

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

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Sciences Biologiques

Option : Ecologie végétale appliquée et gestion de l'environnement

THEME

**Influence de deux fongicides sur la germination, la croissance
et la teneur en proline de quelques variétés de blé**

Présenté par : M^{lle} : AMGOUD Hakima

Devant le jury composé de :

M^r Derridj.A	Professeur à l'UMMTO	Président
M^{elle} Hannachi.L	MCA à l'UMMTO	Promotrice
M^{me} Sadoudi-Ali Ahmed.D	Professeur à l'UMMTO	Examinatrice
M^{me} Alkama-Messous.N	MCA à l'UMMTO	Examinatrice
M^r Ait-Said.S	MCA à l'UMMTO	Examineur

2014/2015

Remerciements

Je tiens à remercier en particuliers ma directrice de Mémoire *M^{elle} Hanachi.L* pour m'avoir encadré tout le long de ce travail, pour son soutien, sa disponibilité et ses qualités scientifiques dont j'ai pu profiter.

J'adresse également mes sincères remerciements à *M^r Derridj.A*, *M^{me} Sadoudi-Ali Ahmed.D*, *M^{me} Alkama-Messous.N* et *M^r Ait-Said.S*, qui m'ont fait l'honneur d'accepter, d'examiner et de juger ce travail.

Je remercie pleinement le personnel de la CCLS de Draa Ben Khedda, en particulier *M^r Belkacem* ainsi que les membres de l'ITGC de Oued Semar pour m'avoir mis à ma disposition les semences et les produits chimiques nécessaires.

Mes remerciements s'adressent aussi à *M^r Medjbeur.D* et *M^{elle} Daoudi.H*, Maîtres assistants chargés de cours à l'UMMTO, pour leur soutien technique et morale, si précieux tout au long de ce mémoire, notamment pendant les périodes difficiles.

Mes vifs remerciements vont également à *M^r Mezani.S* qui m'a aidé dans la partie statistique.

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

Enfin, une pensée à mes parents, pour leurs encouragements perpétuels durant toute ma formation.

Liste des tableaux

Tableau. 1 : L'apport nutritionnel de blé pour la période 2001 à 2003	3
Tableau. 2 : Base des projections de la production, 2000-2012	5
Tableau. 3 : Composition chimique du Tébuconazole et du Difénoconazole	19
Tableau. 4 : Doses de Tébuconazole et de Difénoconazole testées.....	27
Tableau. 5 : Classification des TG et TMG, en fonction des fongicides, selon NEWMAN-KEULS	35
Tableau. 6 : Classification des paramètres de croissance et de vigueur, en fonction des fongicides, selon NEWMAN-KEULS	37
Tableau. 7 : Classification des TG en fonction des doses des fongicides, selon NEWMAN-KEULS	41
Tableau. 8 : VI en fonction des doses des fongicides, selon NEWMAN-KEULS	44
Tableau. 9 : Classification de la teneur en proline des trois variétés de blé, en fonction des doses des fongicides, selon NEWMAN-KEULS	46
Tableau. 10 : Caractéristiques descriptives des variétés du blé.....	65
Tableau.11 : Table d'anova à deux facteurs pour le TG des blés soumis aux fongicides à la dose R	66
Tableau.12 : Table d'anova à deux facteurs pour le TMG des blés soumis aux fongicides à la dose R	66
Tableau .13 : Table d'anova à deux facteurs pour la longueur des racines des blés soumis aux fongicides à la dose R	67
Tableau .14 : Table d'anova à deux facteurs pour la longueur des tiges des blés soumis aux fongicides à la dose R.....	67

Tableau .15 : Table d'anova à deux facteurs pour l'Index de Vigueur des blés soumis aux fongicides à la dose R.....	67
Tableau. 16: Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R	68
Tableau. 17: Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R	68
Tableau.18 : Test de NEWMAN-KEULS de la longueur des racines des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R	69
Tableau.19 : Test de NEWMAN-KEULS de la longueur des tiges des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R	70
Tableau. 20 : Test de NEWMAN-KEULS de l'Index de Vigueur des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R	71
Tableau. 21 : Table d'anova à trois facteurs pour le TG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri	74
Tableau 22. Table d'anova à trois facteurs pour le TG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés sur terreau	74
Tableau. 23: Table d'anova à trois facteurs pour le TMG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri	75
Tableau. 24 : Table d'anova à trois facteurs pour le TMG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés sur terreau.....	75
Tableau. 25 : Table d'anova à trois facteurs pour la longueur des racines des blés soumis à différentes doses des fongicides	76
Tableau. 26 : Table d'anova à trois facteurs pour la longueur des tiges des blés soumis à différentes doses des fongicides	76
Tableau. 27 : Table d'anova à trois facteurs pour l'Index de Vigueur des blés soumis à différentes doses des fongicides	77
Tableau. 28: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en eau des parties aériennes des blés soumis à différentes doses des fongicides	78

Tableau. 29: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en eau des parties racinaires des blés soumis à différentes doses des fongicides	78
Tableau. 30: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en proline des feuilles	79
Tableau. 31 : Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri	80
Tableau. 32: Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri	80
Tableau. 33: Test de NEWMAN-KEULS de longueur des racines des blés traités à différentes doses des fongicides	83
Tableau. 34: Test de NEWMAN-KEULS de longueur des tiges des blés traités à différentes doses des fongicides	84
Tableau. 35: Test de NEWMAN-KEULS de l'index de Vigueur des blés traités à différentes doses des fongicides	88
Tableau. 36: Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés sur terreau.....	89
Tableau. 37: Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés sur terreau.....	90
Tableau. 38: Test de NEWMAN-KEULS de Teneur en eau des parties aérienne des blés traités à différentes doses des fongicides	91
Tableau. 39: Test de NEWMAN-KEULS de Teneur en eau des parties racinaires des blés traités à différentes doses des fongicides	92

Liste des Figures

Figure. 1: Répartition de la production mondiale de blé.....	4
Figure. 2 : Coupe longitudinale et transversale d'un grain de blé	7
Figure. 3: Principaux évènements associés au processus de germination et post germination	9
Figure. 4 : Evolution des phases de croissance et les premiers stades de développement de blé	11
Figure. 5 : Principales maladies des semences du blé.....	13
Figure. 6 : Estimation de la consommation mondiale de PP pour l'année 2008 par région du monde et par catégorie de produits	14
Figure. 7 : Consommation des PP par catégorie en Algérie	15
Figure. 8 : Déplacement des fongicides au niveau de la plante	16
Figure. 9 : Photographie des blés traités au laboratoire avec différentes doses du Difénoconazole de moins concentré vers le plus concentré	28
Figure. 10 : Photographie des semences traitées au Tébuconazole RC (CCLS)	28
Figure. 11 : Photographie des graines germées en boîte de pétri.....	30
Figure. 12: Photographie des graines germées dans du terreau	30
Figure. 13 : TG des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimé en taux de réduction par rapport au témoin)	34
Figure. 14 : TMG des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole.....	34
Figure. 15 : Longueur des tiges des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin)	36
Figure. 16 : Longueur des racines des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction et d'augmentation par rapport au témoin)	36
Figure. 17 : Index de Vigueur des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction et d'augmentation par rapport au témoin)	37

Figure. 18 : Photographie des semences traitées au Tébuconazole au laboratoire à gauche et celle de la CCLS à droite.....	39
Figure. 19 : TG des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole semées en boîte de pétris (exprimé en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin)	41
Figure. 20: TMG des trois variétés de blé traitées avec différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole semées en boîte de pétri	42
Figure. 21 : Longueur des tiges, des trois variétés de blé traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole (exprimée en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).....	43
Figure. 22 : Longueur des racines, des trois variétés de blé traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole (exprimée en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).....	43
Figure. 23 : L'Index de vigueur, des trois variétés de blé traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole (exprimée en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).....	43
Figure. 24 : Teneur en proline foliaires des trois variétés de blé traitées à différentes doses du Tébuconazole ou Difénoconazole	45
Figure. 25 : TG des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole, germées sur terreau (exprimé en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).....	72
Figure. 26 : TMG des variétés de blé traitées avec différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole, germées sur terreau	72
Figure.27 : Teneur en eau des parties aériennes des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole	73
Figure. 28 : Teneur en eau des parties racinaires des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole	73
Figure. 29 : Courbe étalon de la proline.....	97

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse de la Variance.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

LR : Longueur des racines.

LT : Longueur des tiges.

MADR : Ministère d'Agriculture et de Développement Rurale.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PP : Produits Phytosanitaires.

PF : Poids Frais

PS : Poids Sec

R : Recommandé.

RC : Recommandé destiné aux Céréaliéristes.

TG : Taux de Germination.

TMG : Temps Moyen de Germination.

TME : Teneur Moyenne en Eau.

UIPP : Union des Industries et de la Protection des Plantes.

VI : Index de Vigueur.

Table des matières

<u>Introduction générale</u>	1
<u>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique</u>	
I- IMPORTANCE ECONOMIQUE DU BLE.....	3
II- DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DU BLE.....	5
II-1. Classification.....	5
II-2. Biologie du blé.....	6
II-3. Structure et composition du grain.....	7
III- GERMINATION ET DEVELOPPEMENT DES PLANTULES.....	8
III-1. Germination.....	8
III-1-1. Mécanismes de la germination.....	8
III-1-2. Conditions de la germination.....	9
III-2. Developpement des plantules.....	10
IV- CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES MALADIES CRYPTOGAMIQUES TRANSMISES PAR LES SEMENCES.....	11
IV-1. Caries.....	12
IV-2. Charbon nu.....	12

IV-3. Septorioses	12
IV-4. Fusarioses	12
V- PROTECTION PHYTOSANITAIRE DU BLE	13
V-1. Présentation des produits phytosanitaires	13
V-2. Fongicides	15
V-2-1. Action des fongicides au niveau de la plante.....	15
V-2-2. Mode d'action des fongicides en vers les champignons pathogène	16
V-2-3. Action des fongicides sur le développement de la maladie	17
V-3. Définition et objectif de traitement de semences	17
V-3-1. Procédés du traitement des semences	17
V-3-2. Principales familles chimiques utilisées en traitement des semences	18
V-3-3. Utilisation du Tébuconazole et du Difénoconazole.....	18
V-4. Conséquence de la protection chimique des semences	19
V-4-1. Résistance des champignons pathogènes aux fongicides	19
V-4-2. Phytotoxicité	20
V-4-3. Effets négatifs des traitements ou l'application répétées des fongicides sur l'environnement	23

Chapitre 2: Matériel et Méthodes

I- MATERIEL VEGETAL.....	26
II- METHODES EXPERIMENTALES	26
II-1. Traitement des semences par les fongicides	26
II-2. Application du Tébuconazole et du Difénoconazole aux doses Recommandées (R).....	27
II-3. Application de différentes doses du Tébuconazole et du Difénoconazole	27

III- TEST DE GERMINATION	29
IV- PARAMETRES MESURE.....	31
IV-1. Taux de Germination	31
IV-2. Temps Moyen de Germination	31
IV-3. Longueur des Racines et des Tiges.....	31
IV-4. Index de Vigueur (VI)	31
IV-5. Teneur Moyenne en Eau des parties racinaires et aériennes	31
V- DOSAGE ET DETERMINATION DE LA TENEUR EN PROLINE.....	32
VI- TRAITEMENT ET ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES	32

Chapitre 3 : Résultats et discussion

I- INFLUENCES DU TEBUCONAZOLE OU DU DIFENOCONAZOLE AUX DOSES RECOMMANDEES (R) SUR LES PARAMETRES DE GERMINATION ET DE CROISSANCE DU BLE.....	33
I-1. Influence sur les parametres de germination	33
I-2. Influence sur la croissance et la vigueur des plantules	35
I-3. Discussion des résultats de l'effet du Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R sur les blés.....	38
II- INFLUENCE DE DIFFERENTES DOSES DE TEBUCONAZOLE OU DU DIFENOCONAZOLE SUR LES PARAMETRES DE GERMINATION ET DE CROISSANCE DU BLE.....	40
II-1. Influence sur les paramètres de germination.....	40
II-2. Influence sur la croissance et la vigueur des plantules.....	42
II-3. Influence sur la teneur en proline	45
II-4. Discussion des résultats de différentes doses des fongicides sur les blés	47
<u>Conclusion & perspectives</u>	49

Références Bibliographiques	50
Annexes	62
Résumé	

La production des céréales, notamment le blé, se situe au cœur des préoccupations des Etats à travers le monde, incluant l'Algérie. Les besoins en Méditerranée pour 2020 sont estimés à plus de 111 millions de quintaux (Hervieu *et al.*, 2006).

Afin de satisfaire les demandes croissantes des populations, les agriculteurs ont recours à l'intensification des cultures céréalières. Toutefois, ces pratiques, sont accompagnées de l'apparition de plusieurs maladies engendrées par des champignons pathogènes. Ces attaques peuvent conduire à de grands dommages quantitatifs et qualitatifs chez le blé (Meksem *et al.*, 2007 ; Hennouni *et al.*, 2008).

Dans le but de prévenir ces maladies cryptogamiques, les céréaliers ont recours à l'application de fongicides systémiques, de manière régulière et systématique sur les semences avant culture. Leur utilisation, répond ainsi à des impératifs agronomiques et économiques (Schreck, 2008).

Cependant, l'utilisation continue et répétée de familles identiques de fongicides ou de polluants, peut avoir des effets non recherchés et non souhaités sur les plantes et leur environnement. Ces effets se rencontrent de plus en plus suite aux résidus fongicides accumulés après récolte (Dhanamanjuri *et al.*, 2013).

Les dommages engendrés sur les plantes par ces traitements, peuvent se manifester par des marques visibles sur la germination y compris un ralentissement de la croissance. Ils peuvent également perturber l'activité biochimique en particulier la synthèse des glucides et des acides aminés (Borjiba et Ketif, 2009).

Le compartiment «sol» est également concerné : en effet, les pesticides utilisés intensivement peuvent conduire à des effets néfastes sur les organismes non cibles (Rouabhi *et al.*, 2008 ; Sarmany et Khidir, 2013). Ces effets sont accentués par des applications répétées et périodiques induisant une concentration et accumulation de ces produits dans le sol.

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).

Selon Bouziani (2007), l'Algérie fait partie des pays qui utilisent les plus grandes quantités de pesticides. De plus, souvent les doses recommandées par les fabricants de fongicides ne sont pas respectées.

Dans cette optique, nous nous sommes intéressées aux conséquences de l'utilisation de fongicides, en particulier l'impact des doses répétées que nous avons simulé par l'application de doses élevées par rapport à celles recommandées, sur la germination et les premiers stades de développement de trois variétés de blé.

Notre travail a pour objectif d'évaluer l'influence de deux fongicides utilisés actuellement en Algérie : le Tébuconazole et le Difénoconazole à travers l'étude des paramètres de germinations, de croissance et l'activité métabolique (proline), de trois variétés de blé.

Notre travail fait suite à de précédentes études réalisées dans notre laboratoire, portant sur l'évaluation des effets de Tébuconazole et de Difénoconazole sur la germination et la croissance des plantules de blé (Bouamara et Hantache, 2007 ; Fraga et Gharrou, 2009). Il s'articule autour de trois chapitres.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique qui consiste en des rappels sur l'importance économique du blé, les caractéristiques et les maladies du blé en plus des principaux résultats et travaux de recherche portant sur notre thématique

Chapitre 2 : Matériel et méthodes où sont décrits les protocoles et les mesures utilisés

Chapitre 3 : Résultats et discussion de notre travail

I- IMPORTANCE ECONOMIQUE DU BLE

Depuis l'antiquité, les céréales et le blé, en particulier, ont joué un rôle très important dans la nutrition humaine grâce à sa richesse en amidon. A l'heure actuelle, d'après Shewry (2009), le blé reste la source principale des calories alimentaires et devenu l'une des céréales les plus consommées dans le monde. D'après l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), la consommation alimentaire mondiale de blé par habitant, pour la période 2008-2010 avoisine 66Kg/an. L'apport nutritionnel du blé durant la période 2001-2003, est estimée à une moyenne de 45g de protéines journalières par personne (Tab. 1).

Tableau. 1 : L'apport nutritionnel de blé pour la période 2001 à 2003

Composition	Carbohydrates	Protéines	lipides
Apport nutritif	1505,5 Kcal/personne/jour	45,533 g de protéine /personne/j	5,43 g de lipide/personne /J

Source : (Anonyme, 2008)

Souvent, le blé est utilisé à d'autres fins comme l'alimentation animale qui représente environ 19% du total de la consommation de blé ainsi que la fabrication des biocarburants (1%) mais la consommation humaine reste la plus dominante avec 69% (Gravira et Burny, 2012). En Algérie, il est la base commune de tous les régimes alimentaires urbains et ruraux pour les différentes strates de revenus (Jouve *et al.*, 1995). De ce fait, l'Algérie, se classe au deuxième rang mondial pour la consommation de blé avec une moyenne de 210kg/hab/an, alors que l'Egypte n'est qu'à 180kg/hab/an et UE à 110kg/hab/an (Anonyme, 2011).

La production mondiale en progression constante, atteint 691,9 millions de tonnes durant la campagne 2010/2011, soit trois fois plus que la campagne 1960-1961. La raison principale de cette augmentation des rendements est due à une amélioration des rendements à l'hectare plutôt qu'à une augmentation des surfaces cultivées, puisque le nombre d'hectares cultivés en blé n'a pas cessé de diminuer dès 1981 (Gravira et Burny, 2012). Les principaux producteurs mondiaux de blé sont représentés dans la figure.1.

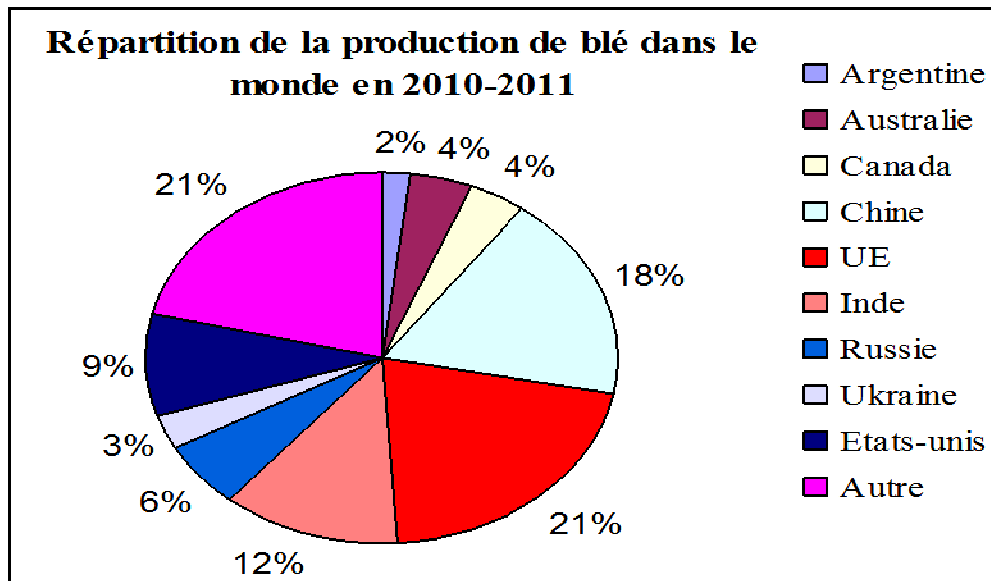


Figure. 1: Répartition de la production mondiale de blé (Gravira et Burny, 2012).

La céréaliculture en Algérie est pratiquée dans la majorité des exploitations agricoles, occupent environ 2,9 millions d’ha (moyenne 2000-2012), soit près de 35% des terres arables (Rastoin et Benabderrazik, 2014). La production moyenne de céréales des 5 dernières années (2008 à 2012), a légèrement dépassé 32 millions de quintaux : Blé, 19 millions de q (60%). La production de blé se répartit entre blé dur (70% en 2012) et blé tendre (30%) (Anonyme, 2013a). Le blé dur reste ainsi la céréale prépondérante en Algérie (le blé dur, mieux adapté aux conditions agro-climatiques locales bénéficie de rendements sensiblement supérieurs à ceux du blé tendre).

En dépit d’indéniables progrès, les rendements céréaliers demeurent faibles et très irréguliers, s’explique à la fois par des causes naturelles (sol et climat), techniques (semences, pratiques culturales) et humaine (organisation et formation des producteurs). On note par ailleurs, une forte « régionalisation » des conditions de production et donc des niveaux de récolte contrastés d’Est en Ouest, la même année (Rastoin et Benabderrazik, 2014).

L’écart important entre le niveau actuel de la consommation et celui de la production nationale conduit l’Algérie à importer de grosses quantités de céréales : 11 millions de tonnes en 2011, dont 68% de blé (Tab.2).

Tableau. 2: Base des projections de la production, 2000-2012

Ressources	Disponibilité en 2012		
	Kg /habitant	Totales (M.q)	%
Population	38482		
Blé dur			
Production nationale	63	24,1	60%
Importation	41	15,8	40%
Blé tendre			
Production nationale	27	10,5	18%
Importations	124	47,6	82%

(Anonyme, 2013b).

II- DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DU BLE

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 ; Harlan, 1995; Feillet, 2000). 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).

II-1. Classification

Selon Bonjeau et Picard (1990) et Feillet (2000), le blé est une herbacée annuelle, appartenant au groupe des céréales à paille, classée de la manière suivante :

Embranchement	Spermaphytes
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Poales
Famille	Graminacées
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum /Triticum aestivum</i>

D'après Soltner (1990), le blé peut être classé selon le milieu 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 hiver ;
- **Les blés alternatifs** : Intermédiaires entre les blés d'hiver et de printemps, quant à leur tolérance au froid.

II-2. Biologie du blé

Le blé est une herbacée autogame, de hauteur moyenne avec des inflorescences en épi terminal (Soltner, 1990).

-**Le système racinaire** est composé de deux systèmes successifs: **des racines primaires ou séminales**, fonctionnelle de la levée au début du tallage **et des racines secondaires ou de tallage (ou coronales)** qui 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 ramification appelée thalles formés à partir des bourgeons auxiliaires des nœuds. Chaque talle est formée d'une tige feuillée ou chaume portant à son extrémité une inflorescence.

-**Les feuilles** : Alternes, longues avec des nervures parallèles reliées à la tige par une gaine.

-**Les inflorescences** : Composées 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 cycle de développement du blé présente trois phases distinctes marquées par des stades repères (Gate, 1995 ; Soltner, 2007) :

-**Période végétative**, correspondant à la mise en place de la plante. Elle s'étend de la germination en passant par le tallage jusqu'à l'ébauche de l'épi.

-**Période reproductrice**, comprenant la formation et la croissance de l'épi. Elle s'étend du stade montaison au stade floraison.

-**Période de maturation**, marquée par l'arrêt de la croissance des feuilles et des tiges. Les produits de l'activité photosynthétique sont dirigés par remobilisation, vers le grain. Ce dernier grossit, met en place ses enveloppes et accumule des éléments nutritifs.

II-3. Structure et composition du grain

Le grain de blé ou le caryopse est un fruit sec indéhiscent constitué de substances de réserves, d'amidon, environ 70%; de protéines (10%) ainsi que de fractions mineures de lipides, cellulose, minéraux et vitamines (Feillet, 2000 ; Bewley *et al.*, 2013). Le poids et la composition du grain varient selon les espèces et les variétés (Soltner, 2007), il peut en revanche, être modifié ou amélioré par des pratiques agricoles ou les conditions de maturation (Bewley et Black, 1994). Le grain se compose de trois parties distinctes (Fig.2):

- ❖ **L'embryon (ou germe) :** Il est formé de l'axe embryonnaire (où se trouve la racicule et le coléorhize), et d'un cotylédon qui forme le scutellum. La base correspond au coléoptile (Bewley *et al.*, 2013).
- ❖ **L'endosperme :** C'est le tissu de réserve, il représente 83 à 85% du poids de la graine (Soltner, 2007). Il est de type albuminé (endospermique) pour la majorité des céréales (Jacobsen, 1984). En plus de son rôle dans le stockage des réserves, il assure la régulation de l'eau de l'embryon au cours de la germination (Bewley, Black, 1994).
- ❖ **Les enveloppes :** Elles représentent 14 à 15% du poids du caryopse (Soltner, 2007). Elles sont formées de la couche à aleurone (assise protéique), de l'épiderme du nucelle ou le péricarpe, de l'épicarpe et le testa (tégument séminale).

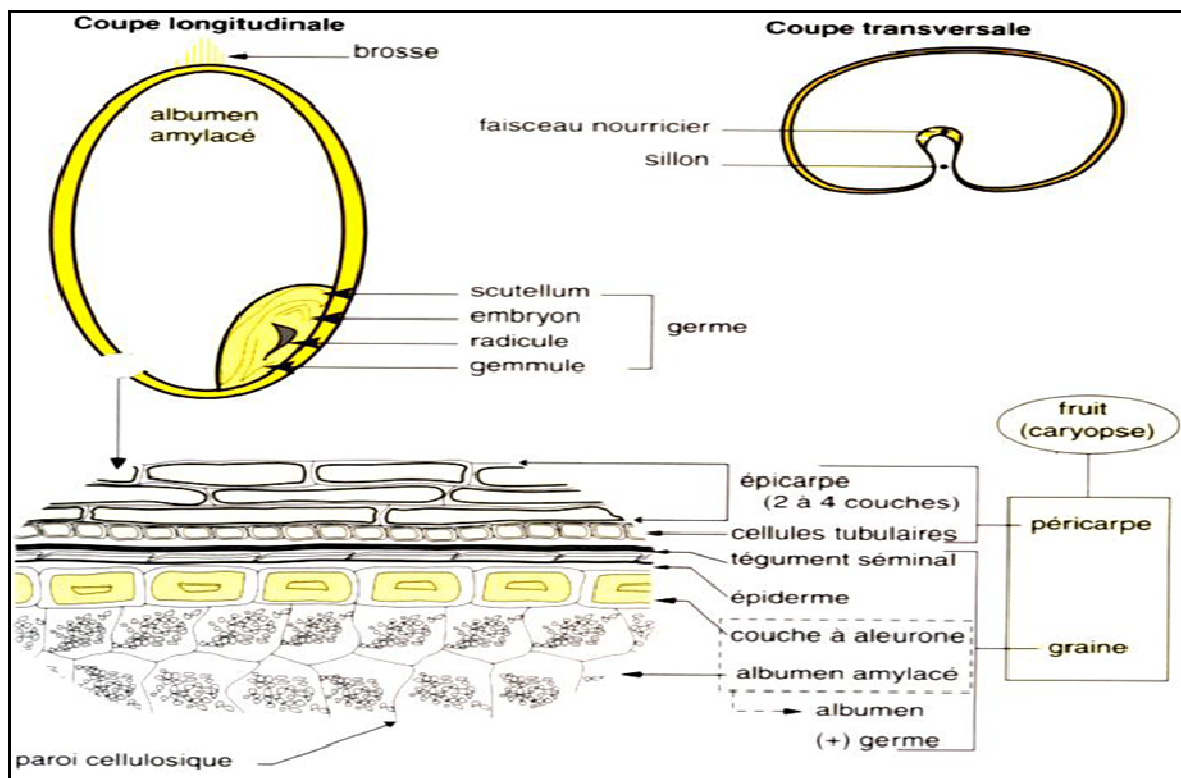


Figure. 2 : Coupe longitudinale et transversale d'un grain de blé (Feillet, 2000).

III- GERMINATION ET DEVELOPPEMENT DES PLANTULES

III-1. Germination

Pour beaucoup d'auteurs «La germination» correspond au passage de la graine de la vie ralentie à la vie active» (Lafon *et al.*, 1998).

En physiologie végétale, la germination est le phénomène par lequel l'embryon croît en utilisant les réserves de la graine ce qui lui permet d'atteindre l'autotrophie (Lafon *et al.*, 1998). Selon Copland et Mc Donald (2001), « la germination est l'émergence de l'embryon indiquant la capacité à produire une nouvelle plantule sous des conditions favorables». Alors que pour Miransari et Smith (2014), elle correspond à un mécanisme au cours duquel des changements morphologiques et physiologiques résultant de l'activation de l'embryon s'opèrent.

III-1-1. Mécanismes de la germination :

D'après Bewley *et al.*, (2013), le processus de la germination commence avec l'imbibition ou l'absorption de l'eau par la semence et se termine avec l'émergence de l'axe embryonnaire (la radicule) à travers la structure qui l'entoure.

L'imbibition de l'eau se produit en trois phases distinctes :

-Phase I : Marquée par une rapide et intense absorption d'eau conduisant au gonflement de la graine (Bewley, 1997).

-Phase II : Durant cette phase, l'absorption de l'eau diminue alors que sa teneur se stabilise. Cela peut être expliqué par la différence de rétention de l'eau par les différentes parties de la graine (embryon et tissu) (Bewley, 1997 ; Gallardo, 2001 Finch-savage et Leubner-Metzger, 2006).

-Phase III : Caractérisée par le retour de l'absorption de l'eau qui coïncide avec l'émergence de la radicule et la croissance de l'embryon. D'après plusieurs auteurs, l'hydratation de la graine est accompagnée par un échange de substances, c'est le cas de l'oxygène qui suit les mêmes phases d'absorption que l'eau (Bewley, 1997 ; Lafon *et al.*, 1998).

Copland et McDonald (2001) et Bradow et Bauer (2010) ont dans ce sens, signalé que l'imbibition de l'eau était accompagnée par des processus biochimiques qui peuvent être résumés comme suit :

- Une reprise d'activité enzymatique et une synthèse des protéines ;

-**Un retour de l'activité respiratoire et énergétique** ; qui a lieu juste après l'imbibition résultant de l'augmentation de la consommation de l'oxygène ainsi que de l'activité des enzymes mitochondriales (Botha *et al.*, 1992 ; Bewley, 1997 ; Bewley *et al.*, 2013).

- **Une mobilisation des réserves** ; de la plante dont l'amidon qui seront dégradés par des enzymes hydrolytiques (cas des amylases) pour être utilisées par l'embryon (Copeland *et al.*, 2001). Les protéines et les lipides seront dégradés en acides aminés et en acide gras et glycérols respectivement (Bewley et Black, 1994) (Fig.3).

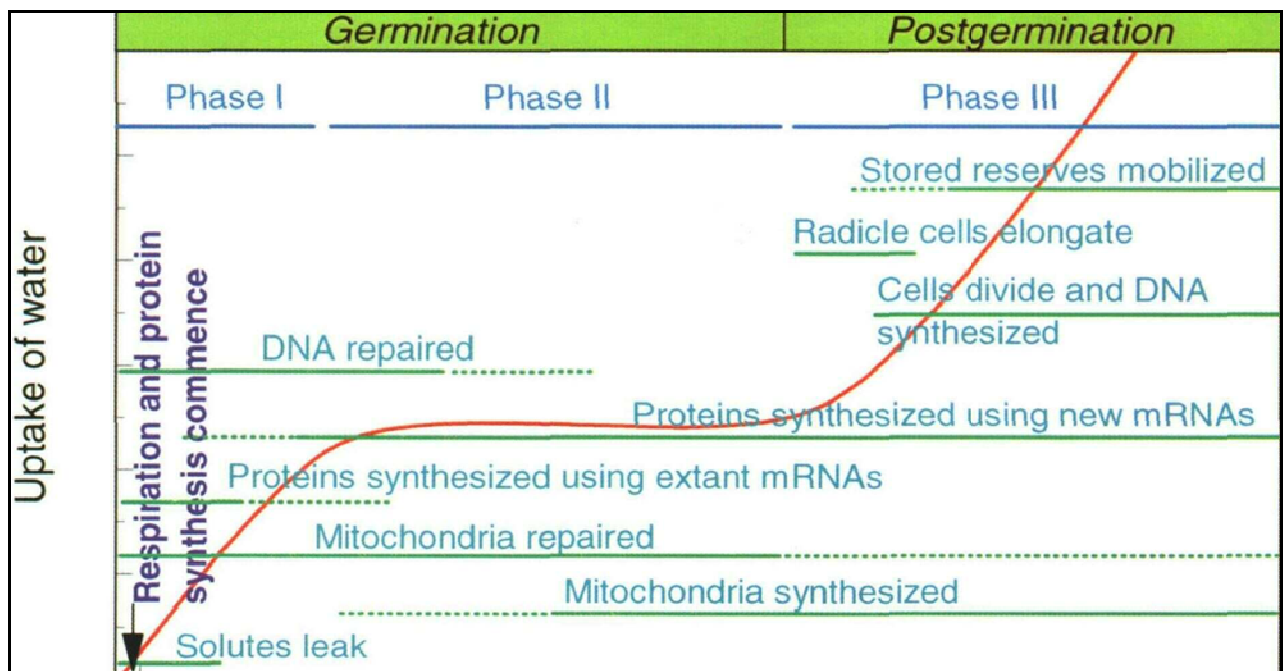


Figure. 3 : Principaux évènements associés au processus de germination et post germination (Bewley, 1997).

III-1-2. Conditions de la germination :

• **L'eau**, est considérée comme le facteur limitant pour le retour à la vie active, de petites quantités d'eau sont suffisantes alors qu'un excès peut conduire à des dommages comme l'asphyxie de l'embryon (Lafon *et al.*, 1998 ; Shmidt, 2000).

• **La température**, agit directement sur la germination en stimulant l'activité enzymatique par accélération des réactions chimiques (Lafon *et al.*, 1998 ; Soltner, 2007). Selon Côme et Corbiveau (1989), la germination des céréales albuminées (blé, orge) est difficile à température modérée mais germe facilement à des températures comprises entre 5 et 10°C (Bozzini, 1988).

D'après Lafon *et al.*, (1998) l'origine géographique de l'espèce joue un rôle dans son comportement germinatif. En effet, les espèces de climat tempéré ont une préférence pour les températures de germination comprises entre 10°C et 20°C.

• **L'oxygène**, bien que de faibles teneurs sont parfois suffisantes pour la majorité des espèces, l'oxygène reste un facteur indispensable pour la germination (Bewley et Black, 1994 ; Côme et Corbineau, 1995 ; Copland et McDonald, 2001; Bewley *et al.*, 2013). Chez les grains albuminés, Al-Ani *et al.*, (1982) in Corbineau et Côme (1995) ont montré que les semences peuvent germer à des taux d'oxygène inférieurs à 1%.

Les céréales constituent l'exemple classique d'espèce dont la germination est inhibée en raison de l'imperméabilité des téguments à l'oxygène (la présence fréquente des composés phénoliques dans les enveloppes diminue la quantité d'oxygène disponible). Lafon *et al.*, (1998) ont montré que les apports d'oxygène dépendent fortement de l'eau et de la température : en effet, la solubilité de l'oxygène est inversement proportionnelle à la température ce qui conduit à une diminution de la solubilité d'O₂ dans l'eau à température élevée, alors que l'oxydation des composés phénoliques augmente.

• **La lumière**, est un facteur qui agit sur les semences photosensibles. Le blé est quant à lui, indifférent à ce facteur (Lafon *et al.*, 1998).

Un ensemble d'autres facteurs interviennent au moment de la germination mais aussi tout au long de la vie d'une semence et exercent une influence sur le comportement de cette dernière. Dans ce sens, Chibi et Sayah (2001) ont rapporté que les pesticides résiduels dans le sol peuvent influencer de manière négative, le processus de germination. Ainsi, Côme (1993) regroupe ces facteurs en quatre catégories : les facteurs avant récolte (technique culturales et le climat), les facteurs de la récolte (stade de maturité des semences), les facteurs après récolte (les traitements soumise aux semences après récoltes) et les facteurs de la germination. Cependant, selon Chaussat et Bouinot (1984) la qualité germinative d'une semence est une prédétermination physiologique dont dépendent des facteurs génétiques tels que l'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences.

III-2. Développement de la plantule

La plantule se met en place dès l'épuisement des réserves disponibles hydrolysées. L'ensemble des étapes de croissance et de développement représente le cycle biologique qui va ainsi jusqu'à la maturité (Gate, 1995). La Figure.4 représente les premiers stades de développement du blé.

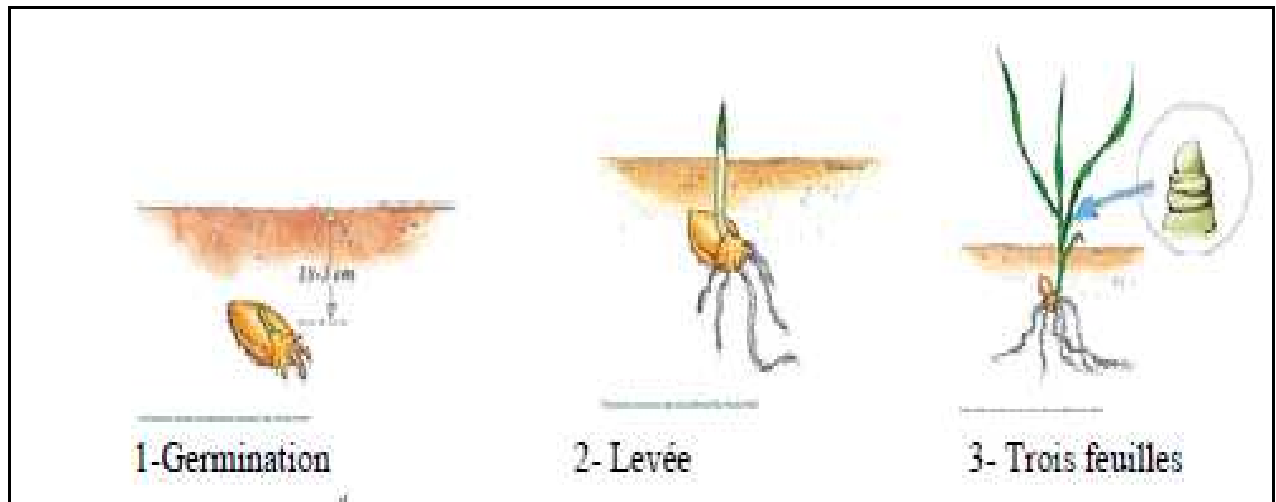


Figure. 4 : Evolution des phases de croissance et les premiers stades de développement de blé (Gate, 1995).

IV- CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES MALADIES CRYPTOGAMIQUES TRANSMISES PAR LES SEMENCES

Plusieurs pathogènes peuvent être responsables de nombreuses maladies au cours différents stades de développement du blé. Les maladies transmises par le complexe sol et par les semences sont les plus fréquentes chez le blé (Nagy et Moldovan, 2006).

Les maladies transmises par les semences sont les plus dévastatrices dans les cultures céréalières et demeurent la contrainte biotique principale à la production des graines dans le monde et la cause principale de risque de la sécurité alimentaire des consommateurs (Rajput *et al.*, 2005 ; Fadili et El Hous, 2011 ; Santaveč, kočjanacko, 2011 ; Hajihassani *et al.*, 2012).

Les principales maladies sont notamment **les caries, le charbon, la septoriose, et la fusariose** : les champignons responsables se conservent dans la semence, ensuite attaquent la plante hôte en plein champ et colonisent les grains en cours de leurs formations (Boulif, 2011). Les contaminations par ces champignons sont le résultat de périodes successives de température élevées et d'humidité durant la phase : semis-levée ou durant la formation des graines, mais elle est accentuée suite aux pratiques générées par la production intensive (Nagy et Moldovan, 2006 ; Protic *et al.*, 2011).

IV-1. Caries

On retrouve cette maladie engendrée par les champignons *Tilletia tritici* (*T.caries*) et *Tilletia foetida* (Boulif, 2011) dans les zones de production extensive. Les symptômes de cette maladie n'apparaissent qu'au moment du remplissage des grains, sous forme d'une poussière noire à la place de l'amidon, associée à une odeur désagréable d'où l'appellation en anglais « Stinking smut » qui veut dire littéralement charbon puant (Champion, 1997 ; Ezzahiri, 2001; Boulif, 2011). Les dommages de carie du blé peuvent atteindre 40% de perte de rendement ainsi qu'un parasitisme estimé à 80% en fonction des conditions climatiques (Nagy et Moldovane, 2007).

IV-2. Charbon nu

L'infection est provoquée par le champignon *Ustilago tritici* (*U.nuda*). Les symptômes du charbon sont visibles dès la floraison. L'agent pathogène germe dans les fleurs où les grains sont remplacés par des spores apparentes (Ezzahiri, 2001 ; Majumder *et al.*, 2013).

IV-3. Septorioses

Cette maladie foliaire est présente dans toutes les régions de production du blé et est responsable de pertes annuelles de millions de tonnes de grains à l'échelle mondiale (Eyal, 1999). La septoriose est provoquée par les champignons *Septoria nodorum*, *Septoria tritici* (Boulif, 2011). Cette dernière, attaque principalement les feuilles et provoque des taches brunes avec des ponctuations noires, tandis que *Septoria nodorum* est présente dans le sol et sur les semences et est responsable en particulier des fontes de semis (Fadili et Elhous, 2011). Actuellement, l'espèce *Septoria tritici* est largement dominante (Hennouni, 2012).

IV- 4. Fusarioses

Cette maladie est destructive du blé, elle peut être associée à la fois à de fortes pertes de rendements et une réduction de la qualité germinative et qualitative par la présence des toxines dans les grains (Siou, 2013) (Fig.5). La fusariose est associée à un complexe d'espèces regroupant deux genres de champignons phytopathogènes *Fusarium* et *Microdochium* (Arseniuk *et al.*, 1999). La fonte de semis est le symptôme principal des fusarioses qui provoque une absence de levée des plantules avec un coléoptile et des racines altérés (Fadili et Elhous, 2011). Des altérations sur les propriétés organoleptiques et la qualité des grains en réduisant leurs transformations industrielles ont été aussi observées (Ponts, 2005 ; Majumder *et al.*, 2013). Chez les grains stockés, des accumulations de toxines ont été mises en évidence, ce qui déprécie aussi la qualité (Ezzahiri, 2001; Rajput *et al.*, 2005 ; Majumder *et al.*, 2013).



Septoriose de l'épi



Epi carié



Epi charbonné



Fusariose de l'épi



Grains cariés



Grains fusariées

Figure. 5 : Principales maladies des semences du blé (Ponts, 2005).

V- PROTECTION PHYTOSANITAIRE DU BLE

Plusieurs mesures ont été mises en place pour la protection contre les principales maladies parasitaires infectant le blé en plein champ ainsi que celles transmises par les semences. Parmi ces méthodes la lutte chimique est la plus utilisée pour la protection contre l'invasion des plantes par les champignons.

V-1. Présentation des produits phytosanitaires

Selon la loi Algérienne N° 87-17 relative à la protection phytosanitaire des plantes (Journal officiel de la république Algérienne N°32 du 05-08-1987) : « Un produit phytosanitaire est toute substance ou mélange de substances destiné à repousser, détruire ou combattre les organismes nuisibles en vue de la protection ou de l'amélioration de la production végétale».

Les produits phytosanitaires en fonction de leur cible, sont classés principalement en trois grandes classes qui sont les herbicides, les insecticides et les fongicides.

Ils sont par ailleurs répartis en fonction de la nature chimique des principales matières actives qui les composent en plusieurs familles chimiques (Regnaut-Roger, 2005).

Le marché mondial des Produits Phytosanitaires (PP) a représenté environ 40 milliards de dollars en 2008 et l'Europe reste le continent le plus consommateur de pesticides, suivie de l'Asie, l'Amérique latine et l'Amérique du nord. Seule l'Afrique, probablement pour des raisons économiques, n'emploie que très peu de produits phytosanitaires. L'utilisation des herbicides est dominante (47% des parts de marché) puis viennent à égalité les fongicides (25,7%) et les insecticides (24,9 %) (Anonyme, 2009).

A l'échelle mondiale, c'est la vigne qui utilise le plus des fongicides, suivie du riz et des céréales (Corbaz, 1990). Le comportement des plantes face à ces produits diffère : certaines accumulent une forte proportion des produits phytosanitaires, du fait de leur surface importante ou de leur sensibilité particulière à un ou plusieurs agresseurs (vigne), alors que d'autres sont moins sensibles (Fig.6).

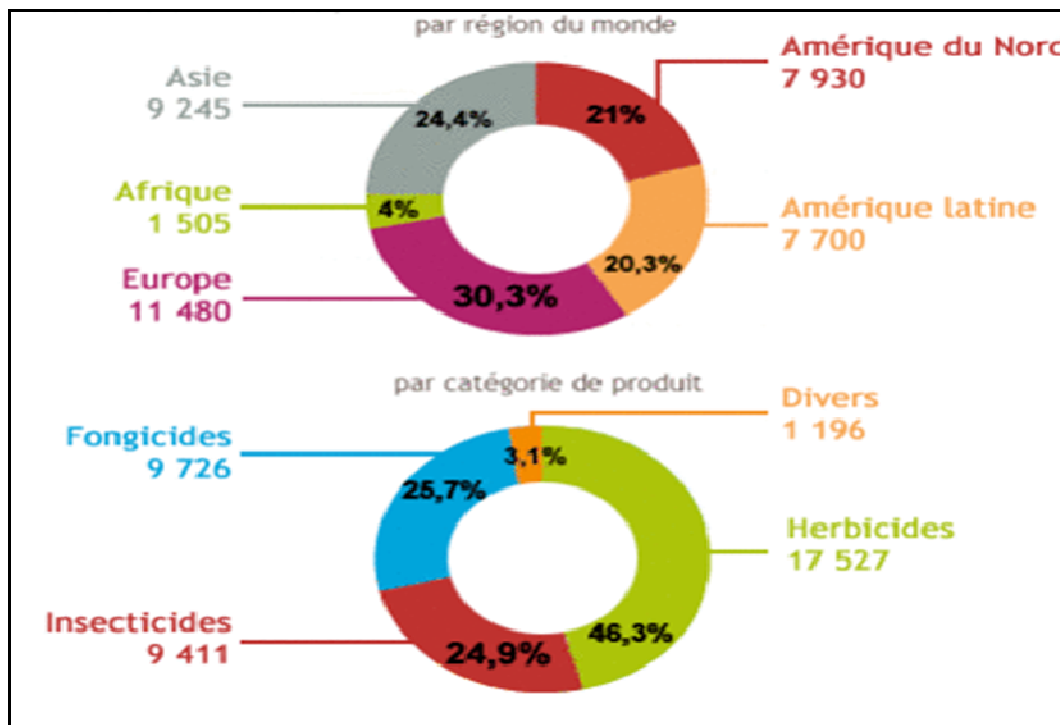


Figure. 6 : Estimation de la consommation mondiale de PP pour l'année 2008 par région et catégorie de produits (Anonyme, 2009).

En Algérie, l'usage intensif des PP ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines. En effet, l'Algérie est d'ailleurs classée parmi les pays les plus utilisateurs des pesticides dans le monde. Récemment, environ 400 produits phytosanitaires ont été homologués dans notre pays, et une quarantaine d'entre eux sont largement utilisés par les agriculteurs (Bouziani, 2007) (Fig.7).

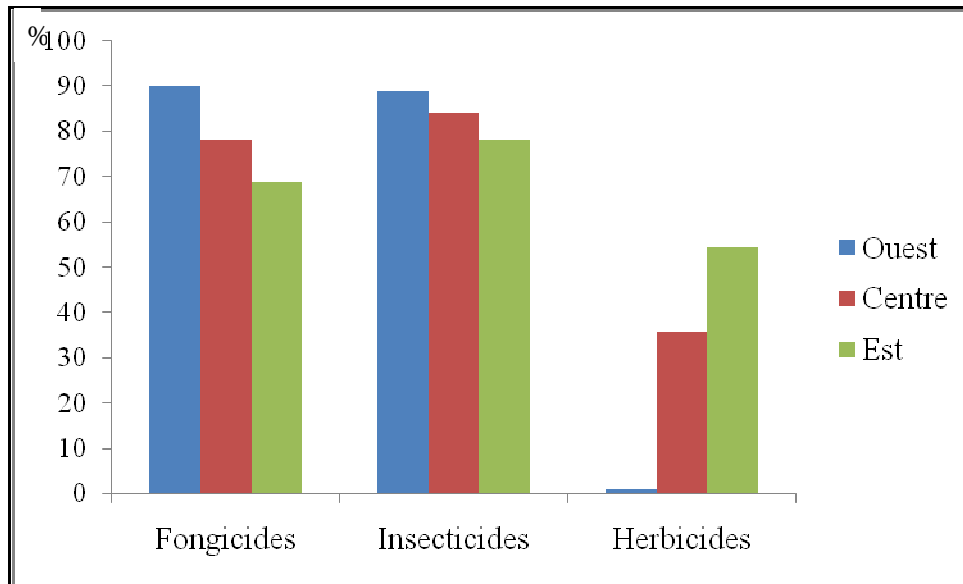


Figure. 7 : Consommation des PP par catégorie en Algérie (Moussaoui *et al.*, 2001).

V-2. Fongicides

Les fongicides représentent l'ensemble des substances chimiques qui tuent ou inhibent la croissance des champignons pathogènes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes cultivées et les récoltes (Rocher, 2004).

L'utilisation des fongicides en agriculture remonte à l'antiquité. Avec le progrès de la chimie minérale et la découverte de la bouillie bordelaise (fongicide à base de sulfate de cuivre et de chaux), la protection des cultures est rentrée dans un nouvel air (Anonyme, 1999). Aujourd'hui, les traitements fongicides offrent aux utilisateurs une gamme variée de produits ainsi que de nouvelles substances actives qui présentent une protection prolongée, un large spectre d'activité et un contrôle systémique des maladies (Calvet *et al.*, 2005).

V-2-1. Actions des fongicides au niveau des plantes :

Selon Couvreur (2002), en fonction de leur comportement (Fig.8), les fongicides peuvent être répartis en trois catégories principales: de contact, pénétrants et systémiques:

- **Les fongicides systémiques :** Les produits se déplacent dans la plante uniquement par le système vasculaire du xylème et/ou de phloème. Ils sont absorbés par les feuilles, les tiges ou les racines et sont ensuite répandus au niveau de toute la plante ce qui permet la protection des parties non traitées et celles émergées après l'application du fongicide (Couvreur, 2002).

- **Les fongicides de contact ou de surface :** Ils demeurent au niveau du point d'application (Rocher, 2004), présentant ainsi une activité antifongique de surface (au niveau de la cuticule) et ne subissent pas de transfert interne (Couvreur, 2002).

• **Les fongicides pénétrants** : Le transfert se fait sans translocation par le xylème ou le phloème, ils sont absorbés par la feuille ou la partie racinaire sur laquelle ils ont été appliqués sans atteindre les autres feuilles ou organes (Couvreur, 2002). Les parties qui ne reçoivent pas des traitements et celles nouvellement émergées, ne sont pas protégées (Regnault-Roger, 2005).

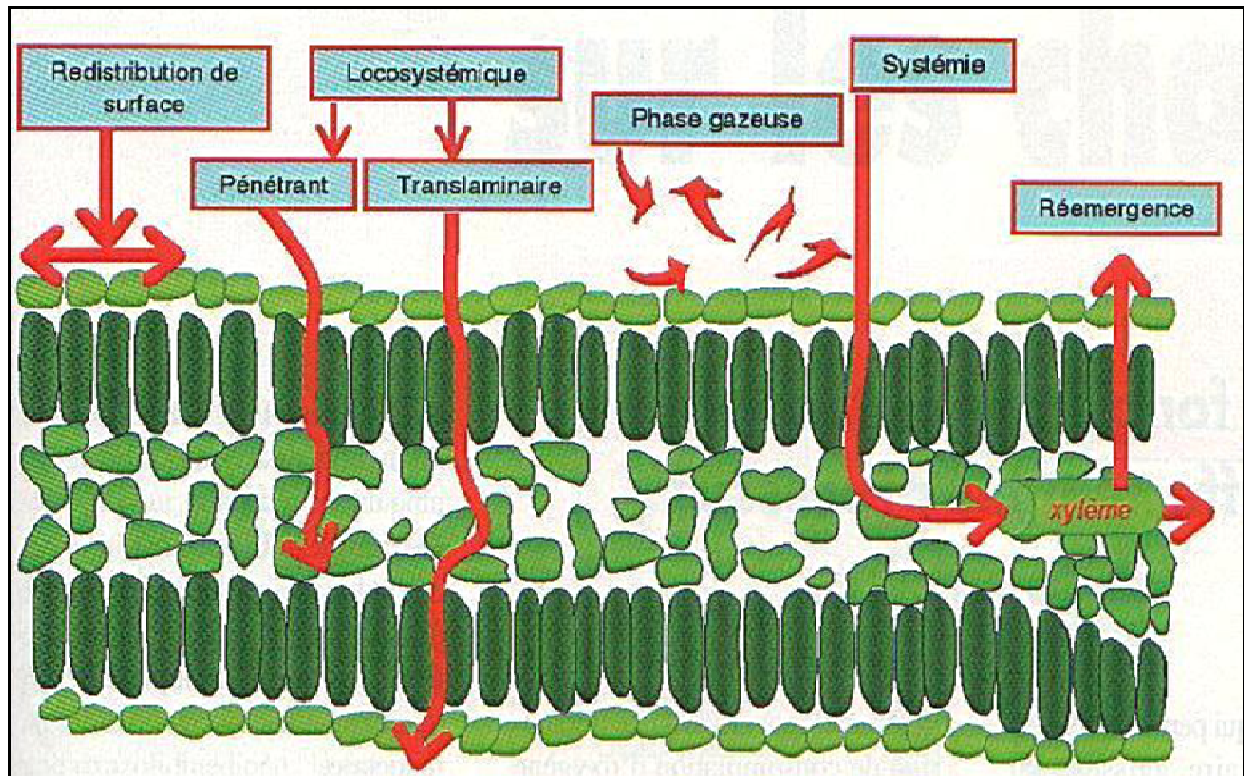


Figure. 8 : Déplacement des fongicides au niveau de la plante (Couvreur, 2002).

V-2-2. Mode d'action des fongicides face aux champignons pathogènes :

Leroux (2003) subdivise les fongicides selon le mode d'action biochimique de la matière active envers les champignons pathogènes (Fig.9), les principaux modes d'action sont :

▪ **Les fongicides anti-énergies qui affectent la respiration** : Ils perturbent la respiration cellulaire par blocage des différentes étapes du catabolisme oxydatif, ainsi que la réduction de la production d'énergie.

▪ **Les anti-microtubules** : Ils bloquent la division nucléaire et l'élongation des hyphes mycéliens, en se liant aux microtubules du fuseau mitotique (Leroux, 2003 ; Regnault-Roger, 2005). En revanche, ils ont peu ou pas d'effet sur la germination des spores.

▪ **Les anti-lipides** : Ils affectent la structure et le fonctionnement des membranes des champignons, ils sont inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (principalement ergostérol, composant essentiel de la membrane des cellules des champignons) (Couvreur, 2002).

V- 2-3. Action des fongicides sur le développement de la maladie :

D'après Couvreur (2002) le traitement par les fongicides peut être, selon le stade du développement de la maladie à traiter :

- **Préventif**, s'il intervient avant la pénétration du champignon en empêchant la germination des spores (Regnault-Roger, 2005).

- **Curatif**, s'il est appliqué dès la pénétration en agissant sur un stade de développement plus avancé du champignon et empêchent celui-ci de coloniser le tissu végétal.

- **Eradiquant**, s'il inhibe l'incubation, la formation ou la dispersion des spores, arrêtant ainsi le processus épidémique en cours.

V-3. Définition et objectif du traitement des semences

L'application des fongicides par traitement des semences est la pratique la plus courante dans l'agriculture moderne pour le contrôle des agents pathogènes. Ce traitement est appliqué à titre préventif pour protéger la semence ou la plantule contre un large groupe de champignons transmis par les semences ou par le sol (Görtz *et al.*, 2008 ; Abessolo-Meye *et al.*, 2013 ; Dhanamanjuri *et al.*, 2013). Dan *et al.*, (2012) ont montré que cette méthode permet également la répression de certains parasites foliaires. Dans ce contexte, Santaveč et Kocjan ačko (2011) ont rapporté que le traitement de semences est la mesure de base pour assurer un bon état sanitaire des cultures à la levée et durant les différents stades de développement de la plante.

Sur le plan environnemental, Dan *et al.*, (2012) ont signalé que le traitement des semences permet de diminuer la quantité de fongicides dispersée dans l'environnement suite à la réduction des substances actives appliquées aux cultures.

V-3-1. Procédés de traitement des semences :

Selon la procédure d'application du traitement, on distingue :

- Les traitements de surface**, c'est la méthode la plus fréquente, par application d'une ou plusieurs matières actives ;

- Le pelliculage**, qui consiste à fixer sur les semences une substance inerte (polymère) en une ou plusieurs couches formant, lors du séchage une pellicule microporeuse autour du grain ;

- Les enrobages**, c'est l'application des matériaux solides (argile, farine, cellulose...) sous forme de capsule, pouvant provoquer des modifications de la forme et du poids de la semence (Abessolo-Meye *et al.*, 2013).

V-3-2. Principales familles chimiques utilisées en traitement des semences :

Plusieurs fongicides peuvent être appliqués pour le traitement de semences, à dose homologuée ou recommandée (dose maximale répondant aux exigences de la loi) qui est exprimée par quintal ou par kilogramme de semences et selon le type de traitement, en gramme de poudre ou en volume de bouillie par quintal (Couvreur, 2002).

-Les dithiocarbamates (ex: mancozèbe, manèbe, thirame): Ils agissent comme agent multi-sites par blocage de plusieurs enzymes et coenzyme lors de la respiration (Couvreur, 2002 ; Regnault-Roger, 2005). Appliqués comme inhibiteur de la germination des spores (Regnault-Roger, 2005), du fait de leur faible persistance et s'utilisent à des doses élevées (Leroux, 2005).

-Les Benzimidazoles et les thiophanates (ex: le bénomyl, le thiophanate méthylethiophanate et le thiabendazole): Ils ont été les premiers fongicides systémiques polyvalents utilisés en céréaliculture. Ils inhibent la mitose du parasite. Les produits de dégradation de ces fongicides sont très stables et sont retrouvés intacts après des mois dans un végétal mort (Corbaz, 1990).

-Les triazoles (ex : Tébuconazole et Difénoconazole): Ils ont été développés dans les années 1980, et agissent comme des IDM (demethylation inhibitors) de la biosynthèse des stéroles des champignons (Görtz *et al.*, 2008). Ils sont polyvalents, systémiques ou pénétrants et doués de propriétés curatives (Couvreur, 2002). Utilisés en traitement des semences, ils présentent un large spectre d'efficacité depuis les maladies conventionnelles des semences (fusariose, septoriose, carie) en passant par les maladies foliaires (oïdium, rouilles).

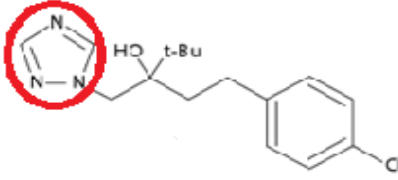
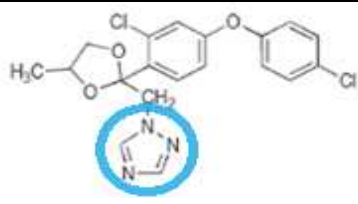
V-3-3. Utilisation du Tébuconazole et du Difénoconazole :

Le Tébuconazole et le Difénoconazole sont les deux fongicides les plus utilisés (environ 25% du marché des fongicides) (Leroux, 2003 ; Leroux, 2005), dans plus d'une centaine de pays dont l'Algérie, en traitement de semences (Asrar *et al.*, 2004).

Commercialisés sous l'appellation d'Acil et de Dividend produits par la société Rivale et Syngenta respectivement sous la forme de suspensions concentrées.

En Algérie, le Tébuconazole est utilisé actuellement pour le traitement de semences de blé au niveau des coopératives des céréales et des légumes secs (CCLS) à travers le territoire national, sous la recommandation de l'Office Algérienne Interprofessionnelle des Céréaliculteurs (OAIC). Quant au Difénoconazole, il est utilisé, entre autre, à titre expérimental au niveau de la station d'expérimentation de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) d'Oued-Semar d'Alger. Le tableau. 3 représente la structure chimique des deux fongicides.

Tableau. 3 : Composition chimique du Tébuconazole et du Difénoconazole

Fongicide	Famille chimique	Structure chimique
Tébuconazole	Triazole	 <p>1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazole-1-ylmethyl)pentan-3-ol)</p>
Difénoconazole		 <p>1-(2-(2-chloro-4-(4chlorophénoxy-phényl)-4 méthyl-1,3-méthyl-1H-1,2,4-triazole.</p>

Source : (Couvreur, 2002)

Le Tébuconazole et le Difénoconazole sont destinés aux divers charbons de céréales, avec une action protectrice curative et éradiquante ainsi qu'à divers pathogènes telle que *Fusarium sp*, *Puccinia sp*, *Rhynchosporium sp*, *Pyrenophora sp*, *Septoria sp* (Rivale, 2010).

Le traitement de semence avec ces derniers assure la protection des surfaces des graines (la faible solubilité de la matière active dans l'eau, la rend disponible au voisinage de la semence pour une lente absorption racinaire). Ces substances pénètrent durant la phase d'imbibition, à travers les téguments de la graine pour une protection contre les pathogènes qui affectent l'intérieur des graines. Ensuite, ils sont véhiculés vers la jeune tige par translocation à travers les tissus vasculaires et sont efficaces jusqu'au stade trois feuilles (Rajkovič, Dolovac, 2006).

L'efficacité du Difénoconazole et du Tébuconazole contre les caries du blé a été démontrée par Rajkovič et Dolovac (2006) et Nagy et Moldovan (2006 et 2007). D'autres travaux ont suggéré que le traitement des semences au Difénoconazole réduirait l'incidence de la pourriture racinaire du blé (Kang *et al.*, 2001), améliorerait le rendement et produirait des teneurs élevées en protéines et en gluten du grain (Nagy et Moldovan, 2006 ; Protic *et al.*, 2011).

Ces résultats ont été aussi observées chez d'autres espèces (Anitha *et al.*, 2013 ; Durga *et al.*, 2013), le riz (Previero *et al.*, 1997), et le maïs (Dey *et al.*, 2013).

Cependant, des études nombreuses vont à l'encontre de l'efficacité des traitements des triazoles, en particulier du Difénoconazole et du Tébuconazole. C'est le cas des résultats obtenus par Mogul *et al.*, (1996) qui ont montré que la protection offerte aux plantes par le Tébuconazole est insignifiante dans les premiers stades de croissance car l'efficacité des traitements diminue en raison de la faible absorption de la matière active et de sa présence limitée dans les tissus de la plante. D'autres travaux ont mis en évidence la difficulté à maintenir, avec l'augmentation de la biomasse végétale, des teneurs efficaces de matière active à maturité de la plante (Ashley *et al.*, 2003). Dans le même contexte, Millus et Chalkley (1997) ont indiqué que les maladies foliaires doivent être associées à des traitements foliaires pour des réductions significatives de ces dernières.

L'inefficacité du Difénoconazole et du Tébuconazole est signalé aussi par plusieurs auteurs, en effet, certaines espèces de champignons sont peu ou pas sensibles et présentent même une tolérance aux fongicides (Rocher, 2004 ; Regnault-Roger, 2005 ; Fuentes-Davila *et al.*, 2002). Cette inefficacité est expliquée par fait que : plusieurs pathogènes sont impliqués au champ, incluant des champignons et des nématodes, d'où l'inefficacité des fongicides seuls, enfin aucun traitement de semences destiné aux céréales, (Tébuconazole ou Difénoconazole) ne réduit significativement la transmission des espèces de *Fusarium* au champ selon Fernandez *et al.*, (2010).

V-4. Conséquence de la protection chimique de semences

V-4-1. Résistance des champignons pathogènes aux fongicides :

La résistance est la réduction de l'activité d'un fongicide chez une espèce fongique naturellement sensible à ce produit, suite à un changement génétique (Confais, 2004). Il y a de plus en plus de travaux qui ont montré l'apparition de résistance, consécutive à l'usage répétée à grande échelle des fongicides systémiques unisites. C'est le cas des traitements au bénomyl, au méthylethiophanate, et au metalaxyl qui ont conduit à l'apparition des phénomènes de résistance de certaines souches chez plusieurs champignons : *Botrytis* (pourriture grise), *Fusarium*, *Ustilago* (Gilbert, 1999).

Par ailleurs, suite au développement du marché des fongicides, les IDM ont été largement utilisés d'où le développement de souches de pathogènes de plus en plus résistantes (Leroux, 2002). En 2009, des souches responsables de *S.tritici* hautement résistantes aux triazoles ont été signalées dans les régions céréalières françaises (Anonyme, 2010).

V-4-2. Phytotoxicité :

La phytotoxicité est définie comme l'impact ou les dommages qu'un composé peut engendrer sur certaines caractéristiques des plantes (germination, croissance et développement des racines et des tiges) (Moore et Kröger, 2010).

Les problèmes de phytotoxicité liés aux traitements systémiques en particulier sur semences ont été largement étudiés, mettant en évidence l'inhibition de l'émergence et du développement des plantules. Venancio *et al.*, (2003) ont suggéré que des changements métaboliques peuvent se produire lors de l'absorption des fongicides sans relations avec la défense contre les champignons. Ces effets sont d'autant plus accentués que ces fongicides sont appliqués d'une manière excessive (Hallam, 2010). C'est le cas du blé, Siddiqui *et al.*, (2001) ont en effet signalé l'effet inhibiteur du fongicide méthyle thiophanate sur la germination, la croissance et l'accumulation de la biomasse des racines et des tiges. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par Siddiqui et Zaman (2004) suite à l'application à concentrations élevées de bénomyl sur le Maïs. Des résultats similaires ont été observés chez le riz après l'application des fongicides de la famille des benzimidazole et de thiophanate (Ibiam *et al.*, 2008) et sur le sorgho après traitement par le carbendazime (Avinash et Hosmain, 2012).

Plusieurs espèces (*Glycine max*, *Allium cepa*, *Pennisetum americanum*, *Brassica campestris*, *Vigna radiata*, *Capsicum annum*, *Theobroma cacao*) ont révélées leur sensibilité à ces traitements à travers une réduction de la germination et de la croissance face à l'augmentation des concentrations des fongicides appliqués (Siddiqui et Ahmed, 1996 ; Siddiqui *et al.*, 1999 ; Siddiqui et Ahmed, 1999 ; Tort et Türkyilmaz, 2003 ; Dane et Dalgic, 2005 ; Aksoy et Deveci, 2012 ; Minamor, 2013).

Les effets secondaires négatifs des traitements de semences sur la germination et la croissance incombent d'avantages aux résidus accumulés suite à des traitements répétés des cultures plutôt qu'à des doses supérieures à celles préconisées par le fabricant.

La réduction de la germination et de la croissance sont considérés, selon plusieurs auteurs, comme une stratégie d'adaptation aux stress (Prado *et al.*, 2000). Zhu (2001) suggère que la réduction de la croissance est un bon indicateur de la toxicité des tissus des plantules, qui peut être dû soit à la conservation de l'énergie pour l'utilisation dans la réponse de défense et/ou à réduire les risques de dommages.

Ahmad *et al.*, (2012) vont à l'encontre de ces résultats, ils ont attribués la réduction de la croissance par la substitution des polluants avec des enzymes métaboliques. Hypothèse soutenue par beaucoup d'auteurs qui ont montré l'effet des pesticides sur plusieurs enzymes hydrolytiques responsables de la dégradation de l'amidon lors de la germination (Jalleel *et al.*, 2007 ; Vidyasagar *et al.*, 2009 ; Chibi et Sayah, 2011).

○ Synthèse de la proline en réponse aux traitements fongicides

Des changements métaboliques s'opèrent au sein des plantes exposées de façon répétée à des substances chimiques comme les fongicides. Il a été mis en évidence une stimulation de la synthèse des acides aminés libres en réponse à ce stress (Amalan Rabert *et al.*, 2013). Parmi ces acides aminés, la proline représente l'une des manifestations les plus remarquable (Tahri *et al.*, 1998). En effet, elle s'accumule dans la plante lorsque l'équilibre métabolique de celle-ci est perturbé par les conditions défavorables de milieu (Bordjiba, Ketif, 2009).

Les travaux de Siddiqui et Ahmed (2001), de Meksem (2007) et de Bordjiba et Ketif (2009) confirment l'augmentation ou de l'accumulation de la teneur en proline sur blé traité respectivement au bénomyl et aux triazoles. C'est aussi les résultats obtenus par Tort et Türkyilmaz (2003), Jaleel *et al.*, (2007), Chibi et Sayah (2011) après application de plusieurs pesticides et Aouadi (2010), Aoussi (2011), Tlidjan (2014) après exposition à divers polluants chez de nombreuses espèces végétales.

Outre son rôle dans le métabolisme primaire, en tant que constituant primaire des protéines, certains auteurs pensent que les quantités accumulées de proline seraient liées au niveau de tolérance au stress (Tahri *et al.*, 1998 ; Ben Khaled, 2003 ; Jaleel *et al.*, 2007 ; Amalan *et al.*, 2013). La proline peut jouer un rôle osmoprotecteur, médiateur d'ajustement de potentiell osmotique entre le cytosol et la vacuole, de stabilisateur des structures subcellulaires comme les protéines et les membranes par une protection de potentiel redox cellulaire et des protéines contre la dénaturation (Zhu, 2001). D'autres auteurs, ont évoqué un rôle de comptabilisateur, l'allègement de l'acidification du cytoplasme qui permet de maintenir le rapport NADP/NADPH à une valeur compatible à celle de métabolisme (Hare *et al.*, 1998). Elle est considérée également par Zhu (2001) et Movafegh et al (2012) et comme une source de carbone, d'azote et d'énergie. La proline interviendrait également dans la synthèse d'enzymes de détoxification (Metha et Gaur, 1999 ; Meksem, 2007 ; Borjiba et Ketif, 2009).

V-4-3. Effets négatifs des traitements répétés des fongicides sur l'environnement :

V-4-3-1. Effet sur les organismes vivants :

Plusieurs recherches ont été conduites pour évaluer la dissipation des fongicides dans le sol et leur effet sur les organismes non cibles. Malgré l'utilisation des produits phytosanitaires à doses recommandées, l'accumulation de ces derniers dans le sol, peut engendrer des effets à long terme sur les populations non cibles ainsi que sur leurs activités.

C'est le cas des champignons symbiotiques mutualistes de qui des études ont montré l'élimination de la microflore fongique endophyte suite à l'utilisation des différents types de fongicides dont le Tebuconazole et les triazoles sur des semences (Javaid *et al.*, 2006 ; Ibiam *et al.*, 2008 ; Pan *et al.*, 2010). Chhabra et Jalali (2013) ont montré que les fongicides Captan, Thirame 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 par Aggarwal *et al.*, (2005) sur le tournesol, le pois (Schreiner et Bethlenfalvay, 1997 ; Calonne *et al.*, 2010 ; Janušauskaite *et al.*, 2012), l'oignon (Hernandez-Dorrego et Mestre Parés, 2010), les pommes (Bharat, 2011).

Il a été aussi observé des réductions significatives des populations de rhizobium et la nodulation des légumineuses (soja, lentille, fève, pois) (Bikrol *et al.*, 2005 ; Compo *et al.*, 2009 ; Ahemad et Khan, 2010 ; Sharma et Singh, 2014).

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). Couderchet (2003) et Djebali et Khelili (2009) ont aussi révélé que l'application des fongicides avait pour conséquence une perturbation de la reproduction et une diminution de la fertilité de la faune terrestre incluant les oiseaux et les mammifères.

V-4-3-2. Effet sur les eaux :

Dans le sol, les pesticides sont soumis à des phénomènes qui les transfèrent vers d'autres compartiments de l'environnement (Calvet, 2005). L'une des conséquences majeures de l'usage immodéré des produits phytosanitaires est la dégradation de la qualité des eaux.

En 2007, en France, selon le service d'observation et des statistiques, des signes de contaminations des eaux de surface et souterraine ont été retrouvées. En effet, 91% des points de mesures des cours d'eau montrent la présence des pesticides. Dans les eaux souterraines, 55% des points de mesure ont montré la présence des pesticides et 25% de ces derniers nécessitent un traitement (Mehri, 2008). En Espagne, le Carbendazime a été retrouvé dans les eaux d'une rivière qui reçoit le drainage d'un champ du riz (Couderchet, 2003).

En Algérie, des analyses effectuées sur des eaux prélevées dans la région de Staoueli à Alger ont montré la présence des pesticides, sur les 30% des échantillons prélevés, la concentration de certains pesticides dépasse les normes préconisées par l'OMS (Moussaoui *et al.*, 2001).

Parallèlement, plusieurs études ont montrées la sensibilité des organismes aquatiques aux pesticides. Rouabhi *et al.*, (2008) et (2009) et Bouaricha *et al.*, (2012) ont rapporté que l'exposition des organismes aquatiques non cible à des insecticides a un impact sur leur croissance et leur respiration. En outre, le fongicide carbendazime a engendré sur les invertébrés aquatiques une mortalité de plus de 50%. La toxicité du manèbe sur les poissons d'eau douce à concentration élevée a été mise en évidence par Gapessie ntiendjui *et al.*, (2009).

V-4-3-3. Effet sur l'écosystème :

En plus des effets directs par mort lorsque les doses létales sont atteintes, des effets indirects peuvent apparaître comme la modification des relations entre espèces avec une pullulation des proies et diminution des prédateurs ainsi que des changements d'ordre comportemental. Il a été démontré que le carbendazime dans les eaux douces augmente la population de phytoplanctons et diminue celle des zooplanctons (Couderchet, 2003). En outre, plusieurs travaux ont mis en évidence la contamination de la chaîne trophique suite au phénomène de bioaccumulation dans les tissus de l'organisme.

V-4-3-4. Effet sur la santé humaine :

L'usage des produits phytosanitaires est non seulement dangereux pour l'environnement, mais certains d'entre eux peuvent également avoir des effets néfastes sur la santé humaine. Cette situation est d'autant plus préoccupante que l'utilisation de ces produits est souvent répétée périodiquement, engendrant leur accumulation dans tous nos milieux naturels (Bouziani, 2007).

Les produits phytosanitaires peuvent induire une toxicité aiguë suite à une exposition à de fortes doses. Les agriculteurs sont les plus concernés, lors de manipulations de ces produits. Selon l'OMS, (1991), les intoxications sont estimées entre 1 et 5 millions dont plusieurs millions de cas mortels. D'un autre côté, ils peuvent induire une toxicité chronique (à long terme) qui survient suite à l'absorption répétée à de faibles doses de ces produits. Plusieurs études épidémiologiques ont montré le lien entre l'exposition à long terme à ces substances chimiques et de nombreuses maladies telles que le cancer particulièrement chez les agriculteurs (Mehri, 2008).

En Algérie, les enquêtes auprès des agriculteurs et des revendeurs ont permis d'évaluer un taux relativement élevé des cas d'allergies parmi les utilisateurs de ces produits dont 56% sont d'ordre respiratoire et 33% dermique (Dahoun –Tchoulak et Moussaoui, 2003). Des études sur des agriculteurs utilisateurs des pesticides au niveau de la région de Tlemcen ont montré un dysfonctionnement métabolique qui se manifeste par une hypertriglycémie associée à une diminution des défenses antioxydantes (Moulay Ahmed El-Hadi, 2011 ; Djellouli, 2013).

Les expériences ont été réalisées au niveau du laboratoire de physiologie végétale, à la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'UMMTO.

I- MATERIEL VEGETAL

Les semences de blé étudiées au cours de ce travail ont été fournies gracieusement par la coopérative des céréales et des légumes secs (CCLS) de Draa- Ben-Kheda (Tizi-Ouzou). Nous avons testé trois variétés de blé (deux variétés de blé dur : Vitron et Chen's et une variété de blé tendre Hedba 1220 (appelée HD). Ces blés, issus de la campagne 2014 et 2015 ont tous été cultivés dans la région de Tizi-Ouzou.

La CCLS de DBK traite toutes les semences avant de les distribuer aux céréaliers de la région : nous avons donc reçu ces semences préalablement traitées au **Tébuconazole** à la dose recommandée par le fabricant (ou dose **RC** = blé traité à la CCLS à la dose **Recommandée** destiné aux Céréaliers). Nous avons aussi reçu et utilisé des semences non traitées que nous avons soit traité au niveau du laboratoire avec du **Tébuconazole** ou **Difénoconazole**, ou alors, gardé comme **témoins** non traitées. Les fiches descriptives de ces variétés sont décrites dans l'annexe 1.

II- METHODES EXPERIMENTALES

II-1. Traitement des semences par les fongicides

Nous avons utilisé deux fongicides qui nous ont été fournis par la CCLS pour le Tébuconazole (appellation commerciale : ACIL), et l'institut technique des grandes cultures (ITGC d'Alger) pour le Difénoconazole (appellation commerciale : DIVIDEND).

Les traitements des semences ont eu lieu au laboratoire (exception faites des semences RC, déjà traitées par la CCLS et des semences Témoins sans traitement).

Le traitement a été réalisé à partir d'une solution mère de 60g/l de Tébuconazole et 30g/l de Difénoconazole diluée dans de l'eau. Il faut préciser que la bouillie appliquée à la dose recommandée est de 600ml par 100kg de semences (Tab. 4).

Le principe des traitements des semences par ces fongicides consiste à les mettre au contact avec le produit et à assurer sa répartition de façon homogène, régulière et durable selon la méthode de Burg (2004). Après chaque traitement les grains sont séchés à l'air libre (Ibiam *et al.*, 2008).

II-2. Application du Tébuconazole et du Difénoconazole aux doses recommandées (R)

Durant cette première expérimentation, nous avons réalisé sur les trois variétés de blé, au laboratoire des traitements avec soit du Tébuconazole ou du Difénoconazole en respectant les doses préconisées par le fabricant (ou **R**). Nous avons aussi mis en germination des semences déjà traitées au Tébuconazole par la CCLS (ou **RC**) et des semences témoins (sans traitement). L'ensemble de ces semences a été germé dans des boîtes de pétri.

II-3. Application de différentes doses de Tébuconazole et du Difénoconazole

Dans cette deuxième expérimentation, nous avons réalisé des cultures en boîtes de pétri ou dans du terreau, avec différentes doses des deux fongicides (Tab.4). Ces dernières sont soit inférieures à la dose recommandée (**R**), à savoir : **R/2** et **R/4** ou supérieures **2R** et **3R** (Fig. 9). Nous avons aussi germé des blés traités à la CCLS (**RC**) (Fig. 10), et des blés témoins.

Tableau. 4 : Doses de Tébuconazole et de Difénoconazole testées

Fongicide	Doses testées	Concentration finale : C
Tébuconazole (solution mère : 60g/l)	R	1/12 C
	R/4	1/16 C
	R/2	1/14 C
	2R	1/10 C
	3R	1/9 C
Difénoconazole (solution mère : 30g/l)	R	1/10 C
	R/4	1/14 C
	R/2	1/12 C
	2R	1/3 C
	3R	½ C

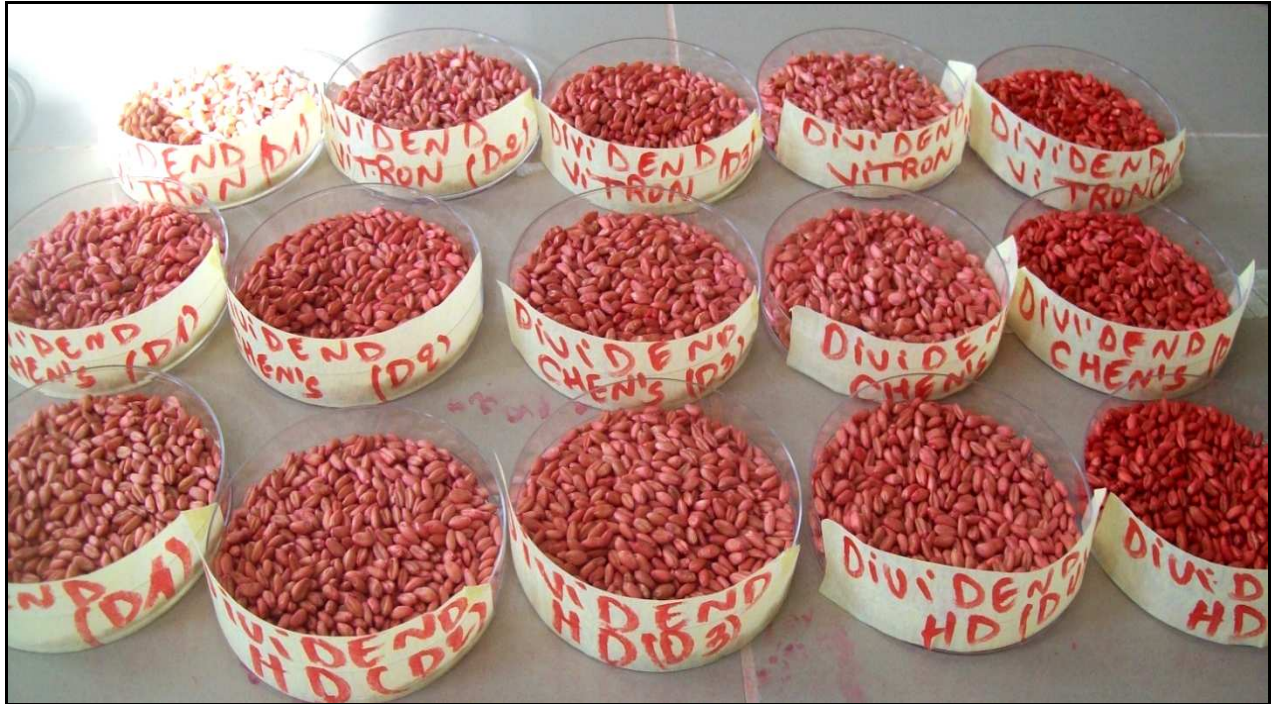


Figure. 9 : Photographie des blés traités au laboratoire avec différentes doses de Difénoconazole du mois concentré (boites de gauche) au plus concentré (boites de droite) (Amgoud, 2015).



Figure. 10 : Photographie des semences traitées au Tébuconazole RC (CCLS) (Amgoud, 2015).

III- TEST DE GERMINATION

Les semences de blé, saines et intactes ont été sélectionnées en évitant celles touchées ou cassées (Beddiar et Ben Kachrouda, 2013).

Les boîtes de pétris de 9cm de diamètre, ont été tapissées d'une couche de papier filtre, puis imbibées d'eau distillée.

Chaque essai, comprend dix graines est répété trois fois. Les boîtes ont été déposées à l'obscurité à température ambiante (en moyenne : 20°C), pendant sept jours selon Siddiqui (1999) (Fig. 11). On considère que la germination a débuté dès que la radicule est sortie hors des téguments de la graine (Bewely, 1997). Les semences germées sont notées quotidiennement.

L'essai dans le terreau a été réalisé dans des barquettes en plastique comportant des alvéoles. Les semences ont été germées à raison de neuf graines par alvéole et quatre répétitions par traitement (Fig. 12). L'arrosage a eu lieu tous les deux ou trois jours.



Figure. 11: Photographie des graines germées en boîte de pétri (Amgoud 2015).

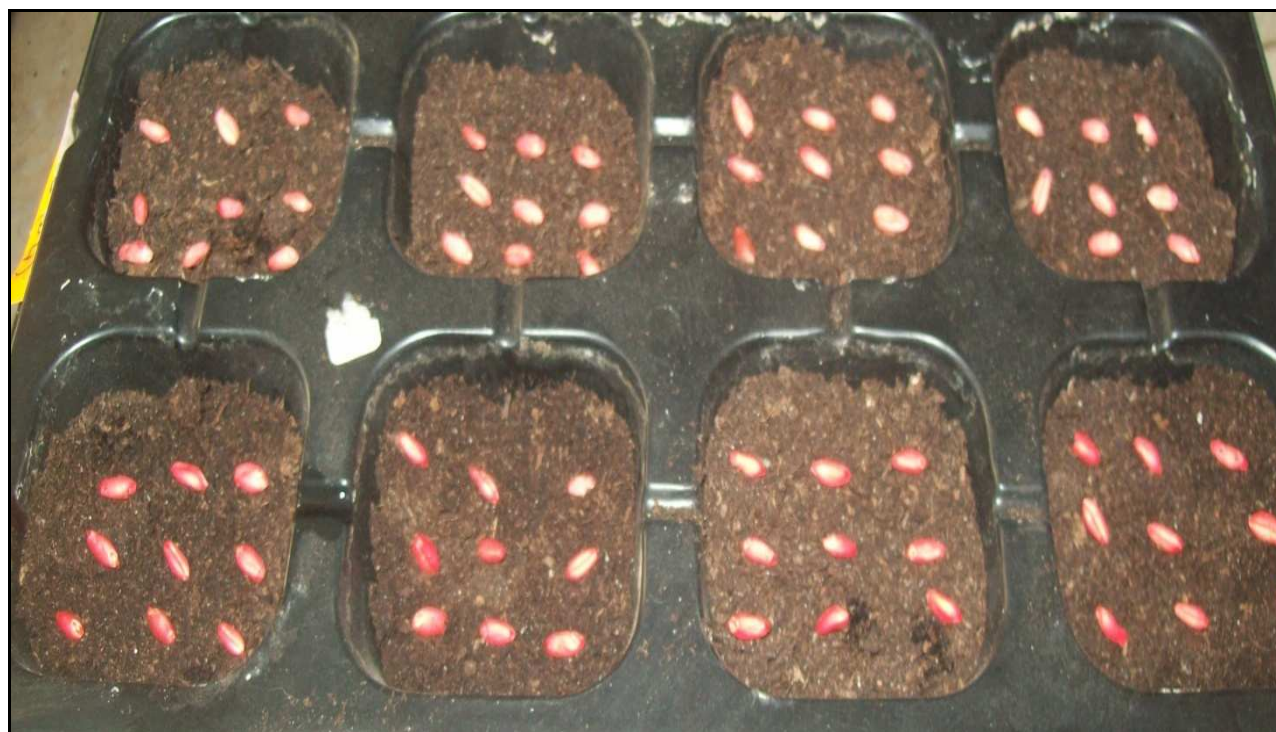


Figure. 12: Photographie des graines germées dans du terreau (Amgoud 2015).

IV- PARAMETRES MESURES

IV-1. Taux de Germination ou TG : Le taux de germination ou TG (appelé encore pourcentage de germination), correspond au rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graines semées que l'on multiplie par 100.

$$\text{TG (\%)} = \frac{\text{nombre de graines germées}}{\text{nombre total de graines}} \times 100$$

IV-2. Temps Moyen de Germination ou TMG : Le Temps Moyen de Germination (TMG), exprime l'énergie de la germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine. Il correspond au temps (exprimé en jours), mis par la graine pour germer Ellis et Roberts (1981).

$$\text{TMG} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_iT_i}{N_1 + N_2 + \dots + N_i}$$

N1 : nombre de graines germées au temps T1

N2 : nombre de graines germées entre le temps T1 et T2.

IV-3. Longueur des racines et des tiges : La longueur des racines et des tiges des plantules est mesurée à l'aide d'une règle graduée, sur cinq échantillons par lot (Kabir, 2008 ; Görtz *et al.*, 2013).

IV-4. Index de la Vigueur ou Vigueur Index (VI) : Il est calculé en utilisant la formule proposée par Abul Baki et Anderson (1973).

$$\text{VI} = \text{TG \%} \times (\text{LR} + \text{LT}) \text{ cm}$$

TG = Taux de Germination

LR = Longueur des Racines en cm

LT = Longueur des Tiges en cm

IV-5. Teneur Moyenne en Eau ou TME des parties racinaires et aériennes : La TME est exprimée selon la formule de Monneveu (1991).

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

PF : poids frais des racines ou des tiges

PS : poids sec des racines ou des tiges, après séchage à l'étuve à 45°C pendant 72 h.

V- DOSAGE ET DETERMINATION DE LA TENEUR EN PROLINE

La détermination de la teneur en proline se fait en deux étapes essentielles : l'extraction et le dosage selon la méthode de Troll et Lindsley (1955) in Kwak *et al.*, (2011). A partir de 200mg de matière sèche de feuilles maintenues dans du méthanol et placées 60min au bain marie à 80C, on ajoute de l'acide acétique et du réactif à la Ninhydrine. Après agitation et passage 30min au bain marie, on traite l'extrait avec du benzène et du Na₂SO₄. Après agitation, deux phases sont obtenues, la phase supérieure est celle qui contient la proline. La densité optique est déterminée par lecture à 515nm au spectrophotomètre. Les teneurs en proline, exprimées en µg/g de matière sèche, sont déterminées à partir d'une courbe étalon (0,1g/l).

VI- TRAITEMENT ET ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel statistique StatBox version «6». Les résultats sont validés par une analyse de la variance (ANOVA). Nous avons opté pour une randomisation de Fisher à trois et quatre répétitions, au risque de $\alpha=5\%$ et le test des petites amplitudes significative (Newman-Keuls).

Les facteurs étudiés sont «fongicides» et «variétés» pour la première expérimentation qui concerne l'influence du Tébuconazole ou du Difénoconazole aux doses recommandées R sur les trois variétés de blé.

Pour la deuxième expérimentation, nous avons testé l'influence du Tébuconazole ou du Difénoconazole à différentes doses sur les trois variétés de blé, ce qui implique un traitement statistique à trois facteurs : «fongicides», «doses» et le facteur «variétés».

I- INFLUENCE DU TEBUCONAZOLE OU DU DIFENOCONAZOLE AUX DOSES RECOMMANDÉES (R) SUR LES PARAMÈTRES DE GERMINATION ET DE CROISSANCE DU BLE

Les résultats des paramètres de germination et de croissance des trois variétés de blé, traitées au laboratoire au Tébuconazole ou au Difénoconazole, à la dose R (recommandée par le fabricant), sont comparés aux blés traités au Tébuconazole par la CCLS ou RC et aux témoins.

I-1. Influence sur les paramètres de germination

Les résultats des TG de chaque traitement (Fig.13), sont retranchés des valeurs obtenues par les témoins. Il s'agit donc d'une représentation des taux de réduction ou d'augmentation par rapport aux témoins.

On remarque d'après la figure 13, que l'ensemble des résultats des TG tout traitement confondu (R ou RC), présente des valeurs inférieures à zéro, ce qui signifie que les taux de germination des blés traités avec les fongicides, sont inférieures aux TG témoins.

Les TG des semences RC présentent les taux de réduction les plus importants. Ces taux de réduction de 26,67%, 17,24% et 10,34% sont obtenus pour les variétés Vitron, Chen's et HD respectivement.

Le traitement au Difénoconazole montre des taux de réduction les plus faibles par rapport aux valeurs témoins, ce qui indique que les effets de ce fongicide sont moindres sur les TG comparativement à l'effet du Tébuconazole.

L'analyse de la variance a révélé des effets très hautement significatifs ($p < 0,001$) des fongicides sur le taux de germination (Annexe. 2).

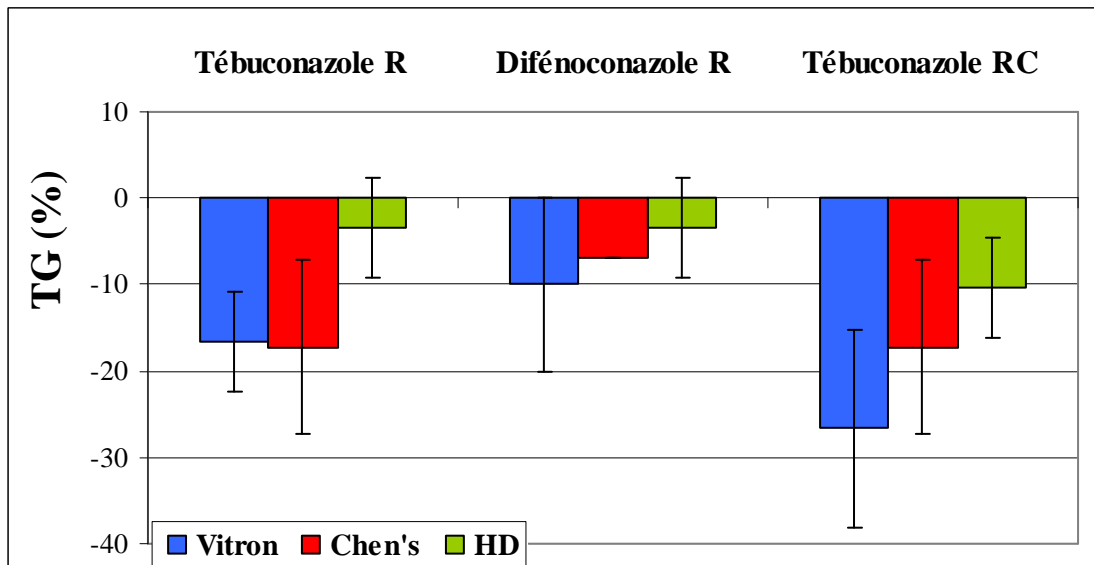


Figure. 13 : TG des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimé en taux de réduction par rapport au témoin).

Le TMG ou Temps Moyen de Germination (exprimé en jours), d'une manière générale n'a pas été influencé par les traitements fongicides pour les trois variétés étudiées (Fig.14). On remarque que la plupart des variétés débutent la germination au deuxième jour. Les résultats montrent toutefois que, les blés RC, accusent un retard de germination comparativement aux blés R et aux témoins.

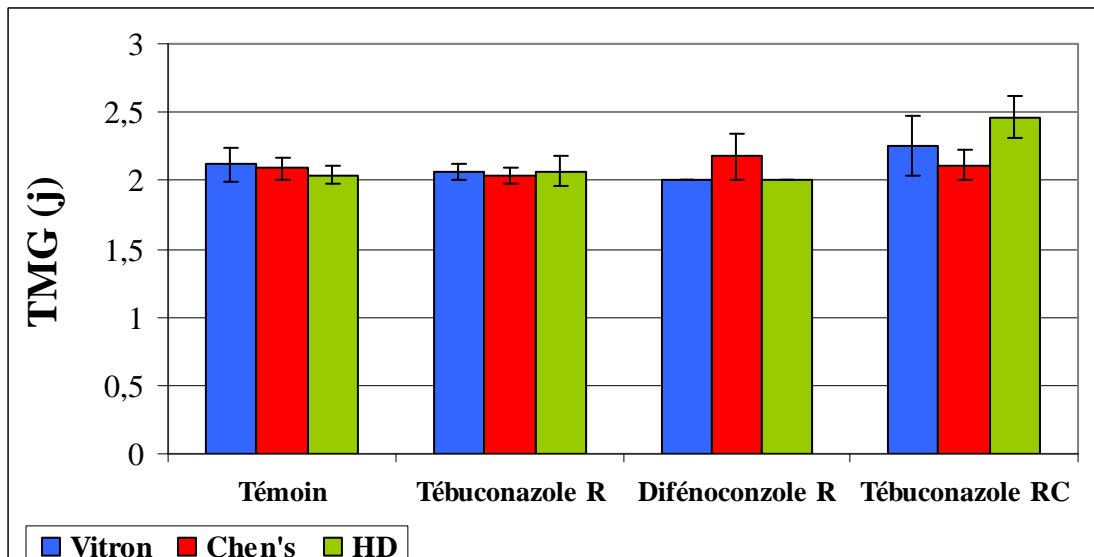


Figure. 14 : TMG des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole.

Le test de NEWMAN-KEULS, de comparaison des moyennes des paramètres de germination TG et TMG des traitements fongicides présenté dans le Tableau. 5, montre la formation de quatre groupes différents pour le TG : dans l'ordre, les témoins avec les TG les plus élevés, puis le traitement au Difénoconazole R, les deux derniers groupes concernent les semences traitées au Tébuconazole RC (CCLS) et (R) avec les TG les plus faibles.

Contrairement au TG, le test de NEWMAN-KEULS des TMG n'a pas montré des différences entre les semences témoins et traitées R. Cependant, les semences RC, forment un groupe séparé des témoins et des autres traitements.

Tableau. 5 : Classification des TG et TMG, en fonction des fongicides selon NEWMAN-KEULS.

paramètres	TG%	TMG (j)
Témoin	97,778 a	2,083b
Tébuconazole R	85,556 bc	2,056b
Difénoconazole R	91,111 ab	2,061b
Tébuconazole RC	80 c	2,274a

Les moyennes suivies par des lettres similaires ne sont pas différentes au seuil de 5%.

I-2. Influence sur la croissance et la vigueur des plantules

Les résultats de la croissance des racines, tiges et vigueur des plantules (VI) exprimés en pourcentage, sont retranchés des valeurs témoins. Les illustrations graphiques des taux de réduction ou d'augmentation par rapport aux témoins sont présentées dans les figures 15, 16 et 17.

La figure 15 de la croissance des tiges montre que dans le cas des traitements au laboratoire R, il y a eu pour les deux fongicides une légère augmentation de la longueur des tiges (cas de Vitron traité au Difénoconazole R qui enregistre une augmentation de 24%). A l'opposé, les tiges issues des semences traitées au Tébuconazole RC (CCLS), présentent une longueur inférieure à celles des témoins (valeurs négatives).

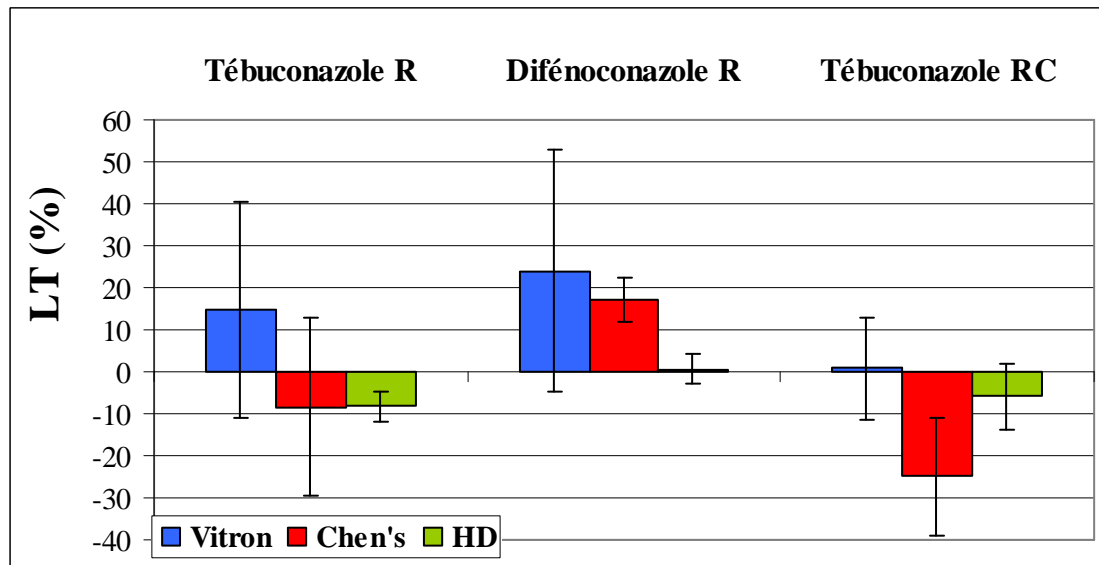


Figure. 15 : Longueur des tiges des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

La figure 16 présentant l'élongation racinaire, montre que mis à part la variété Chen's, les deux autres variétés R présentent une réduction de la longueur des racines. Des réductions de 12 à 18% pour Vitron et de 18 à 36% pour HD traité au Tébuconazole et au Difénoconazole.

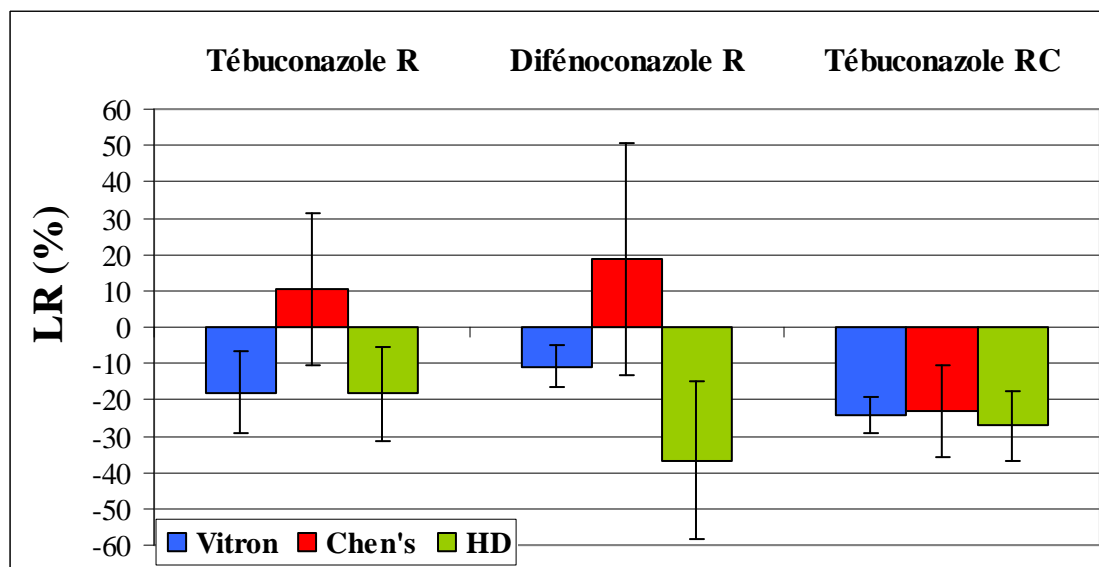


Figure. 16 : Longueur des racines des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction et d'augmentation par rapport au témoin).

La figure.17 de l'Index de la Vigueur (VI) montre qu'il est négatif pour toutes les variétés étudiées quelque soit le fongicide, à l'exception de Chen's traitée au Difénoconazole R. Ce qui indique que les blés témoins présentent une meilleure vigueur des plantules.

Résultats et discussion

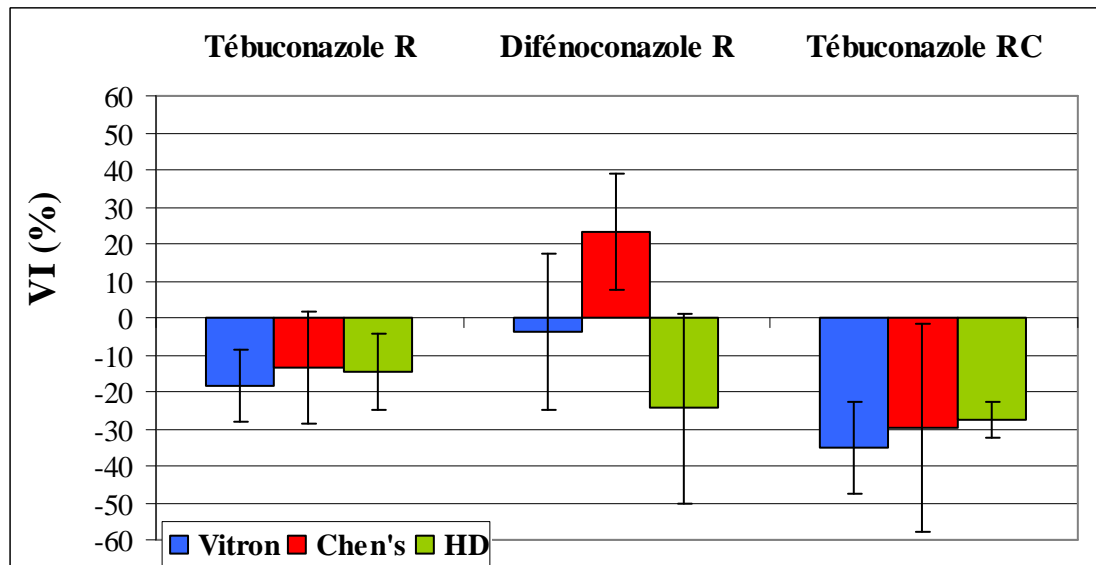


Figure. 17 : Index de la Vigueur des trois variétés de blé traitées au Tébuconazole ou au Difénoconazole (exprimées en taux de réduction et d'augmentation par rapport au témoin).

L'analyse de la variance a révélé des effets hautement significatifs et très hautement significatifs des **fongicides** sur l'ensemble des paramètres de croissance et de la vigueur des plantules. Des effets significatifs concernant les **variétés** d'une part, et l'interaction fongicide-variété d'autre part, ont été aussi obtenus (Annexe. 3).

Le test de comparaison des moyennes montre l'existence d'une différence significative entre les traitements effectués au laboratoire **R** et ceux de la CCLS, **RC** : ces derniers constituent, en effet, un groupe homogène à part, avec des croissances et des vigueurs les plus basses (Tab.6).

Tableau. 6 : Classification des paramètres de croissance et de vigueur en fonction des fongicides, selon NEWMAN-KEULS.

Paramètre	LR (cm)	LT (cm)	VI
Témoin	12,762a	11,143b	2279a
Tébuconazole R	11,358ab	11,52b	1921,444b
Difénoconazole R	10,978ab	13,241a	2174,489ab
Tébuconazole RC	9,564b	10,132b	1573,578c

Les moyennes suivies par des lettres similaires ne sont pas différentes au seuil de 5%.

I-3. Discussion des résultats de l'effet du Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R sur les blés

Cette expérience consiste à étudier l'effet du Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R, (préconisées par le fabricant), sur trois variétés de blé : Vitron, Chen's et HD. L'objectif étant de suivre la germination et les premiers stades de croissance des plantules.

Les résultats des TG, TMG et Vigueur, ont montré que les deux fongicides aux doses R et RC ont exercé des effets négatifs sur la germination et les paramètres de croissances de la majorité des blés testés (valeurs inférieures aux témoins).

Ces résultats laissent supposer que les deux fongicides testés au cours de notre expérimentation ont provoqué une inhibition et ou une toxicité conduisant à cette réduction des paramètres de germination et de croissance de nos variétés.

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Görtz *et al.*, (2008) et Pan *et al.*, (2010) qui ont montré que des triazoles dont le Difénoconazole ont eu des effets inhibiteurs sur la germination. Les résultats de Prado *et al.*, (2000), ont montré aussi que cette diminution des TG des graines soumises à des fongicides pourrait être due à une dormance développée sous des conditions de stress induites par ces derniers.

Nos résultats ont aussi mis en évidence que les graines traitées au Tébuconazole RC (CCLS), ont présenté les taux de réduction les plus importants pour l'ensemble des paramètres étudiés, comparativement aux résultats obtenus par les semences traitées au laboratoire R. Or, les doses RC appliquées sur les semences à la CCLS sont censées être identiques à celles que nous avons appliqué dans notre laboratoire à savoir R (doses préconisées par les fabricants). Ces résultats nous laissent supposer que les semences RC ont souffert vraisemblablement de toxicité plus importante que nos semences R. Une dose supérieure à la dose préconisée expliquerait cette toxicité, étant donné que nous avons remarqué par ailleurs, des différences de couleur entre les semences RC traitées à la CCLS et les semences R traitées dans notre laboratoire (Fig.18). Ces résultats ont déjà été signalés par Boumara et Hantache (2007) et Fraga et Gharrou (2009). Maude *et al.*, (1984) et Ashley *et al.*, (2003) ont d'ailleurs montré que si l'application des traitements fongicides n'est pas correctement performée, elle peut engendrer des effets toxiques sur les semences.



Figure. 18 : Photographie des semences traitées à la dose recommandée du Tébuconazole au laboratoire à gauche et celle de la CCLS à droite (Amgoud, 2015).

L'impact négatif des fongicides sur la germination et la croissance obtenu dans la première expérimentation est expliqué, d'abord, par l'effet des fongicides mais aussi par la dose appliquée. Or dans les conditions naturelles, cette toxicité due à « l'effet dose » est accentuée lorsque des fongicides sont appliqués de façon répétée sur les cultures et sur les mêmes parcelles céréalières conduisant à une accumulation de résidus. Pour mieux comprendre, cette toxicité due à « l'effet dose » nous avons mené une deuxième expérimentation avec différentes doses des deux fongicides.

II- INFLUENCE DE DIFFERENTES DOSES DU TEBUCONAZOLE OU DU DIFENOCONAZOLE, SUR LES PARAMETRES DE GERMINATION, DE CROISSANCE ET LA TENEUR EN PROLINE DU BLE

L'expérience représente l'influence de cinq doses (R/4, R/2, R, 2R 3R) de Tébuconazole ou de Difénoconazole sur les trois variétés de blé (Vitron, Chen's, HD), incluant la dose recommandée (R). Deux essais ont été suivi l'un en boîte de pétri et l'autre dans du terreau. Des semences traitées directement à la CCLS au Tébuconazole (RC) ont été aussi testées.

Dans le but de faciliter la lecture des résultats des paramètres de germination et de croissance de cette deuxième expérimentation et en raison de la similitude de ces derniers entre boîte de pétri et terreau, nous avons opté pour ne présenter que les résultats obtenus sur boîtes de pétri. Les résultats sur terreau sont tous représentés en annexe.

II-1. Influence sur les paramètres de germination

Les TG obtenus (Fig. 19), ont été retranchées des valeurs témoins. Ils montrent que, dans l'ensemble, les TG des trois variétés étudiés cultivées en boîte de pétri et sur terreau (Annexe.4) traités avec le Tébuconazole ou le Difénoconazole à différentes doses sont inférieurs ou égales, à quelque exception près, à ceux des témoins. Des réductions de l'ordre de 10% ont été enregistrées pour toutes les variétés à la dose 3R de Tébuconazole.

Résultats et discussion

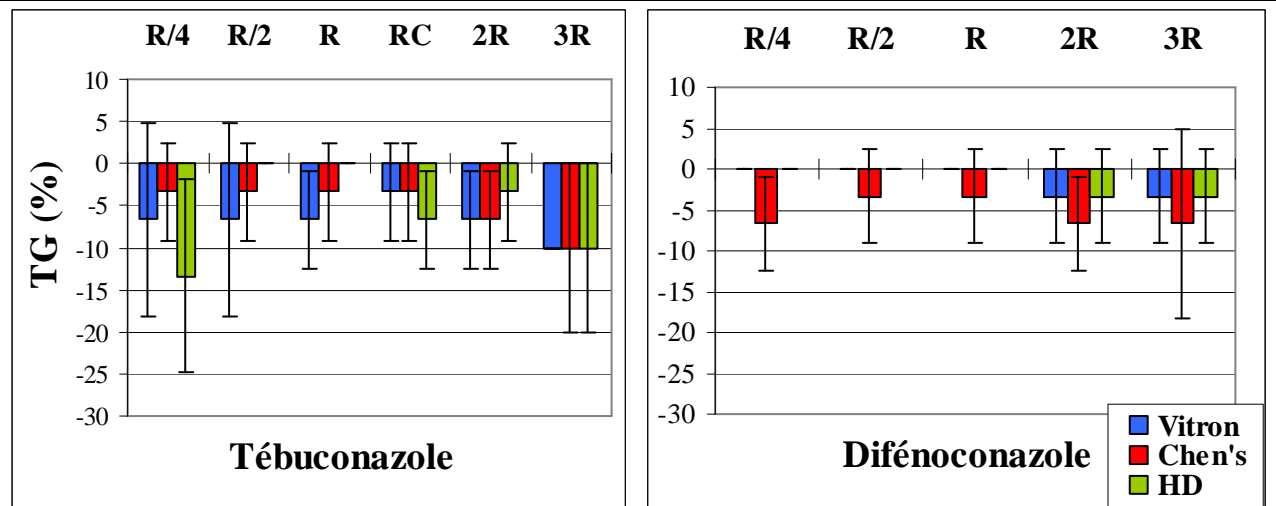


Figure. 19 : TG des trois variétés de blé traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole, germées en boîte de pétri (exprimé en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

L'analyse de la variance (ANOVA) a révélé des différences significatives entre les deux fongicides mais cette différence n'a pas été révélée concernant l'essai sur terreau. L'ANOVA a révélé également un effet significatif du facteur «dose» (Annexe.11). Le test de comparaison des moyennes pour les différentes doses appliquées est présenté dans le Tableau.7.

Le Tableau. 7, confirme que l'application de la dose la plus élevée de fongicide (3R) constitue un groupe à part des autres groupes puisque c'est celle qui a le plus fort impact sur le taux de germination. Les témoins constituent également un groupe différent. Les autres doses sont toutes mises dans un groupe unique.

Tableau. 7 : Classification des TG en fonction des doses des fongicides selon NEWMAN-KEULS.

Paramètre	TG en boîte de pétri
Témoin	100,00 a
R/4	95 ab
R/2	97,77 ab
R	97,77 ab
RC	95,55 ab
2R	95 ab
3R	92,77 b

Les résultats des TMG des graines (Fig. 20), ne présentent pas de différences entre semences témoins et traitées à différentes doses avec le Tébuconazole ou le Difénoconazole. Malgré que la dose 3R à tendance à être le TMG le plus élevé. Toutefois, dans l'essai réalisé sur terreau (annexe.12) les fortes doses des deux fongicides induisent des retards de germination pour les trois variétés.

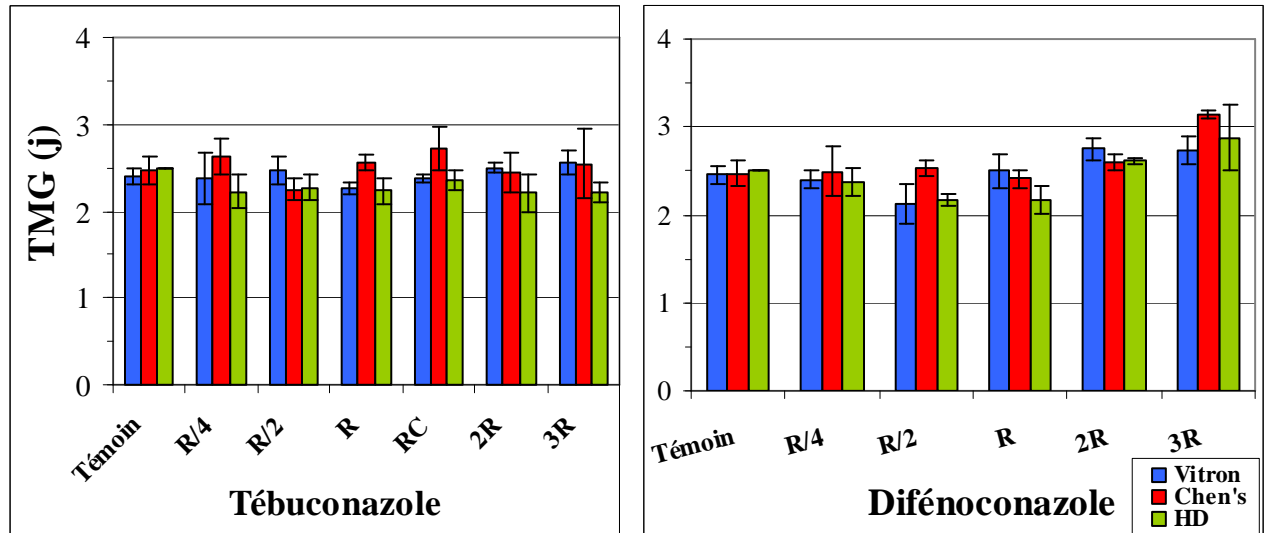


Figure. 20 : TMG des trois variétés de blé traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole, germées en boîte de pétri.

II-2. Influence sur la croissance et la vigueur des plantules

Les résultats de la croissance du système racinaire, aérien et de la vigueur des plantules, en fonction des différentes doses de Tébuconazole ou de Difénoconazole (exprimés en % et retranchés des valeurs témoins) sont exprimés respectivement, dans les Figures. 21, 22 et 23. Ils indiquent que les deux fongicides ont conduit à des résultats variables sur tiges et racines (figures 21 et 22) avec un effet négatif visible pour la dose 3R. On constate aussi que les longueurs du système racinaire, des blés traités semblent plus affectées par rapport aux tiges. Des réductions de 43%, 52%, 42%, chez Vitron, Chen's et HD respectivement, sont obtenues après l'application de doses élevées de Difénoconazole. Alors que les résultats de VI, figure 23, montrent que la dose RC pour le Tébuconazole, une vigueur faible pour toutes les variétés testée, même plus faible que la dose 3R traitée au laboratoire. Les doses élevées du Difénoconazole semblent avoir les effets négatifs les plus importants sur la croissance des trois variétés du blé. On remarque aussi que pour les deux fongicides la dose R/4 enregistre des faibles VI, ce qui traduit l'effet négatif des fongicides sur la croissance même à très faible dose.

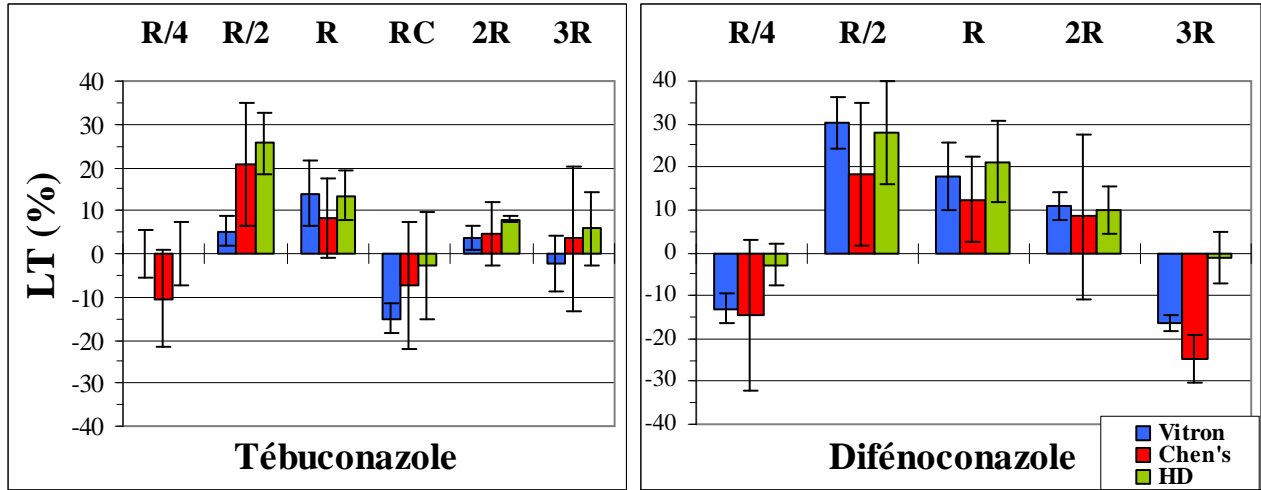


Figure. 21 : Longueur des tiges, des trois variétés de blé traitées à différentes doses du Tebuconazole ou Difénoconazole (exprimée en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

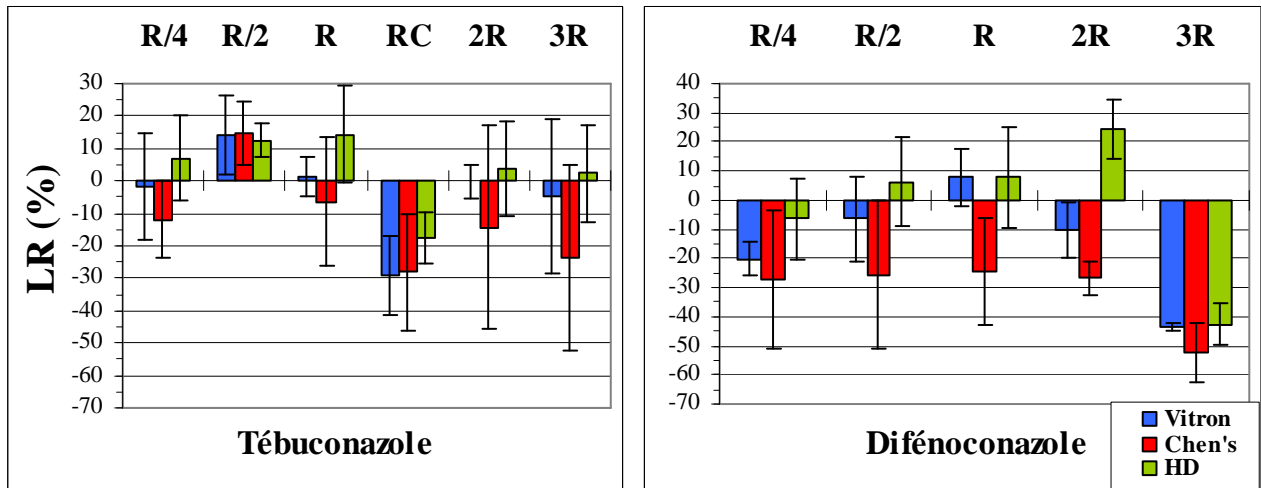


Figure. 22 : Longueur des racines, des trois variétés de blé traitées à différentes doses du Tebuconazole ou Difénoconazole (exprimée en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

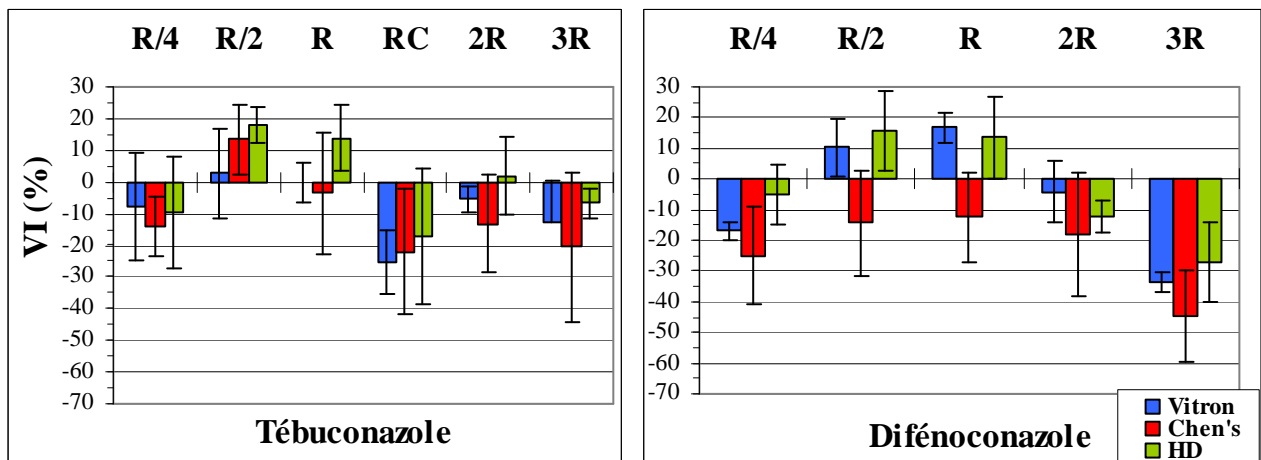


Figure. 23 : Index de Vigueur, des trois variétés de blé traitées à différentes doses du Tebuconazole ou Difénoconazole (exprimé en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

Résultats et discussion

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative du facteur dose (Annexe.13et 14). Le test de comparaison de moyenne de vigueur des plantules confirme les résultats que les fortes doses ont des effets négatifs sur la croissance.

Le Tableau. 8 de la vigueur des plantules en fonction des doses fongicides testés, montre que la forte dose de Difénoconazole constitue un groupe homogène différent du témoin et des autres doses. Les semences RC, forment également un groupe différent des semences restantes. Les doses R/2 et R des deux fongicides forment la meilleure vigueur.

Tableau. 8 : VI en fonction des doses des fongicides, selon NEWMAN-KEULS.

Fongicide× Dose	VI
Tébuconazole	Témoin 1876,667 abc
	R/4 1681,022 cde
	R/2 2091,222 a
	R 1937,267 ab
	RC 1473,356 e
	2R 1768,6 bcd
	3R 1623,05 de
Difénoconazole	R/4 1559,444 de
	R/2 1961,711 ab
	R 1982,889 ab
	2R 1656,978 cde
	3R 1211,978 f

Les moyennes suivies par des lettres similaires ne sont pas différentes au seuil de 5%.

II- 3. Influence sur la teneur en proline

L'influence du Tébuconazole et du Difénoconazole sur la teneur en proline des feuilles des trois variétés de blé, a été testée sur les blés traités aux doses **R** (dose recommandée par les fabricants), **RC** (blés traités à la CCLS à la dose recommandée), **3R** (égale à trois fois R) et les témoins (**T**).

La Figure 24 montre que les trois variétés de blé traitées avec le Tébuconazole ou le Difénoconazole à différentes doses, présentent des teneurs en proline nettement supérieures à celles des variétés témoins.

Les taux de proline foliaire des semences RC sont les plus élevés, environ 30fois supérieurs par rapport aux valeurs des témoins sans traitement (3,38, 3,34 et 3,37 contre 0,20, 0,17 et 0,10 mg de proline par gramme de matière sèche chez Vitron, Chen's et HD respectivement).

Parallèlement, les résultats montrent aussi que l'accumulation de la proline augmente avec l'augmentation des doses de fongicides, et les teneurs en proline obtenues après application de la dose recommandée R (réalisée au laboratoire) et celles des doses supérieures 3R, sont plus basses que celles des RC.

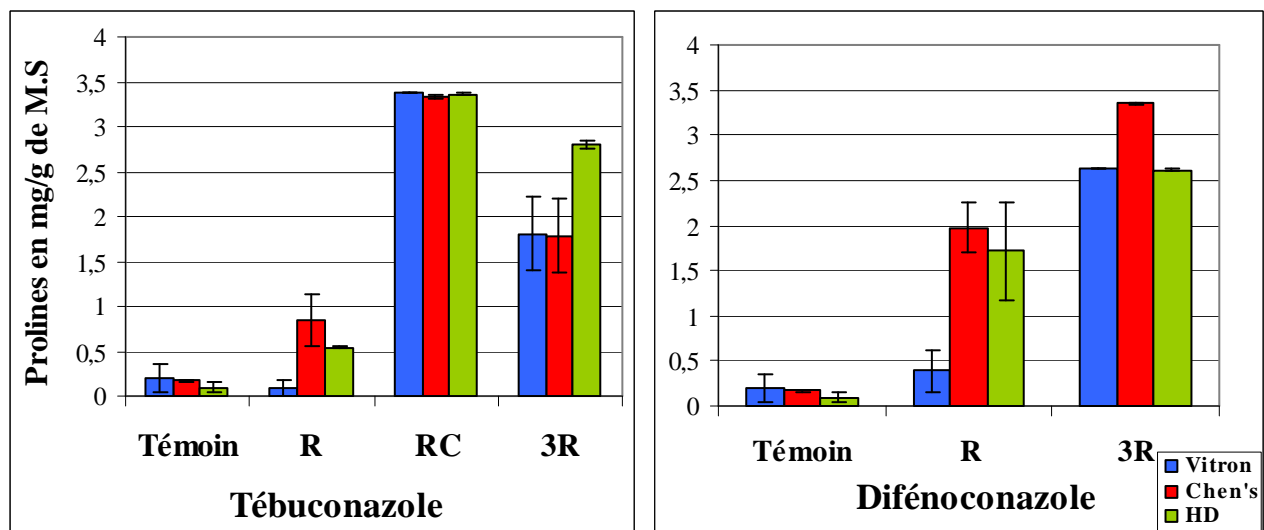


Figure. 24 : Teneur en proline foliaires des trois variétés de blé traitées, à différente dose de Tébuconazole ou Difénoconazole.

Résultats et discussion

L'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives des facteurs fongicides et doses (Annexe.16). La comparaison des moyennes selon NEWMAN-KEULS (Tab.9) distingue sept groupes, avec le premier groupe a, comprenant tous les blés RC et Chen's avec 3R et le dernier groupe e, représenté par les témoins.

Tableau. 9 : Classification de la teneur en proline des trois variétés de blé, en fonction des doses des fongicides, selon NEWMAN-KEULS.

Teneur en Proline des feuilles de blé (mg/g de M.S)				
Fongicide	Dose	Vitron	Chen's	HD
Tébuconazole	Témoin	0,199 e	0,167e	0,098e
	R	0,097e	0,842 d	0,538 de
	RC	3,38a	3,335a	3,365a
	3R	1,783c	1,807c	2,802b
Difénoconazole	R	0,391 e	1,975c	1,718c
	3R	2,625 b	3,355a	2,616 b

Les moyennes suivie par des lettres similaire ne diffèrent pas au seuil de 5%.

II-4. Discussion des résultats des différentes doses des fongicides sur les blés

Les résultats obtenus au cours de cette étude de l'influence du Tébuconazole et Difénoconazole à différentes doses montre un impact négatif sur la germination et les premiers stades de développement du blé ainsi qu'une accumulation de la en proline foliaire traduisant le stress subit par la plante.

L'application des fongicides à différentes doses (Fig.19), a montré une diminution graduelle des TG avec l'augmentation des doses. Nos résultats concordent avec ceux de nombreux auteurs qui ont signalé des effets négatifs des concentrations élevées des fongicides de semences sur la germination du blé (Siddiqui *et al.*, 2001), du maïs (Siddiqui et Zaman, 2004), et des riz et le sorgho (Ibiam *et al.*, 2008 ; Avinash et Hosmain, 2012). En revanche, à faible dose, les deux fongicides affectent faiblement ce paramètre. Les travaux menés par Smiley *et al.*, (1996) ont d'ailleurs montré que les triazoles pourraient même entraîner une légère augmentation de la germination de blé à faible dose.

Les résultats de TG nous amènent à penser que la toxicité des deux molécules fongicides est d'emblée immédiate avant même l'apparition des premières racines, lors du processus germinatif (Meksem, 2007), contrairement aux résultats des travaux de Taye *et al.*, (2013) qui ont montré que les traitements de semences avec certains fongicides pouvaient accélérer leur germination. Rangwala *et al.*, (2013) ont aussi signalé que le fongicide Carbendazim à concentration élevée, améliorerait la germination du blé.

Nos résultats de croissance et de vigueur, ont montré que les traitements avec les deux fongicides exerçaient soit des effets inhibiteurs ou stimulateurs sur la croissance. Ce ci va dans le sens des résultats de Smiley *et al.*, (1996), Lopher *et al.*, (1999), Siddiqui *et al.*, (2001) et Dhanamanjuri *et al.*, (2013). L'application de fortes doses des fongicides a réduit davantage la longueur des racines par rapport aux tiges. Nos résultats vont dans le même sens que ceux des auteurs cités auparavant qui indiquent aussi que les racines semblent être plus affectées que les tiges par l'application des fongicides. Meksem (2007) a obtenu chez le blé, des réductions de croissance des racines plus importantes par rapport aux tiges après application des fongicides propiconazole et fluquinconazole. La réduction de la longueur des racines constatée dans nos expériences traduirait d'après ce même auteur, l'inhibition de leur développement causée par l'absorption de la matière active du fongicide par les grains de blé.

Selon Prasad (1995) la réduction de l'élongation racinaire est souvent révélatrice d'une toxicité. Zhu (2001) suggère que les problèmes de croissance peuvent être dû soit à la conservation de l'énergie pour l'utilisation dans la réponse de défense et/ou à réduire les risques de dommages. Gopi *et al.*, (2005) ont pour leur part expliqué la réduction de la croissance par l'inhibition de la production d'auxines traduisant une perturbation de la division et l'élongation des méristèmes.

Les résultats du dosage de la proline, considérée comme biomarqueur de stress, montrent une forte accumulation de cet acide aminé avec les deux fongicides par rapport aux témoins non traités. Ces teneurs augmentent avec l'augmentation des doses de fongicides et les plus élevées sont obtenues avec les semences RC. Ce qui explique que cet acide aminé, indicateur de stress est stimulé par l'application de deux fongicides appuyant les réductions de germination et de croissance obtenus précédemment. Ces résultats ont été aussi obtenus par ceux de Meksem (2007) et de Borjiba et Ketif (2009) sur blé traité avec des triazoles à la dose R, et ceux de Siddiqui *et al.*, (2001) par l'application du fongicide de la famille des ditiocarbamates. L'accumulation de la proline a, en effet, un rôle osmoprotecteur et intervient dans la synthèse de nombreuses enzymes intervenant dans la détoxification prouvant ainsi la toxicité induite par ces fongicides (Tahri *et al.*, 1998 ; Zhu, 2001 ; Borjiba, 2009).

Conclusion et perspectives

Les nombreux résultats obtenus au cours de notre travail, ont montré que les semences de blé prétraitées par les deux fongicides Tébuconazole ou Difénoconazole présentent des taux de germinations inférieurs aux semences témoins. Nous avons également obtenu une diminution graduelle de la germination à l'augmentation des doses des deux fongicides, montrant un effet négatif probable des doses élevées. Ces doses élevées peuvent refléter, dans les conditions naturelles, une accumulation de fongicide résultant de traitements répétitifs sur les mêmes parcelles. Parallèlement, nous avons constaté, que la croissance des plantules de blé traitées, a été aussi affectée tant au niveau de la morphologie que de la physiologie sous l'action du Tébuconazole ou du Difénoconazole qui s'est traduit par la diminution de la vigueur. L'application du Tébuconazole ou le Difénoconazole a conduit à une augmentation des teneurs en proline indiquant un changement et modification au niveau métabolique et physiologique.

En conclusion, ces fongicides présentent un impact négatif certain sur les niveaux métaboliques par l'accumulation de la proline traduisant le stress subi par ses plantes. On peut dire que l'efficacité et la sélectivité d'un fongicide, dépendent de sa capacité à détruire les champignons pathogènes à des doses n'affectant pas la plante cultivée, ni de point de vue morphologique, ni de point de vue physiologique avec un minimum d'impacts sur l'environnement. Par ailleurs, le protocole d'application des fongicides doit être rigoureux et bien étudié afin d'éviter l'accumulation de ces derniers dans le sol pouvant avoir aussi un impact négatif sur les plantes.

Ces résultats ouvrent de nombreuses perspectives intéressantes de recherches en physiologie mais également en écologie.

Il serait en effet intéressant de :

- ✚ Reprendre ces expérimentations en testant l'impact d'autres fongicides.
- ✚ Réaliser ces expérimentations dans les conditions naturelles.
- ✚ Compléter ces résultats par des dosages de protéines, sucres et chlorophylle afin de mieux appréhender les effets de ces fongicides sur le métabolisme de la plante.
- ✚ Tester d'autres indicateurs de stress comme les polyphénols.
- ✚ Doser les différentes hormones végétales afin de vérifier si leur synthèse n'est pas perturbée suite aux fongicides.
- ✚ Réaliser un marquage des fongicides pour un suivi à l'échelle cellulaire.

Références bibliographiques

Abdul-baki A.A ., Anderson J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiplication. Crop Science. 10 : 31-34.

Abessolo-Meye C.,Morosini J., Supply A., Batoqui A. 2013. Quelles perspectives pour les techniques de traitement des semences? Séminaire : Traitements des semences : quels enjeux pour la filière semencière française. INRA.

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.

Ahemad M., Khan M.S. 2010. Improvement in the growth and symbiotic attributes fungicide stressed chickpea plants following plant growth promoting fungicide tolerant mésohizobium inoculation. African Journal of basic et Appleid Science. 2(3-4): 111-116.

Ahmad I., Akhtar M.J., Zahir Z.A., Jamil A. 2012. Effect of Cadmium on seed germination and seedling growth of four wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars. Pak.J.Bot. 44(5): 1569-1574.

Aksoy A., Deveci A. 2012. The Investigation of the Cytotoxic Effects of Some pesticides on Soybean (*Glycine max L.*). Cytologia 77(4): 475-483.

Amalan G. R., Rajasekar M., Manivannan P., Somasundaram R., Panneerselvam R. 2013. Effect of triazole fungicide on biochemical and anti-oxidant enzymes activity in OKRA (*Abelmoschus esculentus L.*) plant under drought stress. International Journal of Agricultural and Food Science. 3(3): 100-107.

Anitha., Mummigatti U.V., Madhusudhan., Punith C.H. 2013. Effect of organic and inorganic seed priming on soybean germination and yield parameters. Biollife. 1(4): 223-230.

Anonyme., 1999. Le traitement de semences : un outil pour l'agriculture durable. La Commission pour le traitement des semences et l'environnement de la Fédération internationale du commerce des semences (FIS), principes directeurs de l'industrie des semences pour les normes de bonnes pratiques d'application de traitements de semences, PP 8.

Anonyme., 2008. Rapport de l'Observatoire Méditerranéenne. The Mediterranean Diet for Sustainable Regional Development. CIHEAM-IEMed-Mediterranean Diet Foundation Joint Report, Les Presses deSciences-Po, Paris, mars 2012, PP 14.

Anonyme., 2009. Rapport d'activité 2008-2009. Union des Industries et de la Protection des Plantes (UIPP). Les produits phytopharmaceutiques et l'environnement, PP 11.

Anonyme., 2010. Résistance aux fongicides. Maladies des céréales à paille. Note commune Résistance aux fongicides/céréales à paille. Arvalis, Institut du végétal, INRA, anes, PP 11.

Anonyme., 2011. FAOSTAT. Consommation de blé en 2011 par personne et par an (en kg). Le blé en Méditerranée : sociétés, commerce et stratégies. Bilan Méd 2012 : 241-247.

Anonyme., 2013a. FAOSTAT. Production de céréales, Algérie : 1961-2012. Algérie, une agriculture sous fortes contraintes. Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb, pour un co-développement de filières territorialisées, PP 30.

Anonyme., 2013b. Projections 2019 des ressources en blés, Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), Alger, non publié. Algérie, une agriculture sous fortes contraintes. Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb, pour un co-développement de filières territorialisées, PP 30.

Aouadi A. 2010. Cartographie de la distribution de la pollution atmosphérique d'origine automobile au niveau de la région d'El Kala en utilisant: *Pistacia lentiscus*. Mémoire Magister en Ecologie Végétale. Université Badji Mokhtar Annaba, PP 83.

Aouissi N. 2011. Impact de la pollution atmosphérique générée par le transport sur la santé publique, un essai écotoxicologique sur le blé dur (*Triticum durum*) : Cas de la région de Annaba. Mémoire de Magister en Biologie. Université Badji Mokhtar Annaba, PP 80.

Arsenic E., Foreniska E., Goral T., Chelkowski J. 1999. Fusarium head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol (DON) and some of its derivative in kernels of Wheat, triticale and rye. Journal of phytopathology.147: 577-590.

Ashley R. O., McMullen M P., Eriksmoen E., Martin G and Twist G .2003. Evaluating Fungicide Seed Treatment for Phytotoxicity to Hard Red Spring Wheat. Pesticides, Science. 14: 213-219.

Asrar J., Ding Y., La Monica R., Ness L. 2004. Controlled Release of Tebuconazole from a Polymer Matrix Microparticle: Release Kinetics and Length of Efficacy. Journal of Agricultural Food Chemistry. 52 :4814-4820.

Avinash V.S., Hosmani S.P.H. 2012. Effect of carbendazim on morphological and biochemical parameters of sorghum bicolor. Indian Journal of Research. 1(10):12-14.

Ben Khaled L., Gomez A., Ouarraqi E., Oihabi A. 2003. Réponses physiologiques et biochimiques du trèfle (*Trifolium alexandrinum*) à la double association Mycorhizes-Rhizobium sous une contrainte saline. Agronomie. 23 (7):571-580.

Bewley J.D., Black M. 1994. Seeds: physiology of development germination and Dormancy, 2eme Edition, springer, New York, Plenum, PP 445.

Bewley J.D. 1997. Seed germination and dormancy. Plant cell. 9: 1055-1066.

- Bewley J.D., Bradford K., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. 2013.** Seeds: physiology of development germination and Dormancy, 3eme Edition, Springer, PP 480.
- Bharat N.K. 2011.** Effect of commonly used fungicides on Arbuscular-Mycorrhizal Association with apple roots. *World Journal of Science and Technology*. 1(6): 61-64.
- Bikrol A., Saxena N., Singh k. 2005.** Reponse of *Glycine Max* in relation to nitrogen fixation as influenced by fungicide seed treatment. *African Journal of biotechnology*. 4(7): 667-671.
- Bonjean A., 2001.** Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture et biodiversité des plantes. Dossier de l'environnement de l'INRA*. 21 : 29-37.
- Bordjiba O., Ketif A. 2009.** Effet de Trois Pesticides (Hexaconazole, Bromuconazole et Fluazifop-p-butyl) sur quelques Métabolites Physio-Biochimiques du Blé dur : *Triticum durum*. Desf. *European J. Sci. Res.* 36 (2): 260-268.
- Botha F.C., Potgieter G.P., Botha A.M. 1992.** Respiratory metabolism and gene expression during seed germination. *Plant growth regulation*. 11: 211-224.
- Bouaricha H., Berrebbah H., Grara N., Djebbar M. R. 2012.** Reponse of *Paramecuim sp* with respect to an insecticide (Proclain) growth, content of MDA, AchE activity and respiratory métabolism. *Journal of Appleid Science Research*. 8(8): 4172-4180.
- Boulif M. 2011.** Gestion intégrée des maladies du blé. Documentation d'appui. ENA de Meknès, PP 12.
- Boumara A., Hantache S. 2007.** Etude de l'effet de quelques prétraitements sur la germination de quatre variétés de blé. Mémoire d'étude supérieur en Biologie Physiologie Végétale. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, PP 38.
- Bouziani. 2007.** L'usage immodéré des pesticides, de grave conséquence sanitaire. Le guide de la médecine et de la santé en Algérie. *Revue santé Maghreb*: 27-37.
- Bouzzini A. 1988.** Origine, distribution and production of durum wheat in the world. *Chemistry and Technology*. 1-16. Fabriani G.C Lintas (ed).
- Bradow J.M., Bauer P.J. 2010.** Germination and seedling development *In* physiology of Cotton. Stewart J.McD et al(eds). Springer Science Business, PP 3195.
- Burg H.V.D. 2004.** Production des semences à petite échelle avec l'amélioration des variétés de céréales et de légumineuse à graines. Edition fondation Agromisa, première édition, PP 102.

- Calonne M., Fontaine J., Debiane D., Laruelle F., Grandmougin-Ferjani., Hadj-Sahraoui L. 2010.** Propiconazole Toxicity on the Non Target Organism, the Arbuscular Mycorrhizal fungus, *Glomus irregular*. Fungicides. Odile Carisse(Ed), InTec, PP 538.
- Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.P., Coquet Y. 2005.** Les pesticides dans le sol : conséquence agronomique et environnementale. Edition France Agricole, PP 637.
- Champion R. 1997.** Identifier les champignons transmis par les semences. Edition INRA, Paris, PP 401.
- Campo J.R., Araujo R.S., Hungria M. 2009.** Nitrogène fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between bradyrhizobial inoculants. Symbiosis. 48:154-163.
- Chaussat R., Bouinot D. 1984.** La prédétermination physiologique des semences de céréales. C.R.Acad.Agric.Fr. 5 : 679-686.
- Chhabra M.L., Jalali B.L.2013.** Impact of pesticides- Mycorrhia interaction on growth and developpement of Wheat. J. Biopest. 6(2): 129-132.
- Chibi F., Sayah F. 2011.** Endosulfan induced alterations in physiological responses in *Lycopersicon esculentum* seeds during germination. African Journal of Agricultural Research. 6(31):6563-6571.
- Côme D. 1993.** Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences. C.R.Acad.Agric.79(2) : 35-46.
- Côme D., Corbineau F. 1989.** Some aspects metabolic regulation of seed germination and dormancy. Recent advances in developpement and germination. Taylorson (ed), PP 678.
- Confais J. 2004.** Etude de la résistance de *Venturia inaequalis* à différentes familles chimiques de fongicide .Mémoire d'école pratique des hautes études en science de la vie et de la terre. Lyon, PP 26.
- Copeland L.O., McDonald.M.B. 2001.** Principles of seed science and technology,4eme Edition, Kluwer Academic Publishers, PP 488.
- Corbineau F., Côme D.1995.** Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. Seed développement and germination. Edition Marcel Dekker, New York, PP 891.
- Corbaz. 1990.** Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presses Polytechniques et universitaire Romands, 1ere Edition, PP 283.
- Couderchet M . 2003.** Benefits and problems of fungicide control of *Botrytis cinerea* in Vineyards of Champagne. Review,Vitis. 42(4):165-171.
- Couvreur. 2002.** Fongicides des céréales et des protéagineuse. Edition ITCF, PP 216.

Dahoun Tchoulek Y., Moussaoui K.M. 2003. L'utilisation des pesticides en Algérie: Enquête et analyse. Organisation de la recherche biomédicale et en santé en Algérie. Activité de l'agence nationale pour le développement de la recherche en santé, PP 169.

Dan L.G.D.M., Dan H.D.A., Braccini A.L., Barroso A. L.D.L., Ricci T.T., Piccinin G.G., Scapim C.A. 2012. Insecticide treatment and physiological quality of seeds. Insecticide-Advances in integrated pest management, Dr Farzana perveen (Ed), Tech ISBN: 953-978.

Dane F., Dalgic Ö. 2005. The effects of fungicide Benomyl (Benalte) on growth and mitosis in Onion (*Allium cepa*) root apical meristem. Acta Biologica Hungarica. 56(1-2) : 119-128.

Dey U., Harlapur S.I., Dhutraaj G.P., Suryawanshi A.P., Jagtap G.P, Apet K.T., Badgujar S.L., Gholve J.M., Kamble H.N., Kuldhar D.P. 2013. Effect of fungicide botanicals, bioagents and indigenous technology knowledge (ITK'S) on germination of uredinospore of *Puccinia Sorgi*. African Journal of Agriculture research. 8(39): 4960-4971.

Dhanamanjuri W., Thoudam R., Dutta B.K.D. 2013. Effect of pesticides (fungicide) on the germination and growth of seeds seedlings of some crop plants (*Cicer artienum* and *Zea mays*). Middle-East Journal of Scientific Research. 17(5): 627-632.

Djebali N., Khelili K. 2009. Contribution à l'étude de l'impact d'un fungicide (dithiocarbamate de manganèse: Manèbe) sur quelque paramètre de la fertilité masculine chez le lapin (*Oryctolagus Cuniculus*). Afrique Science .5(2) : 321-329.

Djellouli F. 2013. Aspect qualitatif et quantitatif des lipoprotéines sériques chez les agriculteurs utilisant les pesticides dans la région de Tlemcen. Thèse de Magister en biologie. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, PP 63.

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.

Durga K.K., Bharathi V., Vunnam S.V., Keshavulu K. 2013. Seed quality enhancement and maximization of yield through use of bioagents in Chickpea. Agriculture Science Research Journal. 3(9): 303-309.

Ellis R.H., Roberts E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology. 9: 373-409.

Eyal Z. 1999. *Septoria* and *Stagonospora* diseases of cereals: A comparative perspective. - Proc. 15th Long Ashtou Int. Symp. - Understanding pathosystems. A Focus on Septoria, 15-17.

- Ezzahiri B. 2001.** Les maladies du blé: identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. 77: 1-4.
- Fadili J., El-house A. 2011.** Principaux problèmes phytosanitaire des céréales dans la région de Meknèse-Tafilalet. Phyto-info Meknèse-Tafilalet n°9, PP 4.
- Feillet. 2000.** Le grain du blé composition et utilisation. Edition INRA, 47 PP.
- Finch-Savage W.E., Leubner-Metzger G. 2006.** Seed dormancy and the control of germination. New phytologist. 171(3): 501-523.
- Fernandez M.R., May W.E., Lafon G.P. 2010.** Effect of fungicide seed treatment on root pathogens of cereal crops under field conditions. Cand.J.Plant.Sci. 90: 905-917.
- Fraga S., Gharrou A. 2009.** Etude de l'effet de quelques prétraitements sur la germination et la croissance de six variétés de blé. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie .Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, PP 75.
- Fuentes-Davila G., Goates B.J., Thomas P., Neilsen.J., Ballatyne B. 2002.** Pests and diseases In Bread wheat improvement and production. FAO plant production and protection series N°30, PP 24.
- Gate P., Giban M. 2003.** Les stades du blé. Edition ITCF, PP 23.
- Gallardo K., Job C., Groot S.P.C., Puype M., Hans D., Vandekerckhove J., Job D. 2001.** Proteomic Analysis of Arabidopsis seed germination and priming. Plant Physiol, 126: 835-848.
- Gapessie N'tiendjuri L., Tamungang S.A., Ngoula F., Ateufack G., Tchoumboue J. 2009.** Effet de toxicité des pesticides manèbe et chlorpyrifos-Ethyle sur un poisson d'eau douce, *Oreochromis niloticus*. Int.J.Bio.Chem.Sci. 3(1): 48-53.
- Gilbert G. 1999.** La résistance des champignons aux fongicides au Québec, la semaine horticole : Ministre de l'Agriculture et de la Pêche et de l'Alimentation, PP 2.
- Görtz A., Oerke E.C., Puhl T., Steiner U. 2008.** Effect of environmental conditions on plant growth regulator activity of fungicidal seed treatment of barley. Journal of Applied Botany and food quality. 82: 60-68.
- Gravira-Torrones F.R., Burny. 2012.** Evolution du marché mondial du blé au cours des cinquante dernières années. Céréales. Agro-Bio Tec, PP 12.
- Hajihassani M., Hajihassani A., Khaghani S. 2012.** Incidence and distribution of seed-borne fungi associated with wheat in Narkazi Province, Iran. African journal of biotechnology. Edition ISSN Academic Journals. 11(23): 6290-6295.

- Hallam H. 2010.** The evaluation of the release and uptake of the fungicide tebuconazole from a novel microencapsulated formulation. Thèse de doctorat, université of Nottingham, PP 187.
- Harlan J. 1995.** The living fields: our agriculture heritage. Cambridge University press, PP 265.
- Hare P. D., Cress W. A., Van Staden J. 1998.** Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. *Plant, Cell and Environment*. 21:535–553.
- Hennouni N., Djebbar M.R., Rouabhi R., Youbi M., Berrebbah H. 2008.** Effects of Artea, a systemic fungicide, on the antioxidant system and the respiratory activity of durum wheat (*Triticum durum*). *African Journal of Biotechnology*. 7 (5) : 591-594.
- Hennouni N. 2012.** Evaluation du métabolisme respiratoire et enzymatique des racines de blé dur (*Triticum durum*) issues de plantes infectées par les maladies cryptogamiques et de plantes traitées avec un fongicide (ARTEA EC 330). Thèse de doctorat en Toxicologie Cellulaire. Université Badji Mokhtar Annaba, PP 107.
- Hervieu B., Capone R., Abis S. 2006.** L'enjeu céréalier en Méditerranée. Les notes d'analyse de CIHEAM, N° 9. Rapport panorama stratégique et prospectif de la situation agricole et agroalimentaire en Méditerranée, PP 13.
- 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.
- Ibiam O.F.A., Umechuruba C.I., Arinze A.E. 2008.** In vitro seed dressing technique for the control of seed-borne fungi of rice variety Faro-29. *J.Appl.Sci.Environ.Manage*. 12(3): 39-43.
- Janušauskaite D., Černulevičiene R., Gaurilčikiene R. 2012.** Non target effects of fungicidal pea (*Pisum Sativum L*) seed treatment on soil micro-organisms. *Žemdirbystė Agriculture*. 22 (4): 387-392.
- Jaleel A.C., Gopi R., Sankar B., Manivannan P., Kishorekumar A., Sridharan R., Panneerselvam R. 2007.** Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. *South African Journal of Botany*. 73: 190-195.
- Javaid A., Ashraf A., Akhtar N., Hanif M., Asad Farooq. 2006.** Efficacy of some fungicides against seed borne mycoflora of Wheat. *Mycopath*. 4(1): 45-49.
- Jouve A.M., Kheffache Y., Belghazi S. 1995.** La filière des céréales dans les pays du Maghreb: Constante des enjeux, evolution des politiques. Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Allaya M (ed). CIHEAM. 14:169-192.

- Kang Z., Huang L., Kreig U., Mauler-Machnik A., Buchenauer. 2001.** Effect of tébuconazole on morphology structure, cell wall components and trichothecen production of *Fusarium culmorum* in vitron. Pest management science. 57(10): 491-500.
- Lafon J.P., Tharaud-Prayer C., Levy G. 1998.** La biologie des plantes cultivées-Physiologie du développement génétique et amélioration II. 2eme Edition, Lavoisier-Technique et Documentation, PP 150.
- Leroux P. 2002.** Classification des fongicides agricoles et résistance. Phytoma 554 : 43-50.
- Leroux P. 2003.** Mode d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. Biologie et pathologie végétales, PP 326.
- Leroux P. 2005.** Mode d'action et sélectivité des fongicides à usage agricole. Enjeux phytosanitaire pour l'agriculture et l'environnement. Edition Lavoisier, Tec & Doc, Paris, PP 467.
- Lupher D., Davis L., Erickson L.E. 1999.** Effect of benzotriazole on sunflowers and Fescue- Proceeding of the conférence on hazardous waste research. Phytoma. 13: 210-214.
- Majumder.D., Rajesh D., Suting E.G., Debbarma A. 2013.** Detection of seed borne pathogens in Wheat: Recent trends Australian Journal of crop Science, 4: 500-507.
- Maransari M., Smith D.L. 2014.** Plant hormone and seed germination. Environmental and Experimental Botany. 99:110-121.
- Maude R., Humpherson-Jones F and Shuring C. 1984.** Treatments to Control *Phoma* and *Alternaria* Infections of Brassica Seeds. Plant Pathology. 33:525-535.
- Meksem L., Rouabhi R., Djebbar-Berberbah H., Djebbar M.R. 2007.** The impact of Propiconazole (Tilt 250) EC on the growth and Breathing of hard Wheat isolated roots (T. durum, GTA and Vitron varieties). African Journal of Agriculture Research. 2(8): 370-373.
- Meksem A.L. 2007.** Etude des l'effet de deux fongicides : Le Flamenco SC et le Tilt 250 EC sur la Physiologie, la croissance et le métabolisme énergétique des racines isolées de *Triticum Durum Desf* : Variétés GTA dur et VITRON. Thèse de Doctorat en Science. Université Baji Mokhtar Annaba, PP 149.
- Merhi M. 2008.** Etude d'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faible doses: Caractérisation des effets sur les lignées cellulaire humaine et sur le système hémato-protéique murin. Thèse du Doctorat en Pathologie, Toxicologie, génétique et Nutrition. Université de Toulouse, PP 140.
- Metha S. K. et Gaur J. P. 1999.** Heavy-metal-induced proline accumulation and its role in ameliorating metal toxicity in *Chlorella vulgaris*. *New Phytol.* 143: 253-259

- Millus E. A., Chalkley D.B. 1997.** Effect of previous crop seed borne inoculum, and fungicide on the development of Stagonospora Blotch. Plant Disease. 81(11): 1279-1283.
- Minamor A.A. 2013.** Effect of two fungicides (Caocobre and Ridomil) on Germination and radical elongation of Cocoa (*Theobroma cacao* L) Seedlings. Int.J.Pure.Appl.Sci.Technol. 15(1):79-86.
- Minta M., Wilk I., Zmudzk J. 2004.** Embryotoxicity of carbendazim in rat and hamster Micromass cultures. Bull. Vet. Inst. Pulawy, 48: 481-484.
- Mogul M., Akin H., Hasirci N., Trantolo D., Gresser J and Wise D. 1996.** Controlled Release of Biologically Active Agents for Purposes of Agricultural. Crop Management. Resources, Conservation and Recycling. 16: 289-320.
- Moore M.T.Kröger R. 2010.** Effect of three insecticides and two herbicide on rice (*Oryza sativa*) seedling germination and growth. Arch Environ Contam Toxicol. 59: 574-581.
- Moulay Ahmed E. M. 2011.** Statut Oxydant/Ontioxydant chez les agriculteurs consommateurs de pesticides dans la région de Tlemcen. Mémoire du Magister en Nutrition.Université Abou Bekr Belaid de Tlemcen, PP 85.
- Moussaoui K.M., Boussahal R., Dahoun-Techoulek Y., Haouchine.O., Benmami M., Dalachi N. 2001.** Conférence sur l'utilisation, évaluation et impact des pesticides en Algérie. Laboratoire des Sciences et Techniques de l'environnement, Ecole Nationale Polytechnique.
- Movafegh.S., Jadid R.R., Kiabi S. 2012.** Effect of salinity stress on chlorophyll content, proline, water soluble carbohydrate, germination, growth and dry weight of three seedling barley (*Hordeum Vulgare* L.) cultivars. Journal of plant physiology et biochemistry. 8(4): 157-168.
- Muthomi J.W., Otieno P.E., Chemining'wa G.N., Nderitu J.H., Wagacha J.M. 2007.** Effect of legume Root Rot pathogen and fungicide seed treatment on nodulation and biomasse Accumulation. Journal of Biological Science, 7(7): 1163-1170.
- 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.
- Nagy E., Moldovan V. 2007.** The effect of fungicide treatment on wheat common Bunt (*Tilletia spp*) in Transylvania. Romania Agriculture Research. 24: 34-37.
- Pan S., Khalko S., Das., A. 2010.** Effect of some fungicide on seed mycoflora, germination, Viability and their persistence in treated seeds. The Journal of plant protection Science. 2(1): 59-64.
- Ponts N. 2005.** Influence du stress oxydatif sur la biosynthèse de Mycotoxines de *Fusarium spp*. Contamination de l'épi de Mais. Thèse de Doctorat en Biologie. L'université de Bordeaux 1, PP 409.

- Prado F.E., Boer C., Gallardo M., Gonzalez J.A. 2000.** Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar contents of *sorghum bicolor* L. Moench seeds under various abiotic stresses. Plant growth regulation. 40(2): 157-162.
- Prasad M. N. V. 1995.** Cadmium toxicity and tolerance in vascular plants. Environmental and experimental botany. 35 (4): 525-545.
- Previero C. A., Soave J., Groth D. 1997.** Effect of chemical seed treatment on physiological and health quality of the seeds of *brachiaria brizantha Marandu*. Fitopathologia Brasileira, 22: 25-29.
- Protic R., Todorovic., Protic N. 2011.** Effect of winter wheat seed protection against *Tilletia Tritici* on the grain yield. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 17 (5): 628-632.
- Rajkovič S., Dolovac N. 2006.** Efficacy of some fungicide in *Tilletia Tritici* control. Czech J. Genet. Plant. Breed, 42, special issue.
- Rajput M.A., Pathan M.A., Mubeen A.L., Sarwar-Shah G., Khanzada K.A. 2005.** Studies on seed borne fungi of wheat in SINDH province and their effect on seed germination. Pak. J. Bot. 37(1):181-185.
- Rangwala T., Bafna A., Singh V. 2013.** Effect of presence of fungicide on growth parameters of wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Biological and Chemical Research. 30(2):529-536.
- Rastoin J.L., Benabderrazik E.H. 2014.** Céréales et oléoprotéagineuse au Maghreb pour un co-développement de filière territorialisées. Institut de Prospection Economique du monde Méditerranéen, PP 30.
- Regnault-Roger C. 2005.** Produit de protection des plantes innovation et sécurité pour une agriculture durable. Edition Lavoisier, Tec et Doc, PP 341.
- Rocher F. 2004.** Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : Evaluation de la systémie phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de réaction de défense. Thèse de Doctorat de l'Université de Poitiers, PP 163.
- Rouabhi R., Djebbar-Berrebah H., Djebbar M.R. 2008.** Growth, Chitin and respiratory metabolism of *Tetrachymena Pyriformis* exposed to the insecticide Novaluran. American-Eurasian. J. Agri et Environ. Sci. 3(6): 873-881.
- Rouabhi R., Saci. Berebbah.H., Djebbar M.R. 2009.** Toxic effects of combined molecule from Novaluron and caudatum. American-Eurasian Journal of Toxicological Science. 1(2):74-80.
- Sajid M.A.A., Javed F., Ashraf M., Hafeez F.Y. 2006.** Effect of fungicide seed treatments on N₂ fixation and Nodulation in pea, *Pisum Sativum*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 77: 896-904.

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.

Santaveč I., Kocjan D.A. 2011. Impact of fungicide and other préparations for seed treatment and différent cultivations technique on seed contamination of winter wheat (*T.aestivum L.*emend.Fiori et poal). *Acta agriculturae slovenica*. 97-3: 267-273.

Sarmamy A.G.O.I., Khidir S.M. 2013. Effects of some soil treated pesticide on growth characteristics of Faba Bean and wheat plants. *International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences*. 7-20.

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 Science Agronomique. Institut National Agronomique de Tunisie, PP 171.

Schaafsma A.W., Tamburic-Ilinic L. 2005. Effect of seedling rate and seed treatment fungicide on agronomic performance, Fusarium Head Blight symptoms and DON accumulation in two winter wheat's. *Plant Disease, the American Phytopathological society*. 89: 1109-1113.

Schreck E. 2008. Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration, impact sur les lombridiens. Thèse de doctorat en Ecotoxicologie. Université de Toulouse, PP 299.

Schreiner R.P., Bethlenfalvay G.J. 1997. Effect of three different fungicides on developmental stages of three AM fungi. *Biol.Fertil soils*. 24: 18-26.

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.

Siddiqui Z.S., Ahmed S. 1996. Effect of systemic fungicides on seed germination, seedling growth and phenolic content of *Vigna radiata*. *Pak.J.Bot.* 28 (2):191-193.

Siddiqui Z.S., Ahmed S., Shaukat S.S. 1999. Effect of systemic fungicides on germination, seedling growth, DNA, RNA and Phenolic content of *Brassica compestris*. *Pakistan Journal of Biological Science*. 2(4):1350-1351.

Siddiqui Z.S., Ahmed S., Zaman A.U. 2001. Effects of methyl thiophanate (Systemic Fungicide) on Germination, seedling growth, biomasse and Phenolic content of resistant and susceptible varieties of *Triticum aestivum*. *Pakistan Journal of Biological Science*. 4(10):1198-1200.

Siddiqui Z.S., Ahmed S. 2001. Effect of systemic fungicides on Protein, Carbohydrate, Amino Acids and Phenolic Contents of susceptible (Mexipak) and Resistant (Povan) varieties of *Triticum aestivum*. *Turk.J.Bot.* 26:127-130.

- Siddiqui Z.S., Zaman A.U. 2004.** Effect of benlate systemic fungicide on seed germination, seedling growth, biomass and phenolic contents in two cultivars of *Zea Mays L.* Pak.J.Bot. 36(3):577-582.
- Siou D. 2013.** Developpement épidémique de la Fusariose des épis de blé et conséquence des interactions entre espèces du complexe fusarien. Thèse de doctorat en Biologie. Université Paris Sud, PP 182.
- Smiley R.W., Patterson L.M., Shelton C.W. 1996.** Fungicide seed treatments influence emergence of winter wheat in cold soil. J of prod.Ag. 9(4):559-563.
- Soltner D. 1990.** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Sciences et Techniques agricoles. 17ième Ed, PP 464.
- Soltner D. 2007.** Les bases de la production végétales : la plante et son amélioration III. 7eme Edition, collection science et technique agricole, PP 362.
- Tahri E.H., Belabed A., Sadki K. 1998.** Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trois variétés de blé dur (*Triticum durum*). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat. 21 :81-87.
- Tlidjan S. 2014.** Impact de xénobiotiques, sur une végétation aquatique, épuratrice des eaux usées : biométrie, aspect biochimique, enzymatique, métabolisme énergétique et cytotoxicité. Doctorat LMD (3eme Cycle) en Sciences. Université Badji Mokhtar d'Annaba, PP 142.
- Tort N., Turkeyilmaz B. 2003.** Physiological Effects of captan Fungicide on Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plant. Pakistan Journal of Biological Sciences. 6(24): 2026-2029.
- Venancio W.S., Rodrigues M.A.T., Begliomini E., Souza N.L.D. 2003.** Physiological effects of strobilurin fungicide on plants. UEPG.Exact soil Sci.Agri.Eng.,Ponta Gross. 9(3): 59-68.
- Vidyasagar G.M., Kotresha D., Sreenivasa N., Karnam R. 2009.** Rôle of endosulfan in mediating stress responses in *Sorghum bicolor (L.) Moench*. J.Environ.Biol. 30(2): 217-220.
- Yadav A., Aggarwal A. 2014.** Effect of benomyl and Dithane M45 on mycoflora, mycorrhizae and growth enhancement of *Heliantus annus*. N.Y.Sci. 7(11):7-15.
- Zhu J.K. 2001.** Plant salt tolerance. Trends in plant science. 6(2): 66-71.

Tableau. 10: Caractéristiques descriptives des variétés du blé

Variétés	Cycle végétatif	Caractéristiques qualitatives	Résistance aux maladies
Vitron (Blé dur)	Semi-précoce	Poids de mille grains élevé. Elle est recommandée pour les zones fertiles où la pluviométrie est supérieure a 400 mm.	<u>Sensible</u> au piétin échaudage-à la Septoriose. <u>Résistante</u> aux rouilles-piétin verse-Oïdium-Fusariose. <u>Taille à maturité</u> : 110 cm
Chen's (Blé dur)	Précoce	Poids de mille grains élevé.	<u>Sensible</u> à la rouille brune et à l' Oïdium. Résistante à la rouille jaune-piétin verse- piétin échaudage. <u>Taille à maturité</u> : 60cm
Hadba 1220 (HD) (Blé tendre)	Précoce	-	<u>Très sensible</u> à la rouille jaune. Taille à maturité :65 cm.

Tableau.11 : Table d'anova à deux facteurs pour le TG des blés soumis aux fongicides à la dose R

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3430,556	35	98,016				
VAR.FACTEUR 1	272,223	2	136,111	2,579	0,09504		
VAR.FACTEUR 2	1563,889	3	521,296	9,877	0,00022		
VAR.INTER F1*2	327,778	6	54,63	1,035	0,42782		
VAR.RESIDUELLE 1	1266,667	24	52,778			7,265	8,20%

Tableau. 12 : Table d'anova à deux facteurs pour le TMG des blés soumis aux fongicides à la dose R

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,881	35	0,025				
VAR.FACTEUR 1	0,01	2	0,005	0,391	0,68517		
VAR.FACTEUR 2	0,294	3	0,098	7,525	0,00108		
VAR.INTER F1*2	0,265	6	0,044	3,398	0,01437		
VAR.RESIDUELLE 1	0,312	24	0,013			0,114	5,38%

Tableau .13 : Table d'anova à deux facteurs pour la longueur des racines des blés soumis aux fongicides à la dose R

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	205,374	35	5,868				
VAR.FACTEUR 1	42,262	2	21,131	7,65	0,00278		
VAR.FACTEUR 2	46,666	3	15,555	5,632	0,00463		
VAR.INTER F1*2	50,154	6	8,359	3,026	0,02389		
VAR.RESIDUELLE 1	66,291	24	2,762			1,662	14,88%

Tableau.14 : Table d'anova à deux facteurs pour la longueur des tiges des blés soumis aux fongicides à la dose R

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	253,803	35	7,252				
VAR.FACTEUR 1	140,696	2	70,348	40,997	0		
VAR.FACTEUR 2	45,266	3	15,089	8,793	0,00045		
VAR.INTER F1*2	26,659	6	4,443	2,589	0,0443		
VAR.RESIDUELLE 1	41,182	24	1,716			1,31	11,38%

Tableau.15 : Table d'anova à deux facteurs pour l'Index de Vigueur des blés soumis aux fongicides à la dose R

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7691273	35	219750,7				
VAR.FACTEUR 1	2303373	2	1151687	16,943	0,00003		
VAR.FACTEUR 2	2660685	3	886894,8	13,047	0,00004		
VAR.INTER F1*2	1095813	6	182635,4	2,687	0,03853		
VAR.RESIDUELLE 1	1631403	24	67975,13			260,72	13,12%

Tableau. 16: Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	Témoin	97,778	A		
3.0	Difénoconazole	91,111	A	B	
2.0	Tébuconazole	85,556		B	C
4.0	Tébuconazole RC	80			C

Tableau. 17 : Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	Tébuconazole RC	2,274	A	
1.0	Témoin	2,083		B
3.0	Difénoconazole	2,061		B

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0 4.0	HD TébuconazoleRC	2,465	A	
1.0 4.0	Vitron Tébuconazole RC	2,25		B
2.0 3.0	chen's Difénoconazole	2,183		B
1.0 1.0	Vitron Témoin	2,12		B
2.0 4.0	chen's TébuconazoleRC	2,107		B
2.0 1.0	chen's Témoin	2,093		B
3.0 2.0	HD Tébuconazole	2,067		B
1.0 2.0	Vitron Tébuconazole	2,067		B
3.0 1.0	HD Témoin	2,037		B
2.0 2.0	chen's Tébuconazole	2,033		B
3.0 3.0	HD Difénoconazole	2		B
1.0 3.0	Vitron Difénoconazole	2		B
2.0	Tébuconazole	2,056		B

Tableau.18 : Test de NEWMAN-KEULS de la longueur des racines des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0	HD	12,353	A		
1.0	Vitron	11,41	A		
2.0	chen's	9,733			B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	Témoin	12,762	A		
2.0	Tébuconazole	11,358	A		B
3.0	Difénoconazole	10,978	A		B
4.0	TébuconazoleRC	9,564			B

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0 1.0	HD Témoin	15,547	A		
1.0 1.0	Vitron Témoin	13,153	A		B
3.0 2.0	HD Tébuconazole	12,693	A		B
1.0 3.0	Vitron Difénoconazole	11,733			B C
2.0 3.0	chen's Difénoconazole	11,367			B C
3.0 4.0	HD TébuconazoleRC	11,34			B C
1.0 2.0	Vitron Tébuconazole	10,78			B C
2.0 2.0	chen's Tébuconazole	10,6			B C
1.0 4.0	Vitron TébuconazoleRC	9,973			B C
3.0 3.0	HD Difénoconazole	9,833			B C
2.0 1.0	chen's Témoin	9,587			B C
2.0 4.0	chen's TébuconazoleRC	7,38			C

Tableau.19 : Test de NEWMAN-KEULS de la longueur des tiges des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	Vitron	14,303	A		
2.0	chen's	10,194	B		
3.0	HD	10,03	B		

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3.0	Difénoconazole	13,241	A		
2.0	Tébuconazole	11,52	B		
1.0	Témoin	11,143	B		
4.0	TébuconazoleRC	10,132	B		

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 3.0	Vitron Difénoconazole	16,133	A		
1.0 2.0	Vitron Tébuconazole	14,933	A		
2.0 3.0	chen's Difénoconazole	13,377	A	B	
1.0 4.0	Vitron TébuconazoleRC	13,133	A	B	
1.0 1.0	Vitron Témoin	13,013	A	B	
2.0 1.0	chen's Témoin	10,27		B	C
3.0 3.0	HD Difénoconazole	10,213		B	C
3.0 2.0	HD Tébuconazole	10,213		B	C
3.0 1.0	HD Témoin	10,147		B	C
3.0 4.0	HD Tébuconazole RC	9,547			C
2.0 2.0	chen's Tébuconazole	9,413			C
2.0 4.0	chen's TébuconazoleRC	7,717			C

Tableau. 20 : Test de NEWMAN-KEULS de l'Index de Vigueur des blés traités au Tébuconazole ou Difénoconazole aux doses R

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0	Vitron	2242,45	A			
3.0	HD	2076,45	A			
2.0	chen's	1642,483	B			

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0	Temoin	2279	A			
3.0	Difénoconazole	2174,489	A	B		
2.0	Tébuconazole	1921,444	B			
4.0	TébuconazoleRC	1573,578	C			

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 1.0	Vitron Temoin	2616,667	A			
1.0 3.0	Vitron Difénoconazole	2511,667	A	B		
3.0 1.0	HD Temoin	2489,4	A			
1.0 2.0	Vitron Tébuconazole	2139,333	A	B	C	
2.0 3.0	chen's Difénoconazole	2130,6	A	B	C	
3.0 2.0	HD Tébuconazole	2130,4	A	B	C	
3.0 3.0	HD Difénoconazole	1881,2	B			
3.0 4.0	HD TébuconazoleRC	1804,8	C			
2.0 1.0	chen's Temoin	1730,933	C			
1.0 4.0	Vitron TébuconazoleRC	1702,133	C			
2.0 2.0	chen's Tébuconazole	1494,6	C			
2.0 4.0	chen's TébuconazoleRC	1213,8	D			

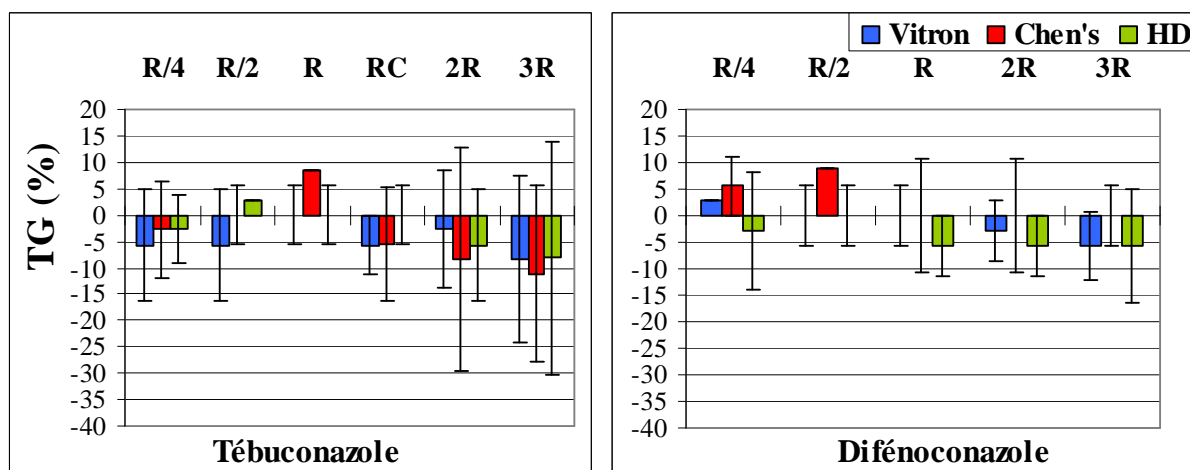


Figure. 25 : TG des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébucanazole ou Difénoconazole, germées sur terreau (exprimé en taux de réduction ou d'augmentation par rapport au témoin).

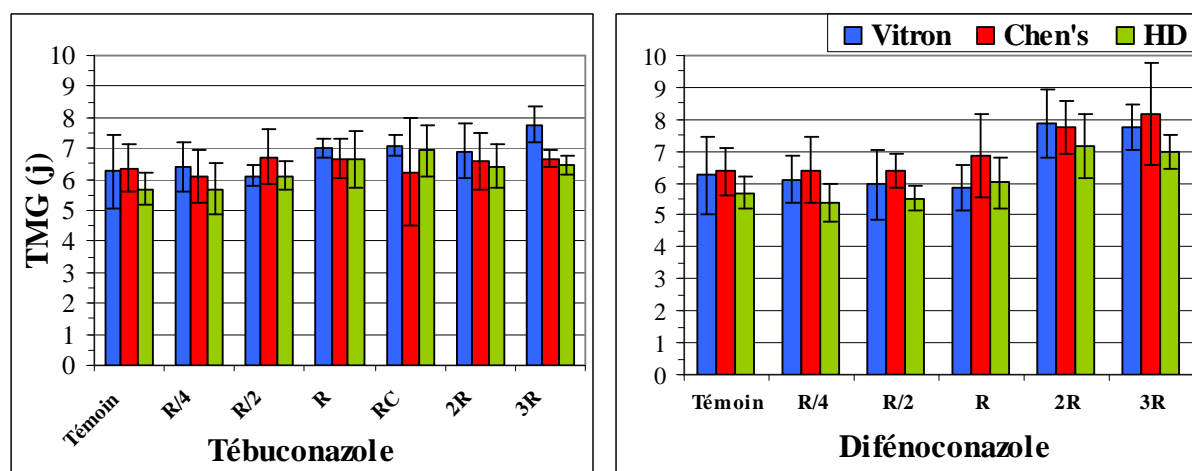


Figure. 26 : TMG des variétés de blé traitées avec différentes doses de Tébucanazole ou Difénoconazole, germées sur terreau.

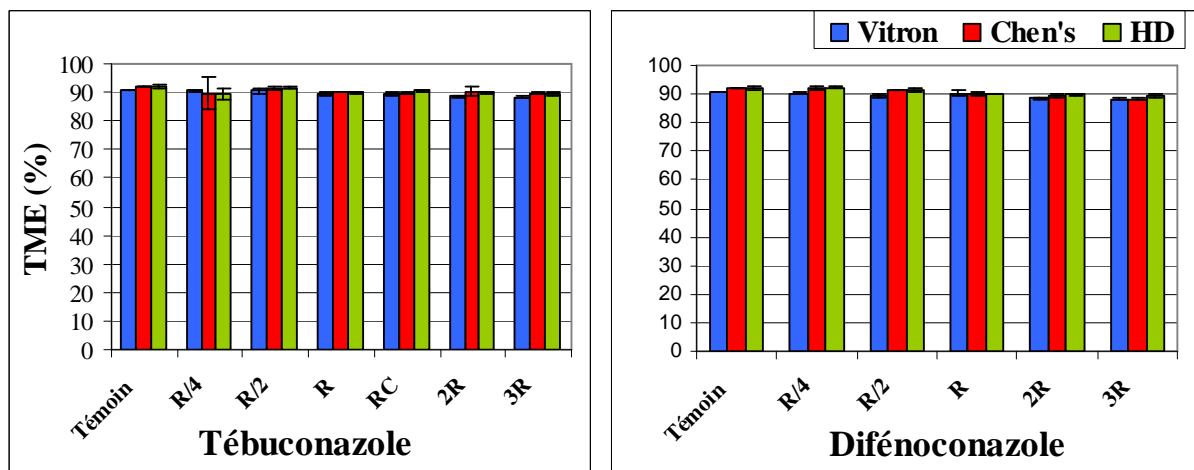


Figure.27 : Teneur en eau des parties aériennes des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole.

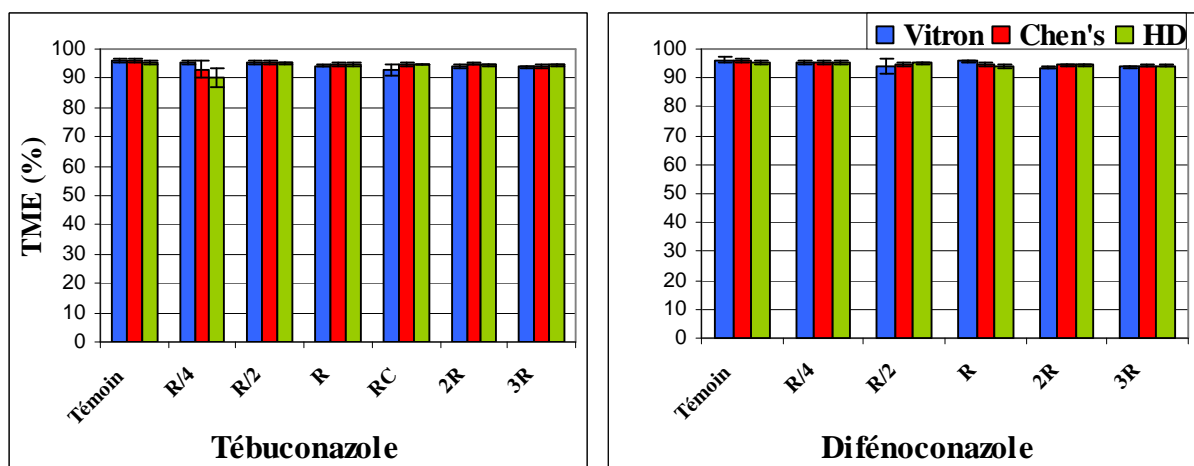


Figure. 28 : Teneur en eau des parties racinaires des trois variétés de blé, traitées à différentes doses de Tébuconazole ou Difénoconazole.

Tableau. 21 : Table d'anova à trois facteurs pour le TG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4346,825	125	34,7746				
VAR.FACTEUR 1	20,6348	2	10,3174	0,3023	0,74416		
VAR.FACTEUR 2	178,5718	1	178,5718	5,2326	0,02342		
VAR.FACTEUR 3	619,0474	6	103,1746	3,0233	0,0101		
VAR.INTER F1*2	99,9995	2	49,9998	1,4651	0,23556		
VAR.INTER F1*3	190,4766	12	15,8731	0,4651	0,9295		
VAR.INTER F2*3	149,2061	6	24,8677	0,7287	0,6296		
VAR.INTER F1*2*3	222,2222	12	18,5185	0,5426	0,88094		
VAR.RESIDUELLE 1	2866,667	84	34,127			5,8418	6,07%

Tableau 22. Table d'anova à trois facteurs pour le TG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés sur terreau

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	14770,07	167	88,4436				
VAR.FACTEUR 1	610,2852	2	305,1426	3,3809	0,03623		
VAR.FACTEUR 2	188,8066	1	188,8066	2,0919	0,14651		
VAR.FACTEUR 3	1273,293	6	212,2155	2,3513	0,03448		
VAR.INTER F1*2	112,4795	2	56,2398	0,6231	0,54308		
VAR.INTER F1*3	457,4727	12	38,1227	0,4224	0,95199		
VAR.INTER F2*3	359,8291	6	59,9715	0,6645	0,68048		
VAR.INTER F1*2*3	395,6416	12	32,9701	0,3653	0,97272		
VAR.RESIDUELLE 1	11372,26	126	90,2561			9,5003	10,16%

Tableau. 23: Table d'anova à trois facteurs pour le TMG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7,7398	125	0,0619				
VAR.FACTEUR 1	0,9253	2	0,4626	15,7272	0		
VAR.FACTEUR 2	0,3363	1	0,3363	11,434	0,00124		
VAR.FACTEUR 3	1,6493	6	0,2749	9,3442	0		
VAR.INTER F1*2	0,052	2	0,026	0,8841	0,41962		
VAR.INTER F1*3	0,5829	12	0,0486	1,6512	0,09273		
VAR.INTER F2*3	1,0329	6	0,1722	5,8523	0,00005		
VAR.INTER F1*2*3	0,6901	12	0,0575	1,9549	0,03882		
VAR.RESIDUELLE 1	2,471	84	0,0294			0,1715	6,97%

Tableau. 24 : Table d'anova à trois facteurs pour le TMG des blés soumis à différentes doses des fongicides, germés sur terreau

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	178,2438	167	1,0673				
VAR.FACTEUR 1	10,3666	2	5,1833	6,7697	0,00177		
VAR.FACTEUR 2	0,7843	1	0,7843	1,0243	0,31463		
VAR.FACTEUR 3	42,7723	6	7,1287	9,3105	0		
VAR.INTER F1*2	1,7463	2	0,8731	1,1404	0,32343		
VAR.INTER F1*3	12,0224	12	1,0019	1,3085	0,22114		
VAR.INTER F2*3	10,3242	6	1,7207	2,2473	0,04258		
VAR.INTER F1*2*3	3,7541	12	0,3128	0,4086	0,95769		
VAR.RESIDUELLE 1	96,4736	126	0,7657			0,875	13,38%

Tableau. 25 : Table d'anova à trois facteurs pour la longueur des racines des blés soumis à différentes doses des fongicides

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	491,6021	125	3,9328				
VAR.FACTEUR 1	13,9061	2	6,953	4,8297	0,01035		
VAR.FACTEUR 2	73,1198	1	73,1198	50,7897	0		
VAR.FACTEUR 3	180,8208	6	30,1368	20,9333	0		
VAR.INTER F1*2	2,7604	2	1,3802	0,9587	0,38958		
VAR.INTER F1*3	24,243	12	2,0203	1,4033	0,18025		
VAR.INTER F2*3	55,9336	6	9,3223	6,4753	0,00002		
VAR.INTER F1*2*3	19,8874	12	1,6573	1,1512	0,33149		
VAR.RESIDUELLE 1	120,9312	84	1,4397			1,1999	12,56%

Tableau. 26 : Table d'anova à trois facteurs pour la longueur des tiges des blés soumis à différentes doses des fongicides

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	144,077	125	1,1526				
VAR.FACTEUR 1	4,1871	2	2,0935	9,4767	0,00025		
VAR.FACTEUR 2	0,0851	1	0,0851	0,3854	0,54375		
VAR.FACTEUR 3	95,1414	6	15,8569	71,7785	0		
VAR.INTER F1*2	1,0917	2	0,5458	2,4708	0,08862		
VAR.INTER F1*3	5,6963	12	0,4747	2,1488	0,0218		
VAR.INTER F2*3	12,7779	6	2,1296	9,6401	0		
VAR.INTER F1*2*3	6,5407	12	0,5451	2,4673	0,00827		
VAR.RESIDUELLE 1	18,5568	84	0,2209			0,47	5,63%

Tableau. 27 : Table d'anova à trois facteurs pour la longueur des tiges des blés soumis à différentes doses des fongicides

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	10863160	125	86905,31				
VAR.FACTEUR 1	256612	2	128306	4,4765	0,01409		
VAR.FACTEUR 2	340854	1	340854	11,8921	0,00102		
VAR.FACTEUR 3	6086220	6	1014370	35,3906	0		
VAR.INTER F1*2	220977	2	110488,5	3,8549	0,02453		
VAR.INTER F1*3	480602,5	12	40050,21	1,3973	0,18302		
VAR.INTER F2*3	626986	6	104497,7	3,6458	0,00299		
VAR.INTER F1*2*3	443290,5	12	36940,88	1,2888	0,24006		
VAR.RESIDUELLE 1	2407622	84	28662,17			169,299	9,80%

Tableau. 28: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en eau des parties aériennes des blés soumis à différentes doses des fongicides

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	340,5169	167	2,039				
VAR.FACTEUR 1	32,0501	2	16,025	14,6864	0		
VAR.FACTEUR 2	0,4756	1	0,4756	0,4358	0,51767		
VAR.FACTEUR 3	121,7903	6	20,2984	18,6028	0		
VAR.INTER F1*2	1,3055	2	0,6527	0,5982	0,55667		
VAR.INTER F1*3	12,1835	12	1,0153	0,9305	0,51946		
VAR.INTER F2*3	21,6543	6	3,609	3,3076	0,00478		
VAR.INTER F1*2*3	13,5733	12	1,1311	1,0366	0,41997		
VAR.RESIDUELLE 1	137,4845	126	1,0911			1,0446	1,16%

Tableau. 29: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en eau des parties racinaires des blés soumis à différentes doses des fongicides

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	312,1825	167	1,8694				
VAR.FACTEUR 1	4,5776	2	2,2888	2,4166	0,09124		
VAR.FACTEUR 2	2,1928	1	2,1928	2,3153	0,1264		
VAR.FACTEUR 3	66,3759	6	11,0626	11,6804	0		
VAR.INTER F1*2	3,4099	2	1,7049	1,8001	0,16726		
VAR.INTER F1*3	48,8652	12	4,0721	4,2995	0,00001		
VAR.INTER F2*3	40,525	6	6,7542	7,1313	0		
VAR.INTER F1*2*3	26,8995	12	2,2416	2,3668	0,00888		
VAR.RESIDUELLE 1	119,3366	126	0,9471			0,9732	1,03%

Tableau. 30: Table d'anova à trois facteurs pour la teneur en proline des feuilles

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	131,059	71	1,846				
VAR.FACTEUR 1	1,849	2	0,924	20,276	0		
VAR.FACTEUR 2	2,894	1	2,894	63,466	0		
VAR.FACTEUR 3	114,712	3	38,237	838,627	0		
VAR.INTER F1*2	0,685	2	0,342	7,51	0,00157		
VAR.INTER F1*3	3,401	6	0,567	12,431	0		
VAR.INTER F2*3	2,934	3	0,978	21,451	0		
VAR.INTER F1*2*3	2,396	6	0,399	8,757	0		
VAR.RESIDUELLE 1	2,189	48	0,046			0,214	12,31%

Tableau. 31 : Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Difénoconazole	97,4603	A	
1.0	Tébuconazole	95,0794		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Témoin	100	A	
3.0	R/2	97,7778	A	B
4.0	R	97,7778	A	B
5.0	RC	95,5556	A	B
6.0	2R	95	A	B
2.0	R/4	95	A	B
7.0	3R	92,7778		B

Tableau. 32: Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés en boîte de pétri

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0	Chen's	2,5702	A		
1.0	vitron	2,4455		B	
3.0	HD	2,3617			C

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0	Difénoconazole	2,5108	A			
1.0	Tébuconazole	2,4075		B		

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
7.0	3R	2,68	A			
6.0	2R	2,5228		B		
5.0	RC	2,4878		B	C	
1.0	Témoin	2,4556		B	C	
2.0	R/4	2,4122		B	C	D
4.0	R	2,3528			C	D
3.0	R/2	2,3028				D

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 7.0	Difénoconazole 3R	2,9189	A		
2.0 6.0	Difénoconazole 2R	2,6578		B	
2.0 5.0	TébuconazoleRC	2,4878		B	C
2.0 1.0	Témoin	2,4556		B	C
1.0 7.0	Tébuconazole 3R	2,4411		B	C
2.0 2.0	Difénoconazole R/4	2,4189		B	C
1.0 2.0	Tébuconazole R/4	2,4056			C
1.0 6.0	Tébuconazole 2R	2,3878			C
2.0 4.0	Difénoconazole R	2,36			C
1.0 4.0	Tébuconazole R	2,3456			C
1.0 3.0	Tébuconazole R/2	2,3289			C
2.0 3.0	Difénoconazole R/2	2,2767			C

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 2.0 7.0	Chen's Diféno 3R	3,14	A			
3.0 2.0 7.0	HD Diféno 3R	2,8833	A	B		
1.0 2.0 6.0	Vitron Diféno 2R	2,7533	A	B	C	
1.0 2.0 7.0	Vitron Diféno 3R	2,7333	A	B	C	
2.0 1.0 5.0	Chen's tébuco RC	2,7333	A	B	C	
3.0 2.0 6.0	HD Diféno 2R	2,62		B	C	D
2.0 1.0 2.0	Chen's Tébuco R/4	2,62		B	C	D
2.0 2.0 6.0	Chen's Diféno 2R	2,6		B	C	D
1.0 1.0 7.0	Vitron Tébuco 3R	2,5633		B	C	D
2.0 1.0 4.0	Chen's Tébuco R	2,5467		B	C	D
2.0 1.0 7.0	Chen's Tébuco 3R	2,5433		B	C	D
2.0 2.0 3.0	Chen's Diféno R/2	2,53		B	C	D
3.0 2.0 1.0	HD Témoin	2,5		B	C	D
1.0 2.0 4.0	Vitron Diféno R	2,5		B	C	D
1.0 1.0 6.0	Vitron Tébuco 2R	2,4967		B	C	D

2.0 2.0 2.0	Chen's Diféno R/4	2,49		B	C	D
1.0 1.0 3.0	Vitron Tébuco R/2	2,4733		B	C	D
2.0 2.0 1.0	Chen's témoin	2,4667		B	C	D
2.0 1.0 6.0	Chen's Tébuco 2R	2,4533		B	C	D
2.0 2.0 4.0	Chen's Diféno R	2,4133		B	C	D
1.0 1.0 1.0	Vitron Témoin	2,4		B	C	D
1.0 2.0 2.0	Vitron Diféno R/4	2,4		B	C	D
1.0 1.0 5.0	Vitron Tébuco RC	2,3767		B	C	D
1.0 1.0 2.0	Vitron Tébuco R/4	2,3733		B	C	D
3.0 2.0 2.0	HD Diféno R/4	2,3667		B	C	D
3.0 2.0 5.0	HD Diféno 2R	2,3533		B	C	D
3.0 1.0 5.0	HD Tébuco RC	2,3533		B	C	D
3.0 1.0 3.0	HD Tébuco R/2	2,2667			C	D
1.0 1.0 4.0	Vitron Tébuco R	2,2567			C	D
2.0 1.0 3.0	Chen's Tébuco R/2	2,2467			C	D
3.0 1.0 4.0	HD Tébuco R	2,2333			C	D
3.0 1.0 2.0	HD Tébuco R/4	2,2233			C	D
3.0 1.0 7.0	HD Tébuco 3R	2,2167			C	D
3.0 1.0 6.0	HD Tébuco 2R	2,2133			C	D
3.0 2.0 3.0	HD Diféno R/2	2,1667				D
3.0 2.0 4.0	HD Diféno R	2,1667				D
1.0 2.0 3.0	Vitron Diféno R/2	2,1333				D

Tableau. 33: Test de NEWMAN-KEULS de longueur des racines des blés traités à différentes doses des fongicides

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
1.0	Tébuco	10,3124	A				
2.0	Diféno	8,7889	B				

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
3.0	HD	9,9943	A				
2.0	Chen's	9,4628	B				
1.0	Vitron	9,1949	B				

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
3.0	R/2	10,9244	A				
1.0	Témoin	10,6778	A				
4.0	R	10,6133	A				
2.0	R/4	9,5589	B				
6.0	2R	9,35	B				
5.0	RC	8	C				
7.0	3R	7,7303	C				

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES								
1.0 3.0	Tébuco R/2	12,1555	A								
1.0 4.0	Tébuco R	10,9644	A		B						
1.0 1.0	Témoin	10,6778	A		B						
1.0 2.0	Tébuco R/4	10,4133			B						
2.0 4.0	Diféno R	10,2622			B		C				
1.0 6.0	Tébuco 2R	10,2467			B		C				
1.0 7.0	Tébuco 3R	9,7294			B		C		D		
2.0 3.0	Diféno R/2	9,6933			B		C		D		
2.0 2.0	Diféno R/4	8,7044					C		D	E	
2.0 6.0	Diféno 2R	8,4533							D		E
1.0 5.0	Tébuco RC	8									E
2.0 7.0	Diféno 3R	5,7311									F

Tableau. 34: Test de NEWMAN-KEULS de longueur des tiges des blés traités à différentes doses des fongicides

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	HD	8,4877	A	
1.0	Vitron	8,4593	A	
2.0	Chen's	8,0876	B	

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
3.0	R/2	9,81	A				
4.0	R	9,2717		B			
6.0	2R	8,7003			C		
1.0	Témoin	8,0889				D	
7.0	3R	7,6078					E
2.0	R/4	7,5244					E
5.0	2R	7,4111					E

F1 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
3.0 3.0	HD R/2	10,03	A						
1.0 3.0	Vitron R/2	9,8266	A						
1.0 4.0	Vitron R	9,6816	A						
2.0 3.0	Chen's R/2	9,5733	A	B					
3.0 4.0	HD R	9,2833	A	B	C				
1.0 6.0	Vitron 2R	8,95		B	C	D			
2.0 4.0	Chen's R	8,85			C	D			
3.0 6.0	HD 2R	8,6108			C	D	E		
2.0 6.0	Chen's 2R	8,54			C	D	E	F	
1.0 1.0	Vitron Témoin	8,34				D	E	F	G
3.0 7.0	HD 3R	8,0933					E	F	G
2.0 1.0	Chen's Témoin	8,02					E	F	G
3.0 1.0	HD Témoin	7,9067					E	F	G
3.0 2.0	HD R/4	7,79						F	G
1.0 2.0	Vitron R/4	7,7667						F	G
3.0 5.0	HD RC	7,7						F	G
1.0 7.0	Vitron 3R	7,5567							G
2.0 5.0	Chen's RC	7,4399							
2.0 7.0	Chen's 3R	7,1733							
1.0 5.0	Vitron RC	7,0933							
2.0 2.0	Chen's R/4	7,0167							

HD 3R	H								
Chen's Témoïn	H								
HD Témoïn	H	I							
HD R/4	H	I	J						
Vitron R/4	H	I	J						
HD RC	H	I	J						
Vitron 3R	H	I	J						
Chen's RC	H	I	J						
Chen's 3R		I	J						
Vitron RC		I	J						
Chen's R/4			J						

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
2.0 3.0	Diféno R/2	10,1577	A						
2.0 4.0	Diféno R	9,49		B					
1.0 3.0	Tébuco R/2	9,4622		B					
1.0 4.0	Tébuco R	9,0533		B	C				
2.0 6.0	Diféno 2R	8,8822			C	D			
1.0 6.0	Tébuco 2R	8,5183				D	E		
1.0 7.0	Tébuco 3R	8,2733					E	F	
2.0 1.0	Témoin	8,0889					E	F	
1.0 2.0	Tébuco R/4	7,7889						F	G
1.0 5.0	Tébuco RC	7,4111							G
2.0 2.0	Diféno R/4	7,26							G
2.0 7.0	Diféno 3R	6,9422							G

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 2.0 3.0	Vitron Diféno R/2	10,8733	A						
3.0 2.0 3.0	HD Diféno R/2	10,1333	A	B					
3.0 1.0 3.0	HD Tébuco R/2	9,9266		B	C				
1.0 2.0 4.0	Vitron Diféno R	9,8633		B	C				
2.0 1.0 3.0	Chen's Tébuco R/2	9,6799		B	C	D			
3.0 2.0 4.0	HD Diféno R	9,5867		B	C	D			
1.0 1.0 4.0	Vitron Tébuco R	9,5		B	C	D	E		
2.0 2.0 3.0	Chen's Diféno R/2	9,4666		B	C	D	E		
1.0 2.0 6.0	Vitron Diféno 2R	9,2467		B	C	D	E	F	
2.0 2.0 4.0	Chen's Diféno R	9,02		B	C	D	E	F	G
3.0 1.0 4.0	HD Tébuco R	8,98		B	C	D	E	F	G
1.0 1.0 3.0	Vitron Tébuco R/2	8,78			C	D	E	F	G
3.0 2.0 6.0	HD Diféno 2R	8,7067			C	D	E	F	G
2.0 2.0 6.0	Chen's Diféno 2R	8,6933			C	D	E	F	G
2.0 1.0 4.0	Chen's Tébuco R	8,68			C	D	E	F	G
1.0 1.0	Vitron Tébuco 2R	8,6533			C	D	E	F	G

6.0									
3.0 1.0									
6.0	HD Tébuco 2R	8,515				D	E	F	G
2.0 1.0									
6.0	Chen's Tébuco 2R	8,3866				D	E	F	G
3.0 1.0									
7.0	HD Tébuco 3R	8,3667				D	E	F	G
1.0 1.0									
1.0	Vitron Témoins	8,34				D	E	F	G
2.0 1.0									
7.0	Chen's Tébuco 3R	8,3133				D	E	F	G
1.0 1.0									
2.0	Vitron Tébuco R/4	8,2866				D	E	F	G
1.0 1.0									
7.0	Vitron Tébuco 3R	8,14					E	F	G
2.0 2.0									
1.0	Chen's Témoins	8,02						F	G
3.0 1.0									
1.0	HD Témoins	7,9067						F	G
3.0 1.0									
2.0	HD Tébuco R/4	7,8999						F	G
3.0 2.0									
7.0	HD Diféno 3R	7,82							G
3.0 1.0									
5.0	HD Tébuco RC	7,7							G
3.0 2.0									
2.0	HD Diféno R/4	7,68							G
2.0 1.0									
5.0	Chen's Tébuco RC	7,4399							
1.0 2.0									
2.0	Vitron Diféno R/4	7,2467							
2.0 1.0									
2.0	Chen's Tébuco R/4	7,18							
1.0 2.0									
5.0	Vitron Tébuco RC	7,0933							
1.0 2.0									
7.0	Vitron Diféno 3R	6,9733							
2.0 2.0									
2.0	Vitron Diféno R/4	6,8533							
2.0 2.0									
7.0	Chen's Diféno 3R	6,0333							

Tableau. 35: Test de NEWMAN-KEULS de l'Index de Vigueur des blés traités à différentes doses des fongicides

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	HD	1789,133	A	
1.0	Vitron	1707,111		B
2.0	Chen's	1683,943		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Tébuco	1778,74	A	
2.0	Diféno	1674,717		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
3.0	R/2	2026,467	A			
4.0	R	1960,078	A	B		
1.0	Témoin	1876,667		B		
6.0	2R	1712,789			C	
2.0	R/4	1620,233			C	
5.0	RC	1473,356				D
7.0	3R	1417,514				D

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0 1.0	HD Tébuco	1831,952	A	
2.0 1.0	Chen's Tébuco	1791,219	A	
3.0 2.0	HD Diféno	1746,314	A	
1.0 1.0	Vitron Tébuco	1713,05	A	
1.0 2.0	Vitron Diféno	1701,172	A	
2.0 2.0	Chen's Diféno	1576,667		B

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES					
1.0 3.0	Tébuco R/2	2091,222	A					
2.0 4.0	Diféno R	1982,889	A	B				
2.0 3.0	Diféno R/2	1961,711	A	B				
1.0 4.0	Tébuco R	1937,267	A	B				
1.0 1.0	Témoin	1876,667	A	B	C			
1.0 6.0	Tébuco 2R	1768,6		B	C	D		
1.0 2.0	Tébuco R/4	1681,022			C	D	E	
2.0 6.0	Diféno 2R	1656,978			C	D	E	
1.0 7.0	Tébuco 3R	1623,05				D	E	
2.0 2.0	Diféno R/4	1559,444				D	E	
1.0 5.0	Tébuco RC	1473,356					E	
2.0 7.0	Diféno 3R	1211,978						F

Tableau. 36: Test de NEWMAN-KEULS de TG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés sur terreau

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	HD	95,2125	A	
1.0	Vitron	94,4107	A	
2.0	Chen's	90,8286		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
4.0	R	96,7375	A
3.0	R/2	96,2708	A
1.0	Témoin	95,3417	A
2.0	R/4	94,4125	A
5.0	RC	91,6167	A
6.0	2R	91,1625	A
7.0	3R	88,8458	A

Tableau. 37: Test de NEWMAN-KEULS de TMG des blés traités à différentes doses des fongicides, germés sur terreau

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	Vitron	6,745	A	
2.0	Chen's	6,6789	A	
3.0	HD	6,1881	B	

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
7.0	3R	7,2904	A		
6.0	2R	7,1278	A		
5.0	RC	6,7433	A	B	
4.0	R	6,5117	B		
3.0	R /2	6,1333	B		C
1.0	Témoin	6,1064	B		C
2.0	R/4	5,8485	C		

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 7.0	Diféno 3R	7,6258	A		
2.0 6.0	Diféno 2R	7,605	A		
1.0 7.0	Tébuco 3R	6,955	A	B	
1.0 4.0	Tébuco R	6,7867	A	B	C
1.0 5.0	Tébuco RC	6,7433	A	B	C
1.0 6.0	Tébuco 2R	6,6505	A	B	C
1.0 3.0	Tébuco R/2	6,3133	B		
2.0 4.0	Diféno R	6,2367	B		
2.0 1.0	Témoin	6,1064	B		
2.0 2.0	Diféno R/4	5,9692	B		
2.0 3.0	Diféno R/2	5,9533	B		
1.0 2.0	Tébuco R/4	5,7279	C		

Tableau. 38: Test de NEWMAN-KEULS de Teneur en eau des parties aérienne des blés traités à différentes doses des fongicides

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	HD	90,602	A	
2.0	Chen's	90,4745	A	
1.0	Vitron	89,6183	B	

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0	Témoin	91,5885	A			
3.0	R/2	90,9669	B			
2.0	R/4	90,7241	B			
4.0	R	90,0101	C			
5.0	RC	89,9294	C			
6.0	2R	89,5064	C			
7.0	3R	88,896	D			

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 2.0	Diféno R/4	91,5913	A			
1.0 1.0	Témoin	91,5885	A			
1.0 3.0	Tébuco R/2	91,1944	A			
2.0 3.0	Diféno R/2	90,7393	A B			
2.0 4.0	Diféno R	90,1624	B C			
1.0 5.0	Tébuco RC	89,9294	B C D			
1.0 4.0	Tébuco R	89,8578	B C D			
1.0 2.0	Tébuco R/4	89,8569	B C D			
1.0 6.0	Tébuco 2R	89,6562	B C D			
2.0 6.0	Diféno2R	89,3566	C D			
1.0 7.0	Tébuco 3R	89,1654	C D			
2.0 7.0	Diféno 3R	88,6265	D			

Tableau. 39: Test de NEWMAN-KEULS de Teneur en eau des parties racinaires des blés traités à différentes doses des fongicides

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	Témoin	95,9899	A		
3.0	R/2	95,006		B	
4.0	R	94,8148		B	C
6.0	2R	94,3512		B	C
7.0	3R	94,2025			C
2.0	R/4	94,1887			C
5.0	RC	94,0885			C

F1 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 1.0	Vitron Témoin	96,2087	A			
2.0 1.0	Chen's Témoin	96,1804	A			
3.0 1.0	HD Témoin	95,5806	A	B		
1.0 2.0	Vitron R/4	95,386	A	B	C	
3.0 3.0	HD R/2	95,2437	A	B	C	
2.0 3.0	Chen's R/2	95,196	A	B	C	
1.0 4.0	Vitron R	95,1009	A	B	C	
2.0 4.0	Chen's R	94,8632	A	B	C	
2.0 6.0	Chen's 2R	94,7338	A	B	C	
3.0 5.0	HD RC	94,7236	A	B	C	
2.0 5.0	Chen's RC	94,6899	A	B	C	
1.0 3.0	Vitron R/2	94,5784		B	C	
3.0 4.0	HD R	94,4803		B	C	
3.0 6.0	HD 2R	94,4798		B	C	
3.0 7.0	HD 3R	94,3916		B	C	
2.0 7.0	Chen's 3R	94,3421		B	C	
2.0 2.0	Chen's R/4	94,2702		B	C	
1.0 7.0	Vitron 3R	93,8738			C	D
1.0 6.0	Vitron 2R	93,8401			C	D
3.0 2.0	Vitron R/4	92,9098				D
1.0 5.0	Vitron RC	92,852				D

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
1.0 1.0	Témoin	95,9899	A				
2.0 2.0	Diféno R/4	95,4502	A	B			
1.0 3.0	Tébuco R/4	95,3859	A	B	C		
2.0 4.0	Diféno R	94,9485	A	B	C	D	
1.0 4.0	Tébuco R	94,6811		B	C	D	
2.0 3.0	Diféno R/2	94,6261		B	C	D	
1.0 6.0	Tébuco 2R	94,4978		B	C	D	
1.0 7.0	Tébuco 3R	94,2715		B	C	D	
2.0 6.0	Diféno 2R	94,2046			C	D	
2.0 7.0	Diféno 3R	94,1335				D	
1.0 5.0	Tébuco RC	94,0885				D	
1.0 2.0	Tébuco R/4	92,9271					E

F1	F2	F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	1.0	1.0	Vitron Témoïn	96,2087	A		
2.0	1.0	1.0	Chen's Témoïn	96,1804	A		
1.0	2.0	4.0	Vitron Diféno R	95,7643	A	B	
3.0	1.0	1.0	HD Témoïn	95,5806	A	B	
2.0	1.0	3.0	Chen's Tébuco R/2	95,5797	A	B	
3.0	2.0	2.0	HD Diféno R/4	95,469	A	B	C
1.0	2.0	2.0	Vitron Diféno R/4	95,4565	A	B	C
2.0	2.0	2.0	Chen's Diféno R/4	95,4251	A	B	C
1.0	1.0	2.0	Vitron Tébuco R/4	95,3156	A	B	C
3.0	1.0	3.0	HD Tébuco R/2	95,302	A	B	C
1.0	1.0	3.0	Vitron Tébuco R/2	95,2761	A	B	C
3.0	2.0	3.0	HD Diféno R/2	95,1855	A	B	C
2.0	1.0	6.0	Chen's Tébuco 2R	94,9344	A	B	C
2.0	1.0	4.0	Chen's Tébuco R	94,8859	A	B	C
2.0	2.0	4.0	Chen's Diféno R	94,8405	A	B	C
2.0	2.0	3.0	Chen's Diféno R/2	94,8122	A	B	C
3.0	1.0	5.0	HD Tébuco RC	94,7236	A	B	C
3.0	1.0	4.0	HD Tébuco R	94,72	A	B	C
2.0	2.0	5.0	Chen's Tébuco RC	94,6899	A	B	C
2.0	2.0	6.0	Chen's Diféno 2R	94,5332	A	B	C
3.0	1.0	6.0	HD Tébuco 2R	94,5137	A	B	C
3.0	1.0	7.0	HD Tébuco 3R	94,4907	A	B	C
3.0	2.0	6.0	HD Diféno 2R	94,4458	A	B	C
1.0	1.0	4.0	Vitron Tébuco R	94,4374	A	B	C

2.0 1.0 7.0	Chen's Tébuco 3R	94,3447	A	B	C	
2.0 2.0 7.0	Chen's Diféno 3R	94,3395	A	B	C	
3.0 2.0 7.0	HD Diféno 3R	94,2926	A	B	C	
3.0 2.0 4.0	HD Diféno R	94,2407	A	B	C	
1.0 1.0 6.0	Vitron Tébuco 2R	94,0453	A	B	C	
1.0 1.0 7.0	Vitron Tébuco 3R	93,9792	A	B	C	
1.0 2.0 3.0	Vitron Diféno R/2	93,8806	A	B	C	
1.0 2.0 7.0	Vitron Diféno 3R	93,7685	A	B	C	
1.0 2.0 6.0	Vitron Diféno 2R	93,6349	A	B	C	
2.0 1.0 2.0	Chen's Tébuco R/4	93,1153		B	C	
1.0 2.0 5.0	Vitron Tébuco RC	92,8521			C	
3.0 1.0 2.0	HD Tébuco R/4	90,3506				D

Tableau. 40 : Test de NEWMAN-KEULS de la Teneur en proline des feuilles

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Chen's	1,87	A	
3.0	HD	1,825	A	
1.0	Vitron	1,51		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Diféno	1,935	A	
1.0	Tébuco	1,534		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
3.0	RC	3,36	A			
4.0	3R	2,498		B		
2.0	R	0,927			C	

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 2.0	Chen's Diféno	2,208	A			
3.0 2.0	HD Diféno	1,949		B		
3.0 1.0	HD Tébuco	1,701			C	
1.0 2.0	Vitron Diféno	1,649			C	
2.0 1.0	Chen's Tébuco	1,532			C	D
1.0 1.0	Vitron Tébuco	1,371				D

F1 F3	LIBELLES	MOYENNE S	GROUPES HOMOGENES						
1.0 3.0	Vitron RC	3,38	A						
3.0 3.0	HD RC	3,365	A						
2.0 3.0	Chen's RC	3,335	A						
3.0 4.0	HD 3R	2,709		B					
2.0 4.0	Chen's 3R	2,569		B					
1.0 4.0	Vitron 3R	2,216			C				
2.0 2.0	Chen's R	1,409				D			
3.0 2.0	HD R	1,128					E		
1.0 2.0	Vitron R	0,244							F
1.0 1.0	Vitron Témoin	0,199							F
2.0 1.0	Chen's Témoin	0,167							F
3.0 1.0	HD Témoin	0,099							F
1.0	Témoin	0,155						D	

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 3.0	Tébuco RC	3,36	A						
2.0 3.0	Diféno RC	3,36	A						
2.0 4.0	Diféno 3R	2,865		B					
1.0 4.0	Tébuco 3R	2,13			C				
2.0 2.0	Diféno R	1,361				D			
1.0 2.0	Tébuco R	0,492					E		
1.0 1.0	Témoin	0,155							F

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 1.0 3.0	Vitron Tébuco RC	3,38	A						
3.0 1.0 3.0	HD Tébuco RC	3,365	A						
2.0 2.0 4.0	Chen's Diféno 3R	3,355	A						
2.0 1.0 3.0	Chen's Tébuco 3R	3,335	A						
2.0 2.0 3.0	Chen's Tébuco RC	3,335	A						
3.0 1.0 4.0	HD Tébuco 3R	2,802		B					
1.0 2.0 4.0	Vitron Diféno 3R	2,625		B					
3.0 2.0 4.0	HD Diféno 3R	2,616		B					
2.0 2.0 2.0	Chen's Diféno R	1,975			C				
1.0 1.0 4.0	Vitron Tébuco 3R	1,807			C				
2.0 1.0 4.0	Chen's Tébuco 3R	1,783			C				
3.0 2.0 2.0	HD Diféno R	1,718			C				
2.0 1.0 2.0	Chen's Tébuco R	0,842				D			
3.0 1.0 2.0	HD Tébuco R	0,538				D	E		
1.0 2.0 2.0	Vitron Diféno R	0,391						E	
1.0 2.0 1.0	Vitron Témoin	0,199						E	
2.0 1.0 1.0	Chen's Témoin	0,167						E	
3.0 1.0 1.0	HD Témoin	0,098						E	
1.0 1.0 2.0	Vitron Tébuco R	0,097						E	

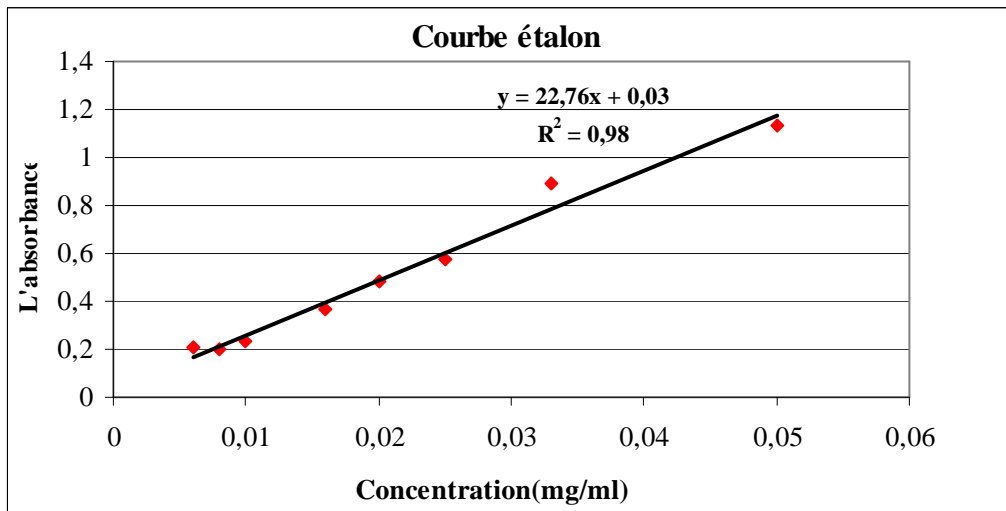


Figure. 29 : Courbe étalon de la proline