Dhanamanjuri *et al.* (2013), les traitements avec les fongicides exercent soit des effets inhibiteurs ou stimulateurs sur la croissance. L'efficacité du fongicide contre la maladie peut être associée à une diminution de la croissance des plantes (Youbi *et al.*, 2009). Ces effets sur la croissance dépendent du pesticide, de la dose et de l'espèce végétale (Moiroud *et al.*, 1984).

L'effet négatif sur la croissance peut être du soit à la conservation de l'énergie afin de l'utiliser dans la réponse de défense et/ou à réduire les risques de dommages (Zhu, 2001) soit à l'inhibition de la production des hormones de croissance telles que les auxines, se traduisant une perturbation de la division et l'élongation des méristèmes (Prado *et al.*, 2000).

L'effet positif exercé par certains fongicides, sur la croissance de certaines espèces végétales, dans le sol, est expliqué par plusieurs mécanismes : stimulation de l'activité de certains microorganismes qui utilisent ces molécules comme source nutritive, amélioration de l'état nutritif et sanitaire des plantes... (Smith et Mayfield, 1978 ; Kunc *et al.*, 1989 ; Veenkatramesh et Agrihothrudu, 1988 et Cortet *et al.*, 2002 in Alix *et al.*, 2005 et Neher, 1999. L'amélioration de l'état sanitaire des plantules par diminution du taux d'infection pourrait expliquer nos résultats, dans les boîtes de Pétri.

Le Mancozèbe a augmenté la teneur en eau de la variété Ciccio mais il a diminué celle des autres variétés, aux trois doses testées. Certains pesticides modifient la teneur en eau des plantules. Le Mancozèbe, aux dose prescrite (M1) et au double de la dose prescrite (M2) a augmenté la teneur en eau des plantules de deux légumineuses *Trifolium resupinatum* et *Lathyrus sativus* (Habera, 2018) alors qu'il n'a eu aucun effet chez deux céréales *Avena sativa* et *Hordeum vulgare* (Amghar, 2018).

Les résultats obtenus montrent que l'effet du Mancozèbe dépend du type de substrat chez la variété Ciccio de Blé dur ; au sextuple de la dose prescrite (M6), il augmente le taux de levée

sur les trois différents substrats alors qu'à la dose prescrite (M1), il le diminue dans les substrats sol avec terreau (St) et sol avec sable (Ss) et il n'exerce aucun effet dans le sol (S).

Certains fongicides peuvent avoir des effets neutre, négatif et positif sur la microflore du sol (Bauzon *et al.*, 1967) dépendant de divers paramètres environnementaux tels que le type de sol ; ces effets ont une influence sur la persistance, la disponibilité et la toxicité des fongicides (Beulk et Malkomes, 2001 *in* Alix *et al.*, 2005). Une stimulation des Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) par utilisation de certains fongicides comme source nutritive pourrait expliquer l'effet positif de ces fongicides (Zamfirache, 2005 *in* Boisvet, 2014).

Les différentes concentrations de PEG utilisées n'ont eu aucun effet sur la germination des deux espèces étudiées. Selon Catalan *et al.* (1994), le degré le plus élevé de sensibilité des plantes à la sécheresse se situe au stade de germination. D'ailleurs, la tolérance à la sécheresse pendant la phase de germination constitue un critère important, pour l'évaluation de l'aptitude des variétés de Blé dur à tolérer un déficit hydrique, durant leur première phase de développement (Bewley *et al.*, 1997 *in* Hamla, 2016). Cependant, le potentiel osmotique peut être maintenu par un stress hydrique de faible ou moyenne intensité, par ajustement osmotique par accumulation de nombreuses molécules tels que les sucres solubles, et le saccharose est préférentiellement accumulé dans les tissus en déshydratation (Déjardin *et al.*, 1999).

L'effet exercé par le PEG sur la croissance dépend de sa concentration et de la variété ; la croissance est stimulée chez les deux variétés de Blé dur et la variété Languedoc de la Vesce, à 10% et 15% de PEG et elle est diminuée chez la variété de Vesce Sevrà aux différentes doses.

Une réduction de la quantité d'eau disponible influe sur le métabolisme et les processus physiologiques qui contrôlent la croissance et le développement de la plante (Aldaoui et Hartani, 2000).

L'effet du stress hydrique dépend de son degré, sa durée, du stade de développement de la plante, de son génotype et de son interaction avec l'environnement (Yokota *et al.*, 2006),



Conclusion et perspectives

Notre travail a porté sur l'étude des effets d'un fongicide, le Mancozèbe, à trois doses (M1, M4 et M6) et de différentes intensités de stress hydrique provoquées par différentes concentrations de PEG sur la germination, la croissance et la teneur en eau de deux variétés de Blé dur (Ciccio et Chen's) et deux variétés de Vesce (Languedoc et Sevrà), très importantes économiquement et écologiquement, dans les boîtes de Pétri. Cette expérience était suivie par l'étude de l'influence du type de substrat sur le comportement de la variété Ciccio, dans des barquettes alvéolaires.

Dans les boîtes de Pétri, le Mancozèbe a eu :

- Un effet neutre (ou sans effet) sur la germination des quatre variétés aux trois doses testées, sur la croissance des deux variétés de Blé dur à la dose prescrite (M1) et sur la variété de Vesce Sevrà au quadruple de la dose prescrite (M4).
- Un effet négatif sur la teneur en eau chez les variétés Chen's, Languedoc et Sevrà aux trois doses (M1, M4 et M6).
- Un effet positif sur la croissance des deux variétés de Blé dur aux doses élevées (M4 et M6), sur la variété Languedoc de la Vesce aux trois doses et sur la variété Sevrà pour les deux doses M1 et M6, ainsi que sur la teneur en eau de la variété Ciccio aux trois doses (M1, M4 et M6).

Dans les boîtes de Pétri, le PEG a eu :

- Un effet neutre (ou sans effet) sur la germination des quatre variétés, et sur la croissance de la variété Languedoc à 5%.
- Un effet négatif sur la croissance de la variété de Vesce Sevrà aux trois concentrations.
- Un effet positif sur les deux variétés de Blé dur et sur la variété Languedoc de la Vesce à 10% et 15%.

Dans le substrat, dans les barquettes alvéolaires, Chez Ciccio, le Mancozèbe a eu :

- Un effet neutre sur le taux de levée, à la dose prescrite (M1), sur le substrat sol (S).
- Un effet négatif sur le taux de levée à la dose prescrite (M1) sur les deux substrats, sol mélangé avec le terreau (St) et sol mélangé avec le sable (Ss).

-Un effet positif sur le taux de levée à la dose la plus élevée (M6) sur les trois différents substrats.

Différents processus peuvent expliquer ces différents effets. L'effet neutre peut être dû à de meilleures tolérance et résistance au Mancozèbe ou les doses utilisées peuvent également être faibles et inoffensives et ne correspondraient pas aux doses toxiques. L'effet positif peut être expliqué par l'amélioration de l'état nutritif et sanitaire des espèces. L'effet négatif peut être expliqué par le non spécificité du Mancozèbe, car certains fongicides ne sont pas toujours spécifiques pouvant atteindre des espèces non-cibles.

Dans le cadre d'un travail futur, il serait souhaitable de :

- Réaliser d'autres études similaires mais plus longues allant jusqu'au stade graine et avec un nombre plus élevé de répétitions.
- Elargir l'étude en recherchant d'autres paramètres morphologiques et physiologiques comme critères de sélection et d'amélioration des plantes.
- Réaliser des études similaires sur différents types de sol contaminés par un épandage continu de pesticides avec un nombre plus élevé de répétitions.
- Etudier l'impact d'autres fongicides, essentiellement l'effet de l'interaction de deux ou plusieurs pesticides, car les plantes sont actuellement exposées à une multitude de pesticides et autres molécules toxiques.



Références bibliographiques

- **Abdelguerfi A., Laouar M., M'Hammedi Bouzina M., 2008.** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et Possibilités d'Amélioration. Revue Semestrielle Agriculture & développement (INVA, Alger). N°6 : 14-25.
- **Açıkgöz E., Katkat V., Omeroğlu S., Okan B., 1985.** Mineral elements and amino acid concentrations in field pea and common vetch herbage and seeds. Journal of Agronomy and Crop Science 55: 179-185.
- **Acikgoz E., 1988.** Annual forage legumes in the arid and semi-arid regions of Turkey. In: D.B. Beck & L.A. Materon (Eds.), Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture. pp 47–54.
- **Aggarwal A., Sharma D., Parkash V., Sharma S., Gupta A., 2005.** Effect of Bavistin and Dithane M45 on the Mycorrhizae and rhizosphère microbes of sunflower. HELIA. 28(42):75-88.
- **Agrawal A., Sharma B., 2010.** Pesticides induced oxidative stress in mammalian systems. Int. J. Biol. Med. Res.: 1(3). pp 90-104.
- **Akhtar P., Hussain F., 2009.** Growth performance of *Vicia sativa* L. under saline conditions. Pakistan Journal of Botany 41: 3075–3080.
- **Aldaoui A., Hartani T., 2000 :** Gestion de l'irrigation du blé par des indicateurs de l'état hydrique. In Royo, C. (ed.). Nachit, M. (ed.), Di Fonzo. N. (ed.), Araus, J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM, N°40: 579 -582.
- **Ali Daly Aissa., Ali Mhiri., 2002.** Fertilisation phospho-potassique du Blé dur en culture intensive en Tunisie. Vol .11 No 6.
- **Alix A., Barriuso E., Bedos C., Bonicelli B., Caquet T., Dubus I., Gascuel C., Gril J.J., Voltz M., 2005.** Devenir et transfert des pesticides dans l'environnement et impacts biologiques. Ed. Scientifique collective « Pesticides, agriculture et environnement. France. pp 4-219.
- **Allioui N., 1997.** Etude de quelques altérations physiologiques et biochimiques causées par la rouille brune du blé (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) chez le Blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère. Spécialité : biologie végétale, Université d'Annaba. 150 p.
- **Amghar D., 2018.** Contribution à l'étude de l'influence d'un herbicide, le Glyphosate et d'un fongicide, le Mancozèbe, sur la germination, la croissance et la physiologie de deux céréales : *Hordeum vulgare* L. et *Avena sativa* L. Mémoire de master, Spécialité : Biodiversité et Environnement. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 73p.

- **Aouali S., Douici Khalfi A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie. Ed. ITGC. Alger. pp 10–25.
- **APG III., 2009.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105–121.12.
- **Atamanalp M., Telat Y., 2002.** Alterations in Hemato logical Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to Mancozeb. Turk. J. V.and Anim. Sci: 27(3). pp 213-217.
- **Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I., Voltz M., 2005.** Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref. France. 64p.
- **Aya A.N., Irié V.B., Patrice L.K., Irié A.Z., 2011.** Bases génétiques et biochimiques de la capacité germinative des graines : Implications pour les systèmes semenciers et la production alimentaire. Ed Sciences et Nature : 8(1). pp 119 -137.
- **Bahhady F.A., Christiansen S., Thomson E.F., Harris H., Eskridge K.M., Pope A., Christiansen A., 1997.** Performance of Awassi lamb grazing common vetch in on-farm and on station trials. In Proceeding of a symposium on Crop/Livestock Integration, Ed. Haddad N., Thomson E.F., Tutwiler R. Amman Jordan.
- **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008.** Biological effects of essential Oils- A review. Food Chem. Toxicol., 46, pp 446–475.
- **Baldy C., Ruelle P., Fernandes A., 1993.** Résistance à la sécheresse du sorgho- grain en climat méditerranéen. Sécheresse, 4 :85-93.
- **Barriuso E., 2003.** Estimation des risques environnementaux des pesticides. Edition Quae. Paris : INRA, 123p.
- **Bauzon D., Rouiller J., Bachelier G., 1967.** Caractéristiques pédologiques et microbiologiques des sols de la station R.C.P.40 de la forêt de Sénart et du pare de brunoy. Rev. Ecol. Sol, T.IV, 4, pp 533-551.
- **Beck E., Ziegler P., 1989.** Biosynthesis and degradation of starch in higher plants. Annual Review of Plant Physiol. And plant mol. Bio. 40: 95-117.
- **Belmechel N., 2019.** Effets des traitements pesticides sur les composés phénoliques de la pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* Var Sylvana). Mémoire Master. Spécialité : Biologie, Université de Mostaganem. 44p.

- **Benjelloun M., Rais C., Wahid N., El Ghadraoui L., Mhamdi M.A., 2013.** Evaluation de la tolérance de *Myrtus communis* L. au stress hydrique au stade germinatif. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie, 35 : 19-26.
- **Boisvert K., 2014.** Évaluation du déplacement de modèles d'endophytes dans le maïs et de leur effet sur la photosynthèse. Mémoire de fin d'étude. Spécialités : Biologie Cellulaire et Moléculaire. Université du Québec à Trois-Rivières. 129p.
- **Bootsma A., Boisvert J.B., Dejong R., Baier W., 1996.** La sécheresse et l'agriculture canadienne. Sécheresse : pp 277 - 285.
- **Bordjiba O., Ketif A., 2009.** Effet de Trois Pesticides (Hexaconazole, Bromuconazole et Fluazifopppbutyl) sur quelques Métabolites Physio Biochimiques du Blé dur : *Triticum durum*. Desf. European J. Sci. Res : 36 (2). pp 260-268.
- **Bouby L., Léa V., 2006.** Exploitation de la vesce commune *Vicia sativa* L. au Néolithique moyen dans le sud de la France. Données cartographiques du site de Claparouse (Lagnes, Vaucluse). Paléontologie humaine et préhistoire (Archéologie préhistorique) / Human palaeontology and prehistory. Ed ELSEVIER. pp 973-980.
- **Bougdour S., Boudjaoui S., Bessa L., 2013.** Contribution à l'étude de l'influence de deux fongicides, l'Hyméxazole et le Difénoconazole, sur la microflore et quelques propriétés d'un sol forestier. Mémoire Ingéniorat en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou. 36p.
- **Boukensous W., 2014.** Etude de l'efficacité de quelques fongicides sur le contrôle des maladies foliaires du blé et l'impact du traitement sur le développement et le rendement de la culture. Mémoire de master, Spécialité : Phytopathologie et Phytopharmacie. 72p.
- **Boulal H., Zaghoulane O., El Mourid M., Rezghi S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (Blé et Orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC/ICARDA. 176 p.
- **Boyer J.S., 1982.** Plant productivity and environment. *Sci*, New series. 218: 443–448p.
- **Bozzini A., 1988.** Origin, distribution and production of durum wheat in the world. Chemistry and Technology. 1-16. Fabriani G.C Lintas (ed).

- **Brink M., Belay G., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 Céréales et légumes secs. Edition Fondation PROTA / Backhuys Publishers / CTA Wageningen, Pays-Bas, 298 p.
- **Burnie G., Forrester S., Greing D., Guest S., Harmany M., Hobley S., Jackso G., Ledgett P., Mcdonald R., Macoboy S., Molyneux B., Moodie D., Newman D., North T., Purdy G., Ryan S., Schien G., Silk J., 2005.** Botanical. Encyclopédie de botanique et d'horticulture. Editions places des victoires, Paris, 1020 p.
- **Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.P., Coquet Y., 2005.** Les pesticides dans le sol, conséquences agronomiques et environnementales. Ed. France agricole. Paris. 637p.
- **Catalan L., Balzarini M., Taleisnik E., Sereno R., Karlin U., 1994.** Effect of salinity on germination and seedling growth of *Prosopis flexuosa* (D.C.) for. Ecol. Manage., 63: 347-357.
- **Chaux C., Foury C., 1994.** Les Production légumières, Tome 3, légumineuses potagères, légumes fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier. pp 3-15.
- **Chhabra M.L., Jalali B.L., 2013.** Impact of pesticides- Mycorrhia interaction on growth and developpement of Wheat. J. Biopest. 6(2): 129-132.
- **Colosio C., Fustinoni S., Corsini E., 2007.** Changes in serum markers indicative of health effects in vineyard workers following exposure to the fungicide Mancozeb: an Italian study. Bio markers12(6) : 574-88.
- **Corbaz R., 1990.** Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. 1èreed. Presses Polytechniques et universitaire Romandes (PPUR). Lausanne. Suisse. 283p.
- **Déjardin A., Sokolov L.N., Kleczkowski L.A., 1999.** Sugar/osmoticum levels modulate Differential abscisic acid-independent expression of two stress-responsive sucrose synthesis genes in *Arabidopsis*. Biochem J. 344: 503 -509.
- **Demanou J., Sharma S., Dörfler U., Schroll R., Pritsch K., Njine T., Bausenwein U., Monkiedje A., Munch J.C., Schlöter M., 2006.** Structural and functional diversity of soils microbial communities as a result of combined applications of copper and mefenoxam. Soil Biology and Biochemistry 38, 2381 e 2389.
- **Dhanamanjuri W., Thoudam R., Dutta B.K.D., 2013.** Effect of pesticides (fungicide) on the germination and growth of seedlings of some crop plants (*Cicer artienum* and *Zea mays*). Middle-East Journal of Scientific Research. 17(5): 627-632.

- **Djeucap F.G., 2013.** Contraintes de germination et diagnostic moléculaires des champignons associés aux maladies chez *Ricinodendron heudlotii* au Cameroun. Thèse de doctorat. Université Laval. Canada. 158p.
- **Doussinault G., Pavoine M.T., Jaudeau B., Jahier J., 1992.** Evolution de la variabilité génétique chez le blé. Agriculture et biodiversité des plantes. Dossier de l'environnement de l'INRA. 21 : 91- 103.
- **El Mourid M., Karrou M., El Gharous M., 1996.** La recherche en arido culture respectueuse de l'environnement. Al Awamia, 92 : 69-81.
- **Feliachi K., Amroune R., Khaldoune., 2001.** Impact de la sécheresse sur la production des céréales cultivées dans le nord de l'Algérie : céréaliculture N0 35.Ed. ITGC. Algérie.
- **Georg D., 1987.** Narbon bean - a grain legume with potentiel. Proceeding of the 4th Australian Agronomy Conference. Melbourne.
- **Gezesiak S., 1990.** Reaction to drought of in bred and hybrids of maize (*Zea mays* L.) as evaluated in field and greenhouse experiments. Maydica, 35, 303-311.
- **Gouasmi R., Badaoui., 2017.** Etude biochimique de l'influence du séchage sur la valeur nutritionnelle de deux variétés de Blé dur Algériennes (Bousseleme et Siméto). Thèse de mastère. Université de Khemis-Miliana. 61p.
- **Gullino L., Tinivella F., Agroinnova A.G., 2010.** Mancozeb Past, Present and future. Plant Disease. Vol. 94. (9). pp1076-1087.
- **Habera N., 2018.** Contribution à l'étude de l'influence d'un herbicide, le Glyphosate et d'un fongicide, le Mancozèbe, sur la germination, la croissance et la physiologie de deux Légumineuses : *Lathyrus sativus* L. et *Trifolium resupinatum* L). Mémoire de master, Spécialité : Biodiversité et Environnement. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 88 p.
- **Hadjeres N., 2015.** Index des produits phytosanitaires à usage agricole. Ed. Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche, direction de la protection des végétaux et des contrôles techniques. Alger. 216p.
- **Hamadache A., 2001.** Stade et variétés de blé. Edition I.T.G.C. 22 p.
- **Hamla C., 2016.** Caractérisation des gènes de tolérance à la sécheresse chez le blé dur : étude du rôle des déhydrines et des aquaporines. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri, Constantine. 181p.
- **Hamrit S., 1995.** Situation des fourrages en Algérie. Al Awamia 89 : 97-108.

- **Hassen H., 1996.** Evaluation agronomique de quelques génotypes de Vesces en Tunisie. Revue Al Awania. 87, pp 63-75.
- **Hernandez Dorrego A., Mestre Parès J., 2010.** Evaluation of some fungicides on mycorrhizal symbiosis between two *Glomus* species from commercial inocula and *Allium porrum* L. seedlings. Spanish Journal of Agricultural Research. 8(SI): 43-50.
- **Husson O., Charpentier H., Razanamparany C., Moussa N., Michellon R., Naudin K., Rakotoarinivo C., Rakotondramanana Seguy L., 2008.** Vesce velue : *Vicia villosa* ; Fiches techniques plantes de couverture : Légumineuses annuelles. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, Volume III, Chapitre 3. 1.1, CIRAD, TAFA, GSDM, AFD, MAEP, 11 p.
- **Ilyas M., Nisar M., Khan N., Hazrat A., Aamir Hamid Khan A.H., Kashif H., Shah F., Khan A., Ullah A., 2019.** Drought Tolerance Strategies in Plants: A Mechanistic Approach. Journal of Plant Growth Regulation.
- **Ingram J., Bartels D., 1996.** The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biolo., 47 :377-403.
- **INRA., 2006.** Rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Algérie. pp 10-67.
- **Janušauskaite D., Černulevičiene R., Gaurilčikiene R., 2012.** Non target effects of fungicide alpea (*Pisum sativum* L) seed treatment on soil micro-organisms. Žemdirbystė Agriculture. 22 (4) : 387-392.
- **Karadag Y., Yavuz M., 2010.** Seed yields and biochemical compound of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines grown in semi-arid regions of Turkey. African Journal of Biotechnology 9 : 8343-8348.
- **Karen W., Wijnand J Swart., 2014.** Influence of glyphosate, other herbicides and genetically modified herbicide-resistant crops on soil microbiota: a review, South African Journal of Plant and Soil, 31:4. 177-186, DOI10.1080/02571862.2014.960485.
- **Lachuer E., 2011.** Les produits phytosanitaires, Distribution et application : Les différentes méthodes de lutte et le choix d'un produit en lutte chimique. 3ème Ed. Educagri, France. Tome I.195p.

- **Laumont P., Gueit M., 1960.** Notes sur l'amélioration de la Vesce-fourrage et de sa culture en Algérie. Annales de l'institut National Agronomique (El-Harrach). Volume 2 Numéro 5. p 3, 9, 17, 30.
- **Madhava Rao K.V., Raghavendra A. S., JanardhanReddy K., 2006.** Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. Ed. Springer. Netherlands.1-14 p.
- **Mazliak P., 1982.** Physiologie végétale. Croissance et développement. Ed : Hermann. Paris. Tome II. 465p.
- **Mazliak P., 1998.** Physiologie végétale ; croissance et développement. Ed. Hermann. Paris. 150p.
- **Mebarkia A., 2011.** Variabilité génétique et analyses agronomiques de quatre espèces de Vescs (*Vicia* spp.) dans la région semi-aride de Sétif (Algérie). Thèse de doctorat en Science et technique des productions végétales, école nationale supérieure agronomique El Harrach- Alger, 97p.
- **Medjebeur D., Hannachi L., Ali-Ahmed S., Metna B., Abdelguerfi A., 2018.** Effets de la salinité et du stress hydrique sur la germination des graines de *Hedysarum flexuosum* (Fabaceae). Revue d'Ecologie (Terre et Vie), Vol. 73 (3) : 317-328.
- **Mefti M., Abdelguerfi A., Chebouti A., 2001.** Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn. In Delgado, I. (ed.), Lloveras, J. (ed.). Quality in lucerne and medics for animal production. Zaragoza : CIHEAM, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; pp173-176.
- **Merah O., Monneveux P., Nachit M., Deléens E., 1999.** La composition isotopique du carbone, critère intégrateur du fonctionnement photosynthétique : application à l'amélioration génétique du Blé dur en conditions méditerranéennes. Cahiers Agricultures, 8 :37-47.
- **Merghid M., Debbache M., Foughali I., 2017.** Impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine en Algérie- Etude de cas la Wilaya de Constantine. Mémoire de Master. Spécialité : Toxicologie.114p.
- **Moiroud A., Simonet S., Faure Raynaud M., 1984.** Influence des produits phytosanitaires (herbicides et fongicides) sur la croissance et l'ineffectivité de souches pures de *Frankia* isolées de nodules d'aulne. Ann. Sci. For. (42) 3, pp 339-350.

- **Mokhtari Ayad N., 2012.** Identification et dosage des pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'environnement liés. Mémoire de Magister. Spécialité : Chimie Organique (Environnement), Université d'Oran. 87p.
- **Monkiedje A., Ilori M.O., Spiteller M., 2002.** Soil quality changes result ing from the application of the fungicides Mefenoxam and Metalaxyl to a sandy loam soil. Soil Biology and Biochemistry 34, 1939 – 1948.
- **Nadjem K., 2012.** Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire de magister, département des sciences agronomiques, Université Sétif.108p.
- **Nagy E., Moldovan V., 2006.** The effect of fungicides treatments on the wheat common Bunt in Transylvania (Romania). Czech. J.Genet Plant Breed, 42: 56-61.
- **Neher D.A., 1999.** Soil community composition and ecosystems processes comparing agricultural ecosystems with natural ecosystems. Agro forestry Systems. Vol. 45, pp159-185.
- **Ouanzar S., 2012.** Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du Blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de Magister. Option : Production Végétale et Agriculture de Conservation. Université : Ferhat Abbas Sétif. 70 p.
- **Pavlovic V., Cekic S., Ciric M., Krtinic D., Jovanovic J., 2016.** La curcumine atténue la toxicité induite par le Mancozèbe dans les thymocytes de rat par la voie de survie mitochondriale. Food Chem. Toxicol. 88, 105 – 111.
- **Periquet A., Boisset M., Casse F., Catteau M., Lecerf J.M., Leguille C., Laville J., Barnat S., 2004.** Pesticides, Risque et Sécurité alimentaire. Ed. INRA. Paris.216p.
- **Prado F.E., Boer C., Gallordo M., Gonzalez J.A., 2000.** Effect of Nacl on germination, growth and soluble sugar contents of *Sorghum bicolour* L. Moench seed sunder various aboitiques stresses. Plant growth regulation. 40(2): 157-162.
- **Quézel P., Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tomes 1 et 2. Edition : Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. pp 1091-1165.
- **Ramade F., 2005.** Eléments d'écologie, écologie appliquée. 6 ème Edition DUNOD. Paris. 864p.

- **Rihawy S.L., Capper B.S., Osman A.E., Thomson E.F., 1987.** Effect of crop maturity, weather conditions and cutting height on yield, harvesting losses and nutritive value of cereal. Legumes mixtures grown for hay production, Exp. Agric., 10-23, 398- 459.
- **Rocher F., 2004.** Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes. Evaluation de la systémie phloémienne des nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de réaction de défense. Thèse de doctorat. Université de Poitiers. France. 91p.
- **Rochester I., Peoples M., 2005.** Growing vetch (*Vicia villosa* Roth) in irrigated cotton systems: Inputs of fixed N, N fertiliser saving and cotton productivity. Plant Soil 271: 251-264.
- **Rouabhi R., Djebbar Berrebbah H., Djebbar M.R., 2008.** Growth, Chitin and respiratory metabolism of *Tetrachymena pyriformi* sexposed to the insecticide Novaluran. American-Eurasian. J.Agric.and Environ. Sci. 3(6) : 873-881.
- **Salmani F., Ozkan H., Brandolini A., Schafer Pregl A., Martin W., 2002.** Genetics and Geography of wild cereal domestication in the Near East. Nature reviews, Genetics. 3 : 429-441.
- **Sassi K., 2008.** Contribution à l'étude de l'adaptation des cultivars de Blé dur (*T.durum*. Desf) à l'agriculture biologique : Rendements en grains, stabilité et qualité technologique et nutritionnelle. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique de Tunisie. 171p.
- **Schneider A., Huyghe C., 2015.** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Edition Quae, Versailles, 515p.
- **Sharma B., Singh R.S., 2014.** A study on the interactive effect of different fungicide with *Rhizobium* in Lentil (*Lenus culinaris*). International Journal of life Sciences Reasearch. 2(3): 105-113.
- **Smiley R.W., Patterson L.M., Shelton C.W., 1996.** Fungicid eased treatments influence emergence of winter wheat in cold soil. J. of prod. Ag. 9(4):559-563.
- **Soares A.F., Leão M.M.D., Neto M.R.V., Oliveira S.M.A., 2012.** Risk estimate of water contamination by pesticides used in coffee crops. Rev. Bras. Eng. Agríc. E Ambient. 16, 425 – 432.

- **Soltner D., 1988.** Les grandes productions végétales, phytotechnie spéciale Les collections sciences et techniques agricoles, 16ème édition. Sainte-Gemmes-sur-Loire/ANGERS. 464p.
- **Soltner D., 1990.** Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Sciences et Techniques agricoles. 18e éd. 1995. 471p.
- **Uzun A., 2011.** Effect of maturity stage and seed treatment on germination, seed dormancy, and certain pod and seed traits of common vetch (*Vicia sativa* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment 9 (3-4) : 189-192.
- **Viaux P., 1999.** Une 3ème voie en grande culture. Environnement Qualité Rentabilités. Ed. Agri décisions, Paris. 211p.
- **Vilain M., 1989.** La production végétale. Volume 2 : La maîtrise technique de la production. 1ère édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris. 361p.
- **Yadav A., Aggarwal A., 2014.** Effect of benomyl and Dithane M45 on mycoflora, mycorrhizae and growth enhancement of *Heliantus annuus*. N.Y.Sci. 7(11) :7-15.
- **Yokota A., Takahara K., Akashi K., 2006.** Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. Ed. Springer. Japan. pp 15-39.
- **Youbi M., Djebbar M.R., Berrebbah H., Hennouni N., 2009.** Effects of artea, a systemic fungicide, on the antioxidant system and the respiratory activity of durum wheat (*Triticum durum* L.). African Journal of Biotechnology: 8 (17). p 4128-4130.
- **Zahri S., Farih A., Badoc A., Douira A., 2014.** Statut des principales maladies, cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. Journal of Applied Biosciences 77, 6543–6549.
- **Zhu J.K., 2001.** Plant sal tolerance. Trends in plant science. 6(2) : 66-71.
- **Zillinsky F.J., 1983.** Maladies communes des céréales à paille. Guide d'identification. Mexico, CIMMYT. pp 63-141.
- **Zirem L., 2002.** Etude de l'efficacité de quelques fongicides sur le charbon du blé (*ustilago*). Mémoire d'ingénieur. Spécialité : Biologie. Option : Agronomie Université Eltaref. 67 p.



Annexes

Annexe 1 : Emballage de Mancozèbe utilisé



Annexe 2 : Emballage de terreau utilisé



Résumé :

L'influence d'un fongicide, le Mancozèbe, à différentes doses et du PEG, à différentes concentrations, sur la germination, la croissance (estimée par le poids sec des plantules) et la teneur en eau de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et de deux variétés de vesce (*Vicia sativa* L.) dans des boîtes de Pétri est étudiée. Le Mancozèbe et le PEG n'ont eu aucun effet sur la germination des deux espèces. Les effets positif et négatif du Mancozèbe et du PEG sur la croissance et la teneur en eau des plantules, enregistrés, dépendent de la dose et de la variété.

L'étude de l'effet de différentes doses de Mancozèbe sur le taux de levée de la variété de blé dur Ciccio, dans trois types de substrats, dans des barquettes alvéolaires, est réalisée et les résultats obtenus montrent des effets négatif, positif et neutre selon la dose et le type de substrat.

Mots clés : *Triticum durum* Desf, *Vicia sativa* L., Mancozèbe, PEG, Germination, Croissance, Teneur en eau, Taux de levée.

Abstract :

The influence of a fungicide, Mancozeb, at different doses and PEG, at different concentrations, on germination, growth (estimated by dry weight of seedlings) and moisture content of two varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and two varieties of vetch (*Vicia sativa* L.) in Petri dishes was studied. The results showed that Mancozeb and PEG had no effect on germination of the two species. The positive and negative effects of Mancozeb and PEG on growth and seedling water content, recorded, depend on the dose and the variety.

The effect of different doses of Mancozeb on the emergence rate of Ciccio durum wheat variety, in three types of substrates, in alveolar trays, was studied and the results obtained show negative, positive and neutral effects depending on the dose and the type of substrate.

Key words: *Triticum durum* Desf, *Vicia sativa* L., Mancozèb, PEG, Germination, Growth, Seedling water content, Emergence rate.

ملخص:

تأثير مبيد فطري، Mancozèbe، بجرعات مختلفة وPEG، بتركيزات مختلفة، على الإنبات، والنمو (المقدّر بالوزن الجاف للشتلات) ومحتوى الماء لنوعين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) ونوعين من البقية (*Vicia sativa* L.) في علب بيترى. لم يكن لـ Mancozèbe وPEG أي تأثير على إنبات النوعين. التأثيرات الإيجابية والسلبية لـ Mancozèbe وPEG على نمو الشتلات ومحتوى الماء، المسجلة، تعتمد على الجرعة والصنف.

أجريت دراسة تأثير الجرعات المختلفة من Mancozèbe على معدل ظهور صنف القمح الصلب Ciccio، في ثلاثة أنواع من الركائز، وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها آثار سلبية، إيجابية ومتعادلة حسب الجرعة ونوع الركيزة.

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* Desf، *Vicia sativa* L.، Mancozèbe، PEG، إنبات، النمو، محتوى الماء، معدل

الظهور.