

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الجبالي بونعامة خميس مليانة
Université Djilali Bounaama de Khemis- Miliana
كلية علوم الطبيعية والحياة وعلوم الارض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre
Département : Sciences Agronomiques.



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Production végétale

Thème :

Evaluation biologique de trois molécules herbicides anti-dicotylédones sur la culture du blé dur dans les conditions agro-climatiques du Haut-Cheliff.

Présenté par : METIDJA Houda Imane

DAOUAR Kenza

Devant le jury :

Président : Mr. LAKHDAR Ezzine Djilali
Promoteur : Mr. KELKOULI Mokhtar
Examineur : Mr. KARAHACANE Tahar

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Je remercie Dieu le tout puissant de m' avoir accordé la force, le courage, la volonté et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Notre encadreur de son grand aide durant la réalisation de notre travail, il nous a orientés vers le succès, avec ses connaissances, ses précieux conseils et sa gentillesse à notre égard. Ses compétences ont contribué au bon déroulement de ce travail de recherche, comme il a été présent à tout moment où nous avons besoin de lui : Mr. KELKOULI. Mokhtar.

Merci beaucoup Monsieur.

Un grande merci à Melle KARTOBI Fatima Zohra chef de service à l'ITGC, pour son indéfectible disponibilité et pour les efforts consentis afin de nous assurer des meilleures conditions de travail.

Nous remercions également toute l'équipe de l'ITGC

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr. LAKHDAR Ezzine Djilali, Mr. KARAHACANE Tahar pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous remercions tous les enseignants du département des Sciences agronomiques pour la qualité de la formation.

Dédicaces

*Avant tous je remercie Dieu qui m'adonné la volonté de
continuer mes études et faire ce travail*

Nous dédions ce modeste travail à :

*Ma chère mère, qui m'a toujours entouré d'amour et de
tendresse, Dieu la protège et la garde pour moi.*

Mon cher père qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin.

Mes frères, Brahim, Hocine et Walid

A mes sœurs Fatima et Dalila

*A tous nos enseignants pour leurs contributions à notre solide
formation*

A nos familles et mes binômes et leurs familles

*A toute ma promotion Production végétale 2019/2020 et tous
mes professeurs.*

Houda Imane

Dédicaces

À celui qui ne rend la nuit bonne qu'avec votre action de grâce, et le jour n'est pas bon sans votre obéissance, et les moments ne sont pas agréables jusqu'à ce que vous vous souveniez de «Dieu, qu'Il soit glorifié et exalté».

Je dédie ce travail :

À ceux qui ont veillé sur mon réconfort et ont utilisé sa prière pour être un soutien et un soutien pour moi ... À ma chère mère ... vous avez les plus belles significations d'amour, de don et d'appréciation ...

A ceux qui ont tracé des jalons de réussite et ce sont réservés pour moi sur le chemin du future, comme la vie m'a toujours éclairé, Merci, mon cher père ... Vous êtes ma source de fierté et de bonheur ...

"Que Dieu vous prolonge la vie ... et vous protège, si Dieu le veut."

À mon ami d'enfance, le flambeau de notre maison, et le frère idéal et précieux "Mohamed", qui est la source de mon soutien et de mon respect dans ma vie ...

À mes proches et sœurs : Dalila, Nabia, Fouzia, Sara et leurs maris, chaima et Baramah Al BaytIkram.

À mes amis avec qui j'ai pu partager des moments de bonheur uniques, ainsi qu'à ceux qui ont partagé avec moi les plus beaux jours de l'université, source de soutien pour l'amitié et celle qui a une empreinte unique dans ma vie, "MetidjaHoudaImen".

À tous les professeurs du primaire au niveau universitaire.

À tous mes collègues qui sont dans ma mémoire mais pas dans mon mémoire.

À tous ceux qui veulent que je réussisse et que je le révèle, si Dieu le veut.

Kenza

الملخص

الحشائش مشكلة رئيسية في القمح الصلب. تتطلب الإجراءات الوقائية ضد هذه الأعشاب استخدام مبيدات الأعشاب كوسيلة للسيطرة العلاجية. قمنا بتقييم فعالية ثلاثة مبيدات أعشاب باستخدام مبيد أعشاب مرجعي، وقد أجريت هذه الدراسة خلال الموسم الأكاديمي 2019/2020 على مستوى محطة المعهد التقني للمحاصيل الكبرى بخميس مليانة على النوع قمنا بدراسة جميع العوامل الزراعية وتأثير مبيدات الأعشاب على إغشاب الضارة التي تؤثر على محصول القمح في المنطق النتائج المحصل عليها تبين أن المركب 3 و 2 أعطى أفضل نتائج فيما يخص المعايير الزراعية يتبعه المبيد المرجعي في حين أن المرتب 1 أعطى نتائج غير مرضية. كثافة الإغشاب الضارة نقصت بوضوح تحت تأثير المبيدات المستعملة بالأخص المبيد 3 و 2 والمرجعي في حين أن المبيد 1 كان له تأثير ضعيف على الإغشاب الضارة.

الكلمات المفتاحية القمح الصلب اعشاب الضارة المبيدات الكيميائية المرود

Résumé

Les mauvaises herbes sont un problème majeur pour la culture du blé dur. Les mesures préventives contre ces mauvaises herbes nécessitent l'utilisation des herbicides chimiques comme moyens de lutte curative. Nous avons évalué l'efficacité de trois herbicides avec un herbicide de référence. Cette étude a été menée pendant la campagne agricole 2019/2020 au niveau de la station de l'ITGC de Khemis Miliana sur la variété de blé dur SEMITO.

Nous avons étudié tous les paramètres agronomiques et l'influence des herbicides sur la population adventice qui gêne la culture du blé dans la région.

Les résultats obtenus ont montrés que les molécules 3 (T3) et 2 (T2) ont donné les meilleurs résultats concernant les paramètres agronomiques, suivi par la molécule de référence (T4 Granstar75) par contre la molécule 1 (T1) a donné des résultats non satisfaisants.

La densité de population adventice a diminué sous l'effet des herbicides utilisés tel que les herbicides 3 (T3) et 2 (T2) et le Granstar par contre l'herbicide 1 (T1) a un effet faible sur la population des adventices.

Mots-clés : blé dur- mauvaises herbes-molécules herbicides-rendements.

Abstract

Weeds are a major problem in durum wheat. Preventive measures against these weeds require the use of chemical herbicides as a means of curative control.

To evaluate the efficacy of three herbicides with a reference herbicide (GRANSTAR). This study was conducted during the 2019/2020 agricultural season our study focused on the variety of durum "SIMITO" at the KhemisMiliana ITGC station.

We have studied all the agronomic parameters and the influence of herbicides on the weedy population that is hampering the cultivation of wheat in the region

The results obtained showed that the molécule 3 (T3) and molécule 2 (T2) gave the best results concerning the agronomic parameters; followed by the reference molecule (T4) against the molécule one (T1) gave unsatisfactory results.

The density of the weed population has decreased as a result of herbicides used such as herbicide two (T3) and (T2) and GRANSTAR against herbicide one (T1) has a small effect on the weed population.

Key words: durum wheat, weeds, herbicid and yields.

Liste des figures :

Figure 01 : Schéma histologique d'une coupe longitudinale d'un grain du blé.....	8
Figure02 : Stades de développement du blé.....	9
Figure03 : Classification des herbicides selon le mode de pénétration dans la plante.....	21
Figure 04 : Données des températures moyennes mensuelle dans la région de Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020	24
Figure 05 : Données de la pluviométrie observée de 2019/2020, comparée à la pluie normale dans la région de Khemis Miliana.	25
Figure06 : Courbe embrothermique de la région de Khemis Miliana.....	26
Figure 07 : Disposition expérimental de l'essai	29
Figure08 : Présentation de la méthode de pulvérisation des herbicides.....	31
Figure09 : Evolution de l'effet herbicide sur la Peigne de vénus	39
Figure 10 : Evolution de l'effet herbicide sur la Fumeterre	40
Figure 11 : Evolution de l'effet herbicide sur la Centaurea	41
Figure 12 : Evolution de l'effet herbicide sur la Médicago	42
Figure13 : Evolution de l'effet herbicide sur la Chardon des champs	43
Figure 14 : Evolution de l'effet herbicide sur la Vesce cultivé.....	44
Figure15 : Evolution de l'effet herbicide sur leLiseron	45
Figure 16 : Evolution de l'effet herbicide sur le Moutard des champs	46
Figure 17 : Evolution de l'état des mauvaises herbes avant et après traitement.....	47
Figure 18 : Vitesse de germination chez la variété SEMITO	48
Figure 19 : Nombre de plante levée par mètre carré	49
Figure 20 : Nombre de peuplement moyen d'épi.....	50
Figure 21 : Présentation des moyennes de Poids de mille grains.....	52
Figure 22 : Présentation des moyennes des graines par épi	54
Figure 23 : Présentation des moyennes du rendement estimé.....	56
Figure 24 : Présentation des moyennes du rendement réel en quintaux à l'hectare.....	58

Liste des tableaux :

Tableau 01: Evolution des prévisions de production, de consommation et d'importation des céréales par l'Algérie à l'horizon 2020 (millions de tonnes)	4
Tableau 02 : Production de blé dur dans le monde en 2016 (Million de tonnes)	5
Tableau 03 : Evolution de la superficie, production et du rendement du blé dur en Algérie durant la période (2010-2017).....	6
Tableau 04 : Nombre de semence par pieds mère pour quelques espèces de mauvaisesherbes.....	14
Tableau 05 : Longévité maximale des semences de quelques mauvaises herbes.....	15
Tableau 06 : Données de la température dans la région de khemismiliana durant la campagne 2019/2020	24
Tableau 07 : Données de la pluviométrie dans la région de Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020.....	25
Tableau 08 : Détermination des périodes sèche et humides à Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020.....	26
Tableau 09 : Doses et formes du traitement utilisées.....	30
Tableau 10 : Résumé des dates de chaque stade phénologique.....	32
Tableau 11 : Granulométrie de sol.....	35
Tableau 12 : Résultats des analyses chimique du sol.....	35
Tableau 13 : Principaux adventices observé dans l'essai.....	36
Tableau 14 : Moyennes du nombre du plante/m ²	48
Tableau 15 : Moyennes du nombre d'épi/m ²	49
Tableau 16 : Résultats de l'analyse de la variance d'épi.....	50
Tableau 17 : Présentation des groupes homogène selon Newman et keuls au seuil de 5%.....	51
Tableau 18 : Moyennes de PMG.....	51
Tableau 19 : résultats de l'analyse de la variance de Poids de mille gramme.....	51
Tableau 20 : Présentation des groupes homogène selon Newman et keuls au seuil de 5%.....	53
Tableau 21 : moyennes de grain par épi.....	53
Tableau 22 : Résultats de l'analyse de la variance de grain par épi.....	54
Tableau 23 : Présentation des groupes homogène selon Newman et keuls au seuil de 5%.....	55
Tableau 24 : Moyennes du rendement estimé.....	55
Tableau 25 : Résultats de l'analyse de la variance du rendement estimé	55
Tableau 26 : Présentation des groupes homogène selon Newman et keuls au seuil de 5%.....	57
Tableau 26 : Moyennes du rendement en Qx/Ha.....	57
Tableau 27 : Résultats de l'analyse de la variance du rendement par hectare (Qx/Ha).....	57

Liste des abréviations :

- **ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures.
- **FAO**: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- **MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- **IAO** : Instituto Agronomico d'Outremare
- **INRA** : Institut Nationale de la Recherche Agronomique

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumés

Introduction générale

I. Première partie : Etude bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur le blé dur

1. Historique	3
2. Importance du blé	3
3. Production, consommation et importation des céréales en Algérie	4
4. production du blé	4
4.1. Dans le monde	4
4.2. En Algérie.....	5
5. Classification botanique	6
6. Biologie du blé dur	7
7. Morphologie de la graine	7
8. Cycle végétatif du blé	8
8.1. Période végétative	8
8.2. Période reproductrice	8
8.3. Période de maturation	9
9. Exigence de la culture du blé dur	10
9.1. Exigence climatique	10
9.1.1 Température.....	10
9.1.2. Lumière	10
9.1.3. Eau	10
9.2. Exigence édaphique	11

Chapitre 2: Les mauvaises herbes

1. Introduction	12
2. Origine des mauvaises herbes	12
3. Biologie des mauvaises herbes	12
3.1. Plantes annuelles	13
3.2. Plantes bisannuelles	13
3.3. Plantes vivaces	13
4. Productivités et longévités	13
5. Nuisibilités due aux mauvaises herbes.....	14
5.1. Notion de Nuisibilité	14
5.2. Nuisibilité directe	15
5.3. Nuisibilité indirecte.....	16
6. seuil de nuisibilité	16
6.1. Seuil de nuisibilité biologique.....	16
6.2. Seuil de nuisibilité économique	16

Chapitre 3 : Lutte contre les mauvaises herbes

Introduction	17
Méthodes de lutte	17
1. Lutte mécanique	17
1.1. Travail de sol	17
1.2. Désherbage manuel	18
1.3. Binage.....	18
1.4. Technique de faux semis.....	18
2. lutte biologique.....	18
3. lutte chimique.....	18
3.1. Introduction.....	18
3.2. Définition des herbicides.....	19

3.3. Composition et formulation.....	19
3.4. Classification des herbicides	19
3.4.1. Classification selon le mode de pénétration dans la plante	19
3.4.1.1. Herbicides à pénétration racinaire	19
3.4.1.1. Herbicides à pénétration racinaire	20
3.4.1.2. Herbicides à pénétration foliaire	20
3.5. Efficacité des herbicides	21
3.6. Sélectivité des herbicides	22
4. lutte intégrée	22

II. Deuxième partie: Étude expérimentale

Chapitre 4 : Matériels et Méthodes

4.1. But de l'essai	23
4.2. Présentation du milieu de l'essai	23
4.2.1. Situation géographique.....	23
4.2.2. Limites du périmètre	23
4.3. Matériel végétal	30
4.4. Herbicides	30
4.5. Travaux réalisés	31
4.6. Protocole expérimental	31
4.6.1. Méthodes de pulvérisation	32
4.7. Période de traitement	32
4.8. Paramètre étudiés	33
4.8.1. Paramètre mesurés	33
4.8.1.1. Paramètres germinatifs	33
4.8.1.2. Paramètres morphologiques	33
4.8.2. Méthodes de comptage des mauvaises herbes	34
4.9. Analyses du sol.....	34

Capitre 5 : Résultats et Discussion:

5.1. Analyses de sol	35
5.1.1. Caractéristiques physiques.....	35
5.1.2. Caractéristiques chimiques.....	35
5.2. Paramètres étudiés.....	36
5.2.1. Principales adventices observés dans l'essai	36
5.2.2. Évaluation de l'efficacité des herbicides sur les mauvaises herbes	38
5.3. Paramètres morphologiques	48
5.3.1. Faculté germinatif.....	48
5.3.2. Vitesse de germination	48
5.3.2. Estimation des pertes à la levée.....	48
5.5. Paramètre de rendement	49
5.5.1. Nombre des épis par mètre carre	50
5.5.3. Poids de mille grains	51
5.5.2. Nombre de grain par épi	53
5.5.4. Rendement estimé	55
5.5.5. Rendement réel.....	57
Conclusion générale	

INTRODUCTION

Introduction générale

La céréaliculture en Algérie a une importance stratégique puisqu'elle est à la base de la sécurité alimentaire du pays. Le blé dur et le blé tendre sont les céréales les plus consommées et cultivées pour l'alimentation humaine aujourd'hui dans le monde (Fourar-Belaif et Fleurat-Lessard, 2015). Le blé dur est l'une des principales céréales. Cette plante herbacée annuelle qui produit le grain dont on tire la farine pour faire notamment le pain et les pâtes alimentaires constitue la base de la ressources alimentaires de l'humanité.

Les aliments à la base de blé dur font partie d'une tradition culturelle bien ancrée dans notre pays; La production intérieure faible du blé exige de l'état à faire recours à des importations massives pour satisfaire les besoins de la population sachant que de 1995 à 2005 le marché a absorbé en moyenne annuelle environ 4.2 million de tonnes de blés, dont 70% blé dur (Chehat, 2007). Le grain de blé dur demeure la matière première pour la fabrication de la semoule, pâtes alimentaires et couscous vue son importance nutritionnelle élevée et ses qualités technologiques (vitrosité de l'albumen, finesse des enveloppes, teneur élevée en protéines) (ITGC, 2000).

Les études des mauvaises herbes se sont d'avantage développées après l'utilisation d'herbicides comme moyen de lutte. En Algérie, le problème des mauvaises herbes est posé, elles concurrencent dangereusement les céréales, c'est l'un des facteurs les plus importants de la limitation du rendement.

Les pertes de production dues aux mauvaises herbes peuvent atteindre selon les années, 30 à 50% du rendement. (KhadraM, 1979). Ne peut se réaliser l'amélioration de production des céréales que si elle s'accompagne d'une lutte efficace contre l'enherbement. La mise au point de techniques de désherbage adéquates doit passer inévitablement par une connaissance approfondie de la flore adventice des cultures (Barralis et Chadoeuf, 1980; Real, 1988).

Pour être efficace, le désherbage chimique des cultures doit tenir compte du choix des traitements qui se fait en fonction non seulement de la culture mais aussi de la nature du sol et de la biologie des mauvaises herbes (Barralis et Salin, 1973). A côté de la magnitude du choix de l'herbicide, il est nécessaire de connaître ou de choisir la meilleure dose qui entraîne bien un accroissement du rendement.

Notre travail consiste à évaluer l'efficacité de trois molécules herbicides avec un herbicide de référence comme témoin, avec un deuxième témoin non désherbé. Les trois produits sont des antis dicotylédones utilisés sur la culture du blé dur, variété Simeto, nouvellement introduite de l'Italie (IAO) et sélectionnée par L' ITGC.

Pour déterminer l'effet de ces trois molécules herbicides sur la dite variété, nous nous sommes basé sur le suivi et l'évaluation de quelques paramètres de développement et croissance de la culture en comparaison avec les deux témoins cité dessus.

Nous avons également étudié l'efficacité de ces trois molécules sur les mauvaises herbes, dénombrées et identifiées sur la culture.

Partie bibliographique

Chapitre 1, Généralité sur le blé dur

Généralité sur le blé dur

1. Historique

La culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations, parce qu'elle constitue l'une des premières activités agricoles. Le nomadisme a progressivement laissé la place à la sédentarité qui permet la culture des céréales. Le blé est l'une de ces céréales connue depuis l'antiquité. Sa culture remontée au mésolithique vers 7000 avant Jésus-Christ (Ruel, 2006).

La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture, sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans.

C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de Sicile (Bonjean, 2001 in Boulat et *al.*, 2007).

Le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran (Fedman 2001).

2. Importance du blé

La céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Le blé occupe la première place dans la production mondiale et la deuxième après le riz comme source d'alimentation pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (Baji, 1999).

Le blé dur est une espèce céréalière importante utilisée dans la fabrication de pâtes, de couscous et de types variés de pains. Il occupe approximativement 20 à 30 millions d'hectares dans le monde et représente 8 % de la production mondiale (Rejda et Benbelkacem (2002).

3. Production, consommation et importation des céréales en Algérie

Nous présentons dans le tableau qui suit les statistiques des différentes évolutions de production, de consommation et d'importation des céréales en Algérie.

Tableau 01 : Evolution des prévisions de production, de consommation et d'importation des céréales par l'Algérie à l'horizon 2020 (millions de tonnes)

Compagnes	Consommation	Disponibilités internes (stock + production)	Production	Importation
2007/2008	10.486	6.086	2.6	4.4
2008/2009	11.023	5.429	2.693	5.594
2009/2010	11.129	5.806	2.763	5.323
2010/2011	11.254	5.914	2.848	5.340
2011/2012	11.357	5.948	2.858	5.409
2012/2013	11.467	5.964	2.887	5.503
2013/2014	11.577	5.983	2.912	5.594
2014/2015	11.706	6.002	2.938	5.704
2015/2016	11.846	6.028	2.952	5.818
2016/2017	11.978	6.053	2.967	5.925
2017/2018	12.121	6.079	2.978	5.042

Source: Fapri 2008, in Djenane (2008)

4. Production du blé

4.1. Dans le monde

Selon la FAO (2018), la production de blé dans le monde était de 750 millions de tonnes en 2016, et les principaux pays producteurs sont la communauté européenne et la Chine qui produisent respectivement 19% et 18% de la production mondiale suivies par l'Inde (12.5%), le Canada (11%) et des Etats-Unis (9%) (tableau 02).

Tableau 02 : Productions de blé dur dans le monde en 2016 (Millions de tonnes)

Pays producteurs	Production (MT)
Union européenne	142.7
Chine	131.7
Inde	93.5
Canada	80.49
Etats-Unis	62.86
Amérique du sud	29.58
Turquie	20.6
Algérie	2.44
Total mondial	749.4

(FAO stat, 2016)

4.2. En Algérie

En Algérie le blé dur occupe une place très importante vu la superficie consacrée. Le tableau suivant présente l'évolution de la superficie, de la production et du rendement du blé dur en Algérie durant la période 2010-2017.

On remarque que la production durant la période 2010-2017 est passée de 20 à 19 millions de quintaux.

Tableau 03 : Evolution de la superficie, de la production et du rendement du blé dur en Algérie durant la période (2010-2017).

Année	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (q/ha)
2010	1, 181, 774	20, 358, 000	17,2
2011	1, 230, 414	21, 957, 900	17,8
2012	1, 342, 881	24, 071, 180	17,9
2013	1, 180, 332	23, 323, 694	19,8
2014	1, 314, 014	18, 443,334	15,6
2015	1, 314, 014	20, 199, 390	15,37
2016	1, 533, 240	19, 376, 183	12.64
2017	1, 602, 617	19, 909, 570	12,42

Source (MADR, 2018)

5. Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. Le blé dur est une plante monocotylédone qui obéit à la classification suivante (Bonjean et Picard, 1990).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Super ordre	Commeliniflorales
Ordre	Poales
Famille	Graminaceae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum.Desf</i>

6. Biologie du blé dur

Les graines de blé sont des fruits appelées caryopses. Elles ont une forme ovoïde, possédant sur l'une de leur faces une cavité longitudinale (le sillon) et à l'extrémité opposée de l'embryon des touffes de poils (la brosse). Le grain du blé se compose de trois parties principales :

6.1. Partieradiculaire

C'est la partie souterraine de la plante qui contient un système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination. Il ne se forme en général que de six racines séminales (Monneveux, 1992).

6.2. Partieaérienne

✚ **Tige** : La partie aérienne est constituée d'une tige principale appelée maître brun qui est lisse, plus ou moins creuse et des tiges secondaires appelées talles qui apparaissent à la base de la plante (Boulal et *al.*, 2007).

✚ **Feuilles** : la feuille est composée de deux parties :

- Une partie supérieure en forme de lame avec nervures parallèles, qui compose le limbe.
- Une partie inférieure formant la gaine (Soltner, 1980).

7. Morphologie de la graine

1. Enveloppe : L'enveloppe est de nature cellulosique qui protège le grain et représente 14 à 16% de la masse du grain.

2. Péricarpe : C'est un tégument du fruit constitué de trois assises cellulaires :

- Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
- Mésocarpe, formé de cellules transversales.
- Endocarpe, formé de cellules transversales. (Godon et Willam, 1991)

3. Albumens : Qui représente 83% à 85% du poids du grain, est composé 70% d'amidon et 7% de gluten, principalement amylicé et vitreux chez le blé dur.

4. Embryon : Il constitue un organe de réserve riche en protéines et en lipides pour la jeune plantule. Il représente 2.5% à 3% du grain de blé. L'embryon comprend :

- la plantule (future plante)
- Cotylédon réserve de nourriture très facilement assimilable, destinée à la plantule.
- Radicule
- Gemmule

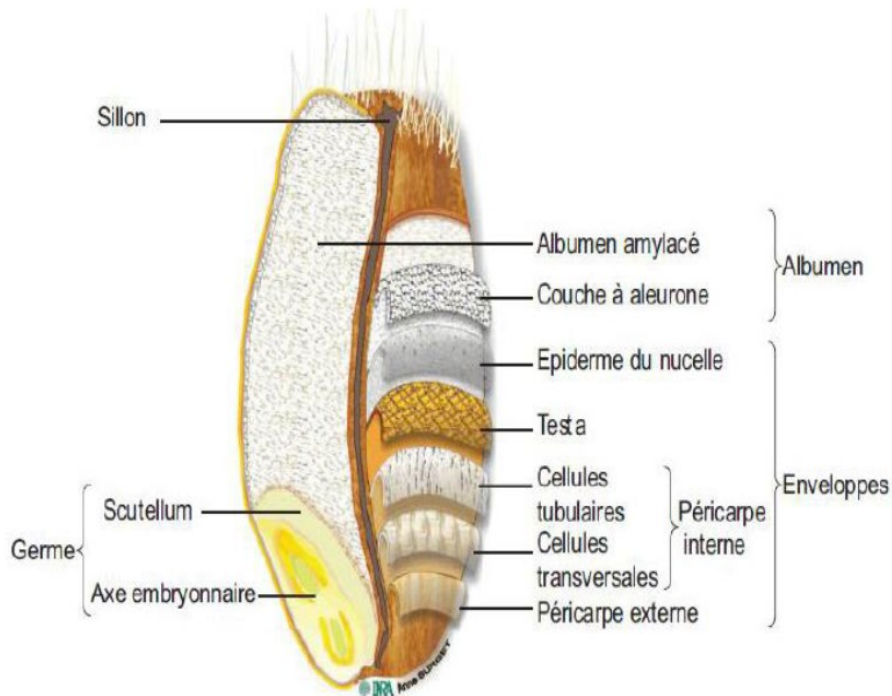


Figure 1 : Schéma histologique d'une coupe longitudinale d'un grain de blé

(Soltner, 1976)

8. Cycle végétatif du blé

Le cycle végétatif du blé est une succession de périodes subdivisées en phases et en stades (Fif.2). Le cycle du blé inclue trois grandes périodes : période végétative, période reproductrice et période de maturation.

8.1. Période végétative

Le cycle biologique est reconnu par la formation de la matière végétale durant laquelle la plante développe les feuilles et les racines. Il s'étale de la levée à la montaison durant 60 à 110 jours (Soltner, 2005). Autrement dit, elle se caractérise par un développement herbacé et s'étend de la germination à l'ébauche de l'épi.

8.2. Période reproductrice

C'est une période qui est caractérisée par la formation et la croissance de l'épi. Elle passe par la phase de formation des ébauches d'épillets, c'est le stade d'initiation florale qui correspond au développement des bourgeons situés aux aisselles des initiations foliaires.

- La floraison est suivie de la fécondation quelques jours après l'épiaison.
- La durée de cette phase varie suivant les variétés, les espèces et le climat.

8.3. Période maturation

Au cours de cette phase, la matière sèche synthétisée constitue les réserves accumulées et passe ensuite à sa maturation sur une période de 45 jours. Le grain formé passe par différents stades ; laiteux, puis pâteux (Lancachire et Wetzemberger, 1991).

Au stade pâteux, la graine perd uniquement l'excès d'eau qu'il contient, environ 45%, son humidité passe à 14% ou 13%, c'est donc la maturité complète de la graine prête à la récolte (Cheniki et Yahia, 1994).

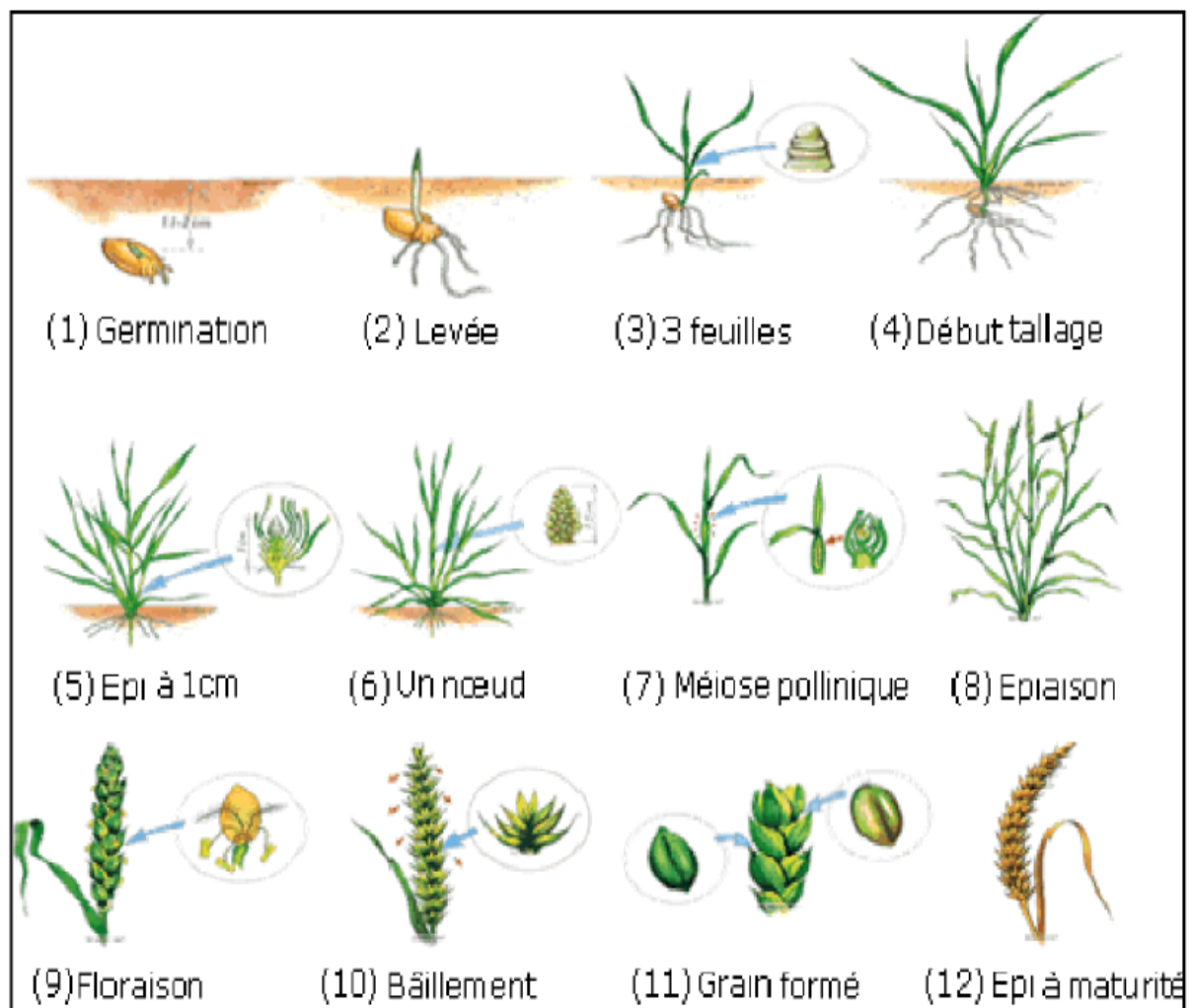


Figure 2 : Stades de développement du blé (CNUCED, 2011)

9. Exigences de la culture du blé dur

9.1. Exigences climatiques

9.1.1. Température

Une température supérieure de 0°C (le zéro de végétation) est exigée pour la germination. Le développement du blé dépend de la température. L'optimum de croissance se situe entre 20 et 26°C. La température conditionne la nitrification et l'activité végétative du blé au cours du tallage et de la montaison.

Vilain (1987), situe les exigences en températures pour les stades suivants :

- ✓ Stade semi-levée : la somme des températures = 150°C
- ✓ Stade levée-fin tallage : la somme des températures = 500°C
- ✓ Stade montaison-floraison : la somme des températures = 850°C
- ✓ Stade floraison-maturation : la somme des températures = 800°C
- ✓ Cumule de température : totale de températures = 2300°C
- ✓

9.1.2. Lumière

La lumière est un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse. Est la source d'énergie qui permet à la plante de décomposer le CO₂ atmosphérique pour en assimiler le carbone et réaliser la photosynthèse des glucides.

En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairage (Soltner, 1990). Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes.

9.1.3. Eau

Selon Soltner (1990), L'eau est plus importante dans la croissance de la plante. Les besoins du blé sont globalement situés entre 550 à 600 mm bien répartie. Et 4 à 5 mm par jour durant la montaison. La période critique en eau se situe entre 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loue, 1982). Les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables (Bennai et Benabbas, 2007). En plus de l'eau de constitution des cellules et de celle qui entre dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle, l'eau est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute.

9.2. Exigencesédaphiques

Le blé s'adapte à plusieurs types assez important de sol, principalement les terres limono-argilo-calcaires et argilo-siliceuses (Moule, 1980). Sur une profondeur de 12 à 15cm pour la terre limoneuse, ou 20 à 25cm pour d'autres terres et une richesse suffisante en colloïdes. Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilo-sableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Le ph optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8. La culture de blé est modérément tolérante à l'alcalinité du sol donc à la C.E.

Chapitre 2, les mauvaises herbes

Les mauvaises herbes

1. Introduction

Ce sont toutes les espèces qui s'introduisent involontairement dans des milieux de culture. Actuellement, les définitions d'adventices ou de mauvaises herbes sont différentes : Une adventice est une plante qui croit de façon spontanée dans les milieux modifiés par l'homme. Une mauvaise herbe est une plante indésirable dans les cultures (Godinho, 1984).

Les mauvaises herbes peuvent également jouer un rôle négatif indirect sur la production agricole. La présence de semences ou de débris végétaux peut réduire la qualité de la récolte et en diminuer la valeur commerciale (Orkwor, 1983).

3. Origine des mauvaises herbes

L'origine des mauvaises herbes des cultures est liée aux activités de l'homme depuis la maîtrise des techniques agricoles (Abdelkrim, 1995). Selon Harlan (1987), les mauvaises herbes sont le résultat d'une évolution organique. Elles existent sous des formes et différentes conditions variées, et avant même que l'homme existe.

Actuellement cependant, avec la diminution du travail du sol, ces milieux deviennent des fournisseurs importants de nouvelles espèces de mauvaises herbes. Ces mauvaises herbes peuvent avoir plusieurs origines (Maillet, 1992). Ces espèces peuvent :

- Etre des espèces pionnières ou colonisatrices,
- Provenir d'habitats perturbés, et de certains milieux ouverts non perturbés.
- Etre des espèces de formation stable.
- Etre des espèces allochtones, envahissantes.
- Etre des espèces inféodées aux milieux artificialisés.

3. Biologie des mauvaises herbes

3.1. Plantes annuelles

Il existe deux types des mauvaises herbes annuelles, les annuelles d'été qui germent au printemps et en été, produisent des organes végétatifs (fleurs et grains), meurent à la même année, ont la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de grain. Les nouveaux plants qui poussent à l'automne sont détruites par le gel, et les annuelles d'hiver qui germent à la fin août et début novembre. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent

des grains puis meurent à la fin de la saison. Il est nécessaire de faire la distinction entre ces deux types annuelles, lorsqu'on veut élaborer un programme efficace de lutte (Mc-Cully et al., 2004).

3.2. Plantes bisannuelles

Elles germent au printemps. Leurs organes végétatifs développent en première année et passent l'hiver à l'état de recette. Elles fleurissent et produisent des organes et meurent la deuxième année (Mc-Cully et al., 2004).

3.3. Plantes vivaces

Les vivaces repoussent année après année et sont difficiles à détruire une fois qu'elles sont établies. Elles se reproduisent végétativement ou par graines. Les vivaces simples poussent en solitaire, qui se multiplie par les graines, mais elles peuvent se reproduire par le mode végétatif lorsque les racines sont coupées et dispersées par un travail du sol.

D'autres mauvaises herbes vivaces poussent en grandes colonies ou en plaques à partir de réseaux de racines ou de rhizomes souterrains. On les appelle les vivaces rampantes. Les vivaces rampantes, se reproduisent à la fois de façon végétative et à partir de graines (Mc-Cully et al., 2004).

4. Productivités et longévités

En agronomie la productivité définit la capacité de production d'une espèce ou d'une variété dans un milieu donné lorsque les conditions optimales de culture sont réunies, autrement dit, rendement maximale d'une espèce ou d'une variété dans une zone géographique déterminée (Hubert, 1981). Il y'a deux systèmes de reproduction : se reproduisent dans les mauvaises herbes (sexuée et asexuée). En biologie et dans leur écologie, il y'a une différence dans la productivité et longévités. Les mauvaises herbes appartiennent à deux types de reproduction :

- Monocarpique ou sexué concerne les annuels et bisannuelles
- Polycarpique ou asexué (végétatif) concerne les pluriannuelles et vivaces (Maillet, 1992).

Selon Barralis (1973), la longévité des semences est généralement plus grande que celles des plantes cultivées, lorsque les conditions du milieu sont identiques.

5. Nuisibilités due aux mauvaises herbes

5.1 Notion Nuisibilité

La nuisibilité est l'ensemble des phénomènes qui se reproduisent au cours d'une année de végétation et qui se traduisent par une perte de quantité (nuisibilité directe), et de qualité (nuisibilité indirecte) du produit récolté.

Tableau 04 : Nombre de semence par pied mère pour quelques espèces de mauvaises herbes.

Espèce	Nombre de semences par pied mère de mauvaises herbes
Coquelicot	50 000
Matricaire	45 000
Chardon du champ	20 000
Carotte sauvage	10 000
Ravenelle	6 000
Moutarde des champs	4 000
Nielle 2000 (<i>Agrostemma githago</i>)	2 000
Vulpin	1 500 à 3 000
Rays Grass	1 500
Gaillet	1 100
Stelaria	150 à 250
Véronique de perse	150 à 200
Folle avoine	50 à 250

(Elliard, 1979. In Mellakhessou, 2007)

Tableau 05 : Longévité maximale des semences de quelques mauvaises herbes

Années	Espèces
5 ans	Nielle des blés, centaurée bleuet, chrysanthèmes de moissons
10 ans	Plantain lancéolé, véronique à feuille de lierre
15 ans	Vulpin, folle avoine
20 ans	Matricaire, camomille, renouée persicaire, carotte sauvage
40-60 ans	Pavot coquelicot, chénopode blanc, pourpier maraicher, amarante réfléchie
80 ans	Mourron des champs, renouée des oiseaux, moutarde des champs, rhumex crépu.

(Michel.M, 1980. In Mellakhessou, 2007)

La nuisibilité englobe deux sortes d'effets

5.2. Nuisibilité directe

Ce sont des effets de nuisibilité qui affectent directement la production et qui engendrent des pertes de rendement (Zitoune-Lameche, 1990).

Longchamp (1977) a cerné le problème de la nuisibilité directe en affirmant quel sont les affects qui entravent le développement d'une culture. C'est ce qu'on appelle la concurrence. Cette dernière se manifeste par deux aspects :

- ✓ La compétition, et qui est la demande au même moment par un ou plusieurs organes mais pour les même ressources du milieu à savoir eau, oxygène, lumière, espace, les éléments nutritifs et élément minéraux.
- ✓ L'allélopathie qui est sécrétion par une plante donnée de substances toxiques pour les plantes appartenant à d'autres espèces.

L'Allélopathie désigne la libération par une espèce végétale ou par l'un de ses organes, vivants ou morts, de substances organiques toxiques entrainant l'inhibition de la croissance de végétaux se développant au voisinage de cette espèce ou lui succédant sur le même terrain (Caussanel, 1988). Exemple l'*Eucalyptus*.

5.3. Nuisibilité indirecte

Ce sont tout les effets indésirables des mauvaises herbes sur la qualité et par la suite sur la valeur commerciale du produit récolté (Zitoune-Lameche, 1990).

Les mauvaises herbes exercent une action néfaste soit directe ou indirecte, sur la quantité et la qualité de récolte. Selon Kellou (1973), le mode d'action des mauvaises herbes se résume aux points suivants :

- La difficulté de travail pour les appareils de récolte.
- Espèces toxiques pour l'homme et les animaux exemples : la renoncule *Ranunculus arvensis*. *Datura stramonium* (Detroux, 1975).
- La dépréciation des graines de plantes cultivées par la présence de graines de mauvaises herbes.
- Augmentation du stock grenier du sol.
- L'entretien d'une humidité favorable au développement des champignons parasites.
- Le rôle de plante hôte de divers parasites animaux et virus.
- La compétition pour l'eau, l'espace et les éléments nutritifs.

6. Seuil de nuisibilité

Selon Desaymard (1976) les seuils de nuisibilité sont à la base de toutes lutttes raisonnées au intégrées, on distingue deux notions de seuil de nuisibilité.

6.1. Seuil de nuisibilité biologique

C'est le niveau d'infestation à partir duquel une baisse de rendement de la culture est observée (Caussanel et al, 1986). Dans des conditions expérimentales définies, le seuil biologique de nuisibilité se confond alors avec la densité critique. La recherche d'une densité critique peut être faite selon trois méthodes principales dans des essais où la mauvaise herbe est présente pendant toute la durée de la culture (Caussanel, 1988).

6.2. Seuil de nuisibilité économique

Est le niveau d'infestation à partir duquel une opération de désherbage devient rentable, compte tenu du prix de revient du traitement et de la valeur de la récolte (Caussanel, 1988).

Chapitre 3, Lutte contre les mauvaises herbes

Lutte contre les mauvaises herbes

Introduction

La stratégie de lutte contrôle les mauvaises herbes consiste en :

1. Le labour

Selon Aibar(2005), les mauvaises herbes répondent au milieu. Le non labour augmente l'humidité du sol et diminue la température, réduit les racines et la rupture des dormances. Tous ces changements induisent un changement du nombre et du type de mauvaises herbes.

2. Le semis direct

En semis direct, il se produit une évolution de la flore de mauvaises herbes. En premier lieu, il se produit une sélection d'espèces en petits, en pré semis les herbicides de contact qui ne sont pas bien contrôlés. En deuxième lieu, il se produit une sélection d'espèces qui préfèrent végéter dans des sols peu modifiés par l'homme.

Ainsi certaines espèces rudérales se voient favorisées, Comme le brome (*Bromus* sp.). Elle ne supporte pas l'enfouissement de ses semences qui se dégrade rapidement si on les laisse en surface. C'est le cas en semis direct, elles germent et s'enracinent facilement. Ceci ne serait pas un grand problème s'il y avait suffisamment d'outils herbicides sélectifs pour les céréales d'hiver efficaces contre le brome (Aibar, 2005).

Les méthodes de lutte sont évoquées succinctement :

1. Luttemécanique

Les moyens de lutte mécanique comprennent des méthodes comme :

- Le travail de sol
- Le désherbage manuel
- Le binage
- L'utilisation des cultures nettoyantes
- Bon assolement rotation.

1.1. Travail du sol

Le travail de sol en tant que moyen de lutte, permet d'arracher des mauvaises herbes du sol. Il doit être raisonné en fonction des espèces à détruire, de la rotation du sol et des conditions climatiques (Verdier, 1990).

1.2. Désherbage manuel

La lutte chimique, biologique, préventive ou mécanique ne peut parvenir seule à éliminer toutes les mauvaises herbes, le désherbage à la main est nécessaire lorsqu'on veut obtenir des champs parfaitement propres. Cette méthode s'avère nécessaire parfois lors ce qu'on rencontre certaines mauvaises herbes qui persistent après avoir utiliser les autres méthodes, soit qu'elles montrent une résistance ou elles ont été manquées lors du désherbage.

1.3. Binage

Les binages ont été depuis longtemps un moyen capable de débarrasser les cultures des adventices. Ces procédés conservent leurs efficacité, ils contribuent à l'ameublissement du sol et à l'économie de l'eau (Cossagnes, 1970).

1.4. Technique de faux semis

Il correspond à un travail du sol superficiel, émiétté et rappuyé réalisé en fin d'été ou en début d'automne dans l'objectif de déclencher des levées d'adventices avant l'installation de la culture. Le faux-semis ne fonctionne que sur des espèces dont la période préférentielle de levée est concomitante et son efficacité est conditionnée par une humidité du sol suffisante pour assurer la germination de semences. Sur des parcelles très infestées, plusieurs faux semis peuvent être nécessaires pour réduire significativement la quantité d'adventices qui lèveront dans la culture. La destruction de toutes les levées avant l'implantation de la culture afin de semer sur un sol indemne de mauvaise herbes (destruction mécanique ou chimique si sol humide, adventices développées) est un préalable indispensable pour la réussite du désherbage.

La technique du faux semis peut être naturel. Dans ce cas, le producteur attend les premières pluies d'automne et la levée des mauvaises herbes pour passer les outils de travail du sol. Comme elle peut être provoquée en utilisant une irrigation pour permettre la levée des mauvaises herbes et les éliminer par les outils, dans les deux cas, avant l'installation de la culture.

2. Lutte biologique

C'est l'utilisation délibérée des ennemis naturels d'une mauvaise herbe cible pour en réduire la population à un niveau acceptable.

3. Lutte chimique

3.1. Introduction

Elle consiste en l'attaque directe des mauvaises herbes par l'utilisation de produits chimiques dit herbicides, c'est un élément important de tout programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes. Si on opte pour les herbicides, il faut un usage responsable et judicieux et les considérer simplement comme un élément d'un programme général (Mc-Cully et *al.*, 2004). C'est le point le plus important de notre étude qui va être traité dans les paragraphes qui suivent.

3.2. Définition des herbicides

Les herbicides sont appelés parfois désherbants, notamment en horticulture. Ce sont les produits phytosanitaires utilisés pour détruire les plantes indésirables dans une culture, appelées encore mauvaises herbes (Neuweiler, 2009). Cette opération est nommée désherbage.

3.3. Composition et formulation des herbicides

Un herbicide correspond au nom commercial du produit commercialisé par un distributeur ou un fabricant (R Cox, 2003). Ce produit se compose de deux types de constituants :

- **Les matières actives** qui lui confèrent son activité herbicide.
- **Les formulants** qui complètent la formulation. Cette dernière correspond à la forme physique sous laquelle le pesticide est mis sur le marché. Les plus répandus sont les suivantes :
 - Pour les formulations solides : les granulés solubles, les poudres mouillables.
 - Pour les formulations liquides : les concentrés solubles, les concentrés émulsionnables, les suspensions concentrées. (Boschetto, 2013).

Les formulants sont des produits qui améliorent la préparation pour sa qualité : la stabilité (émulsifiant), la présentation (colorant, répulsif) ou pour son comportement physique lors de la pulvérisation : mouillant, adhésif, etc. ... (Rocher, 2004).

La teneur en matière active s'exprime en (g/l) pour les formulations liquides et en pourcentage (%) pour les formulations solides (Boschetto, 2013).

3.4. Classification des herbicides

Plusieurs classifications sont possibles. On peut se baser sur leur formule chimique, sur leur cible, sur les symptômes qu'ils occasionnent aux mauvaises herbes..., il n'existe pas de classification idéale mais certaines peuvent être mieux appropriées à tel ou tel but (Gauvrit, 1996).

3.4.1. Classification selon le mode de pénétration dans la plante

Les herbicides se distinguent par leur voie de pénétration et leur mode d'action dans les végétaux (Amatrop, 2000) par les voies qui suivent :

3.4.1.1. Herbicides à pénétration racinaire

Appliqué sur le sol, ils pénètrent par les racines, par l'intermédiaire des poils absorbants, des radicules ou des tigelles sortant de graines en cours de germination. Ce sont les traitements herbicides de prélevée, effectués avant la levée de la plante considérée. Ces substances actives ont alors une action anti-germinative et agissent un certain temps, au travers de leur persistance dans le sol (Benmahdi, 2008).

- Action sur la photosynthèse : triazines, diazines, uraciles, triazinones, urées substituées et autres. (Fdil, 2004).
- Action sur la division cellulaire : toluidines.
- Action sur l'élongation cellulaire : alachlore, métazachlore, métolachlor et autres.
- Inhibition de la synthèse des caroténoïdes : isoxaflutole, clomazone.

3.4.1.2. Herbicides à pénétration foliaire

Ils sont appliqués sur le feuillage. Ils pénètrent par les organes aériens des végétaux (feuilles, pétioles, tiges). Ce sont les traitements herbicides de post-levée, effectués après la levée de la plante considérée.

- Action sur la photosynthèse : bipyridyles, diazines.
- Action sur la division cellulaire : carbamates.
- Action sur l'élongation cellulaire : aryloacides, dérivés picoliniques.
- Action sur la biosynthèse : acides aminés, lipides.

Après la pénétration, il y'a deux types d'actions des herbicides :

➤ **Les herbicides systémiques**

Parfois appelés endothérapeutiques, migrent dans la plante depuis de pénétration jusqu'aux sites d'action. Ils sont ainsi repartis dans toute la plante. Leur action est généralement lente et progressive. (Gama *et al.* 2006).

➤ **Les herbicides de contact**

Ils présentent une diffusion nulle à l'intérieur du végétal. Ils détruisent les premières couches de cellules atteintes ce qui bloque toute diffusion aux organes plus lointains (Roula, 2009). Selon leur type de pénétration et leur degré d'infection par voie systémique, les herbicides se distribuent en 5 groupes :

- Herbicide de contact à pénétration racinaire : le métolachlore
- Herbicide systémique à pénétration racinaire : l'atrazine
- Herbicide de contact à pénétration foliaire : le paraquat
- Herbicide systémique à pénétration foliaire : le glyphosate
- Les herbicides à la fois foliaires et racinaires qu'ils soient de contact ou systémiques

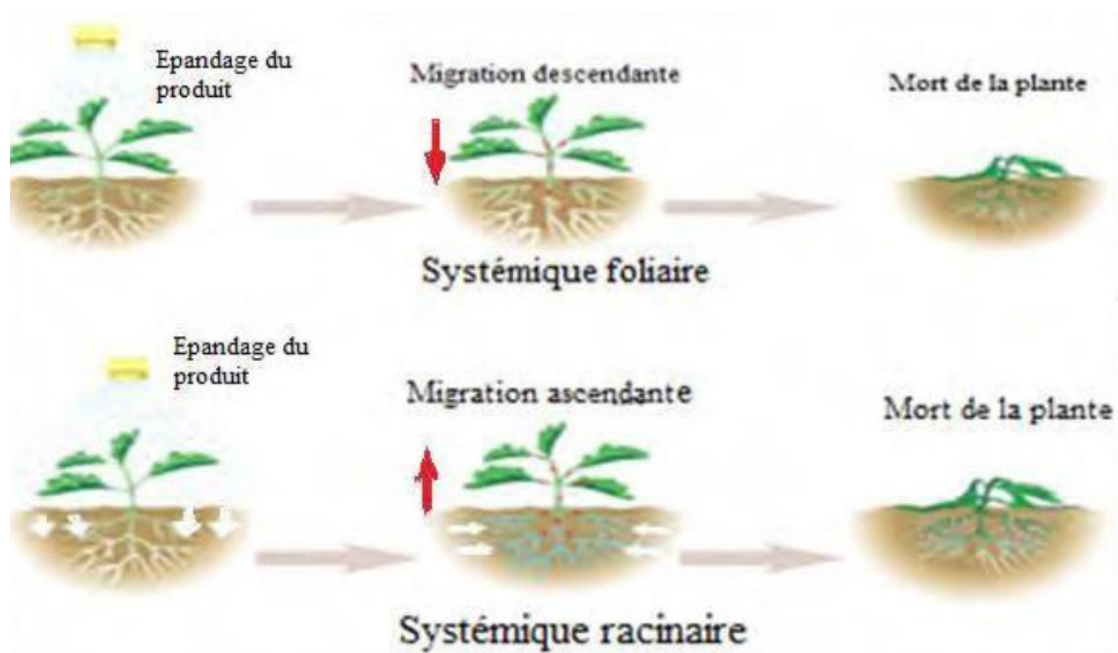


Figure 3 : Classification des herbicides selon le mode de pénétration dans la plante (Gama *et al.*, 2006)

3.5. Efficacité des herbicides

L'efficacité d'un herbicide est la capacité que peut avoir ce dernier à combattre la plante adventice. Elle dépend de la dose rependue et la période d'application.

La réussite de l'efficacité de la lutte chimique contre les adventices des grandes cultures dépend de plusieurs paramètres :

- La première condition d'efficacité d'un herbicide c'est l'application de la dose recommandée. Une dose plus faible entraîne souvent une absence d'efficacité herbicide alors qu'un excès entraîne des brûlures sur la culture.
- La période de sécurité pour l'emploi des principaux herbicides homologués sur blé présente dans le stade tallage
- L'efficacité des herbicides est plus grande en sol bien travaillé. Elle varie en fonction de la rotation assolement pratiquée
- Il a été démontré que l'efficacité des herbicides est souvent plus grande en zone bien arrosée et en zone fortement infestée par les adventices
- En saison humide, le blé répond positivement au désherbage chimique et ce quelque soit l'herbicide et le précédent cultural
- Une bonne répartition des désherbants qui nécessite un réglage parfait du pulvérisateur permet un épandage uniforme de ces produits sur une surface donnée (Bouron, 1990).

3.6. Sélectivité des herbicides

Les herbicides seront dits sélectifs quand ils respectent certaines cultures et permettent de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures. Ils seront dits totaux quand ils sont susceptibles de détruire toute la végétation. La sélectivité des herbicides correspond à une modification d'au moins une des phases de l'action des produits dans la plante : mise en contact du produit avec la cible, pénétration transport éventuel, site d'activité et métabolisme de dégradation (Gama *et al.*, 2006).

La sélectivité des herbicides est de trois types :

- **Sélectivité de position**

Celle-ci ne concerne que les herbicides à pénétration racinaire, herbicides de prélevée, appliqué en surface, ne se répartit que dans la couche superficielle du sol à quelque centimètre de profondeur, c'est dans cette zone que germe les mauvaises herbes (CGA, 2000).

- **Sélectivité physiologique**

L'herbicide agit sur un point particulier du métabolisme de l'adventice et n'a pas d'action sur la plante cultivée. Le processus est le même lorsqu'apparaît une mutation au niveau de la cible de l'herbicide, il en résulte la formation d'adventices résistantes.

- **Sélectivité physique**

Elle concerne les produits de post-levée. La pénétration par les feuilles peut être gênée par les poils ou par l'épaisseur de la cuticule de l'épiderme. Le port des feuilles modifie également l'adhérence de la pulvérisation à leur surface : les feuilles de graminées, dressées et étroites, retiennent moins les gouttelettes que celles des dicotylédones, larges et étalées. (CGA, 2000).

4. Lutte intégrée

C'est la conception de la protection des cultures dont l'application fait intervenir un ensemble de méthodes (lutte chimique, lutte mécanique et lutte biologique) pour satisfaire les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation en respectant les seuils de tolérance.

Partie Expérimentales

Matériel et Méthodes

Chapitre 4 : Matériels et méthodes

4.1. But de l'essai

L'objectif de notre étude est d'évaluer la phyto toxicité de trois herbicides anti-dicotylédones Sur les paramètres morphologiques et physiologiques de variétés du blé dur simeto.

4.2. Présentation du milieu de l'essai

4.2.1 Situation géographique

La station ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) de Khemis Miliana est située au niveau du périmètre du Haut Cheliff. Elle est munie d'une station météorologique qui dispose de la majorité des données climatiques.

- Créée le 09 /05 /1941, elle se situe à 40 km à vol d'oiseau de la mer avec une altitude 290 m.
- Les coordonnées Lambert, plaçant : Khemis Miliana sont : 2° 14E de longitude et 36° 16 N de latitude.

4.2.2. Limites du périmètre

- Le massif de l'Ouarsenis au sud.
- Les montagnes de Dahra ou nord.
- Les piémonts de Djendel à l'Est.
- La plaine du moyen Cheliff à l'ouest.

- Conditions climatiques

Le tableau suivant résume les températures prises dans la station météorologique de Khemis-Miliana durant la campagne agricole 2019/2020.

Tableau 06 : Données de la température dans la région de Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020

Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fér	Mar	Av	Mai	Juin	Total
Température maximale	39.1	34.4	24.4	22.7	19.9	25.7	29.6	30.6	38.6	43.3	308.3
Température minimale	14.7	8.8	5.2	1.1	-0.8	3.0	1.4	7.9	10.4	12.3	64
Température moyenne	24.9	19.8	13.4	12.1	8.6	12.8	14.3	16.7	22.3	26.3	171.2
Température normale de la région	24.6	16.77	14.53	12.34	9.6	10.63	13.39	15.12	19.95	23.9	160.83

Source : l'UDBKM, 2019/2020

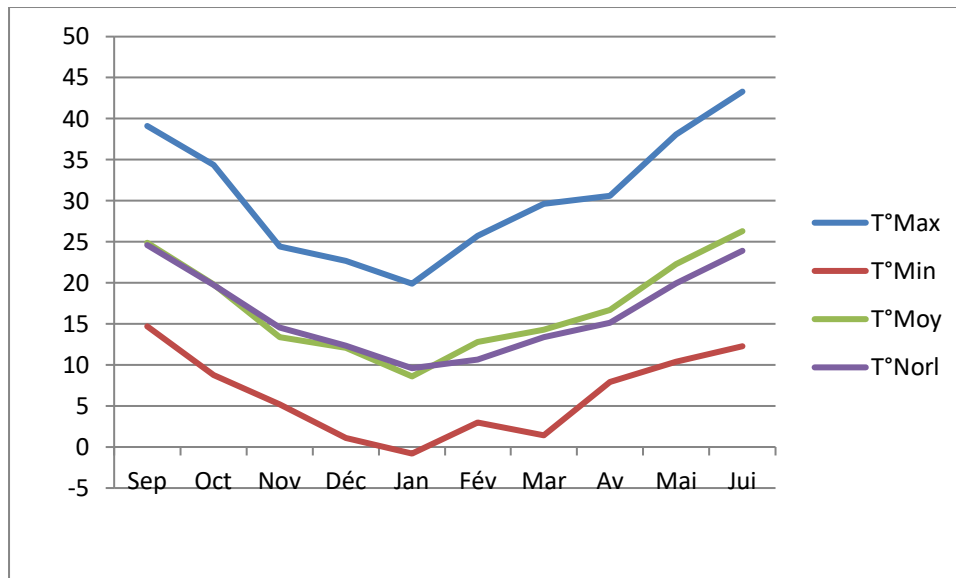


Figure 4 : Données des températures moyennes mensuelle dans la région de Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020

La figure 04 montre que la température maximale est élevée au mois de septembre et au mois d’octobre puis on voit qu’il y a une diminution de la température maximale de la mi novembre jusqu’à janvier, donc le mois de janvier est très froid, ensuite il y a une forte augmentation de la température du mois de février jusqu’à au mois de juin et pour la température minimale on voit dans le mois de janvier il y a des périodes de gelé et le mois de septembre est très chaud.

Pour la température moyenne, on voit qu’elle est haute au mois de septembre puis elle diminue jusqu’ au mois de janvier puis elle remonte de la fin janvier jusqu’au mois de juin où elle atteint son maximum. Les mois de juillet et août ne sont pas illustrés dans cette figure, mais ils sont encore plus chauds que juin.

Tableau 07 : Données de la pluviométrie mensuelle moyenne dans la région de Khemis Miliana durant la campagne 2019/2020

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	jan	Fér	Mar	Av	Mai	Jun	Total
Pluie observée (mm)	36.2	11	60.2	18.8	19.8	1.0	49.7	103.1	1.4	2.2	168.7
Pluie normale de la région (mm)	25	32	50	55	54	47	37	26	10	04	340

Source : l’UDBKM, 2019/2020

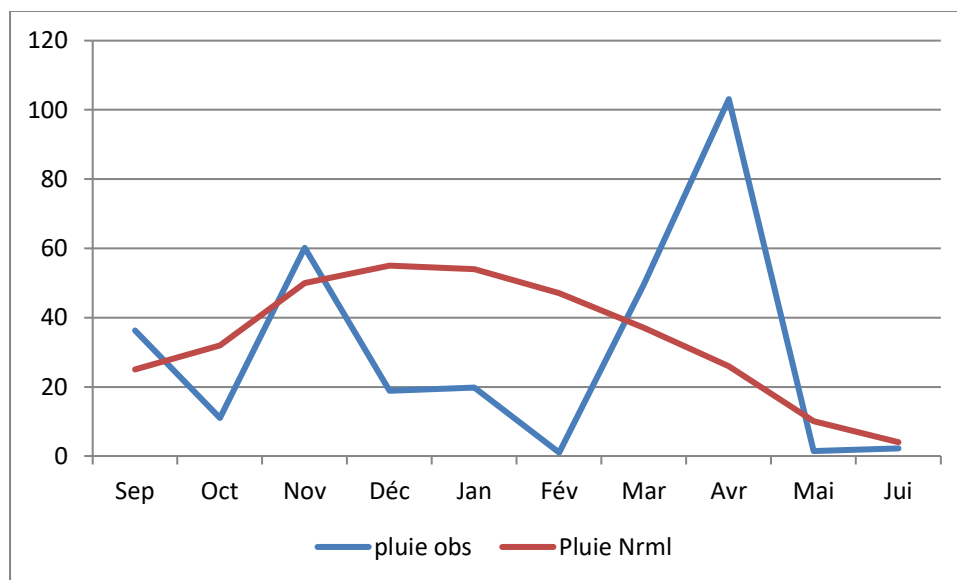


Figure 5 : Données de la pluviométrie observée de 2019/2020, comparée à la pluie normale dans la région de Khemis Miliana.

Selon la figure 5, on voit qu’avant le semis, nous avons une bonne réserve d’eau pour la plante, car la pluie observée est bénéficiaire au mois de septembre et au mois d’octobre, il y a un déficit parce que la pluie observée est inférieure à la pluie normale de la région et une bonne augmentation de la pluie observée au mois de novembre et mars et avril. Au mois de décembre jusqu’à mars, elle est inférieure à la normale.

Tableau 08: Données des températures et pluviométrie (moyenne mensuelle) normale de la région de Khemis Miliana

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	jan	Fér	Mar	Av	Mai	Juin	Total
Température normale de la région (mm)	24.6	16.8	14.5	12.3	9.6	10.6	13.4	15.1	19.9	23.9	161
Pluie normale de la région (mm)	25	32	50	55	54	47	37	26	10	04	340

Source : l’UDBKM, 2020

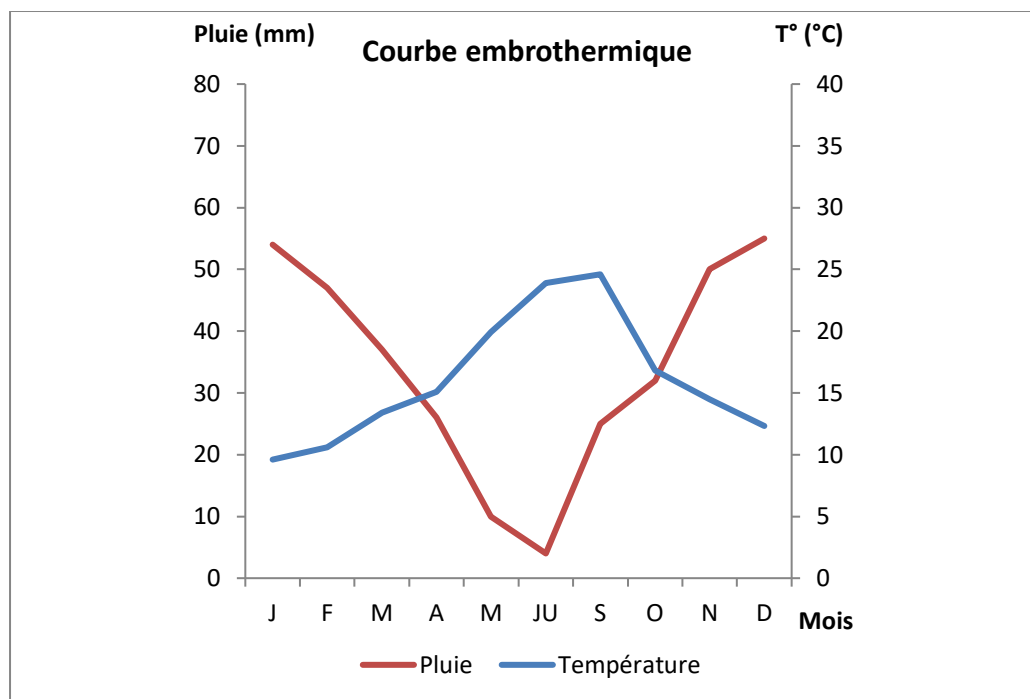


Figure 6 : Courbe embrothermique de la région de Khemis Miliana

La figure montre que la période d'humidité de la région se situe entre le mois d'octobre jusqu'au mois de mars, tandis que la période sèche s'étend du mois d'avril jusqu'au mois de août.

4.3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est représenté par une variété du blé dur *Triticum durum* Desf, Simeto. Ces semences proviennent de L'ITGC de Khemis Miliana.

La variété SIMETO d'origine Italienne (IAO), est caractérisée par un rendement élevé, PMG élevé, qualité semoulière très bonne et une teneur en protéines de 15,80% (Ladjal et Azouzi, 2014).

- Fiche technique de la variété Simeto

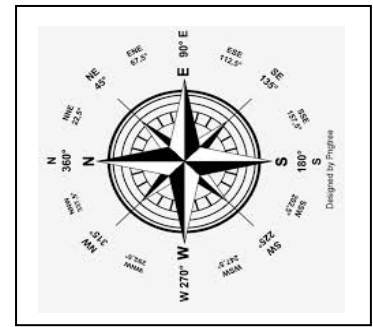
	Caractéristique morphologique	Caractéristique qualitative	Caractéristiques culturales	Condition technique
Variété Simeto	Hauteur de la plante a la maturité : 90 à 100 cm	Poids de mille grains (PMG) : élevé	Alternative : hiver	Date de semis : novembre à mi-décembre
	Couleur de l'épi : blanche	Résiste à la sécheresse	Tallage : fort	Cycle végétatif : demi-précoce
	Compacité de l'épi : demi-lâche	Type de variété : lignée pure	Résistance au froid et sensible à la sécheresse	Dose de semis : 130kg/ha
	Epi court et large	Origine : Italie	Cycle végétatif : semi-précoce	

Boufenaretal., ITGC, 2006

Dispositif expérimental

B : Blocs

T : Traitement herbicide.



Nord

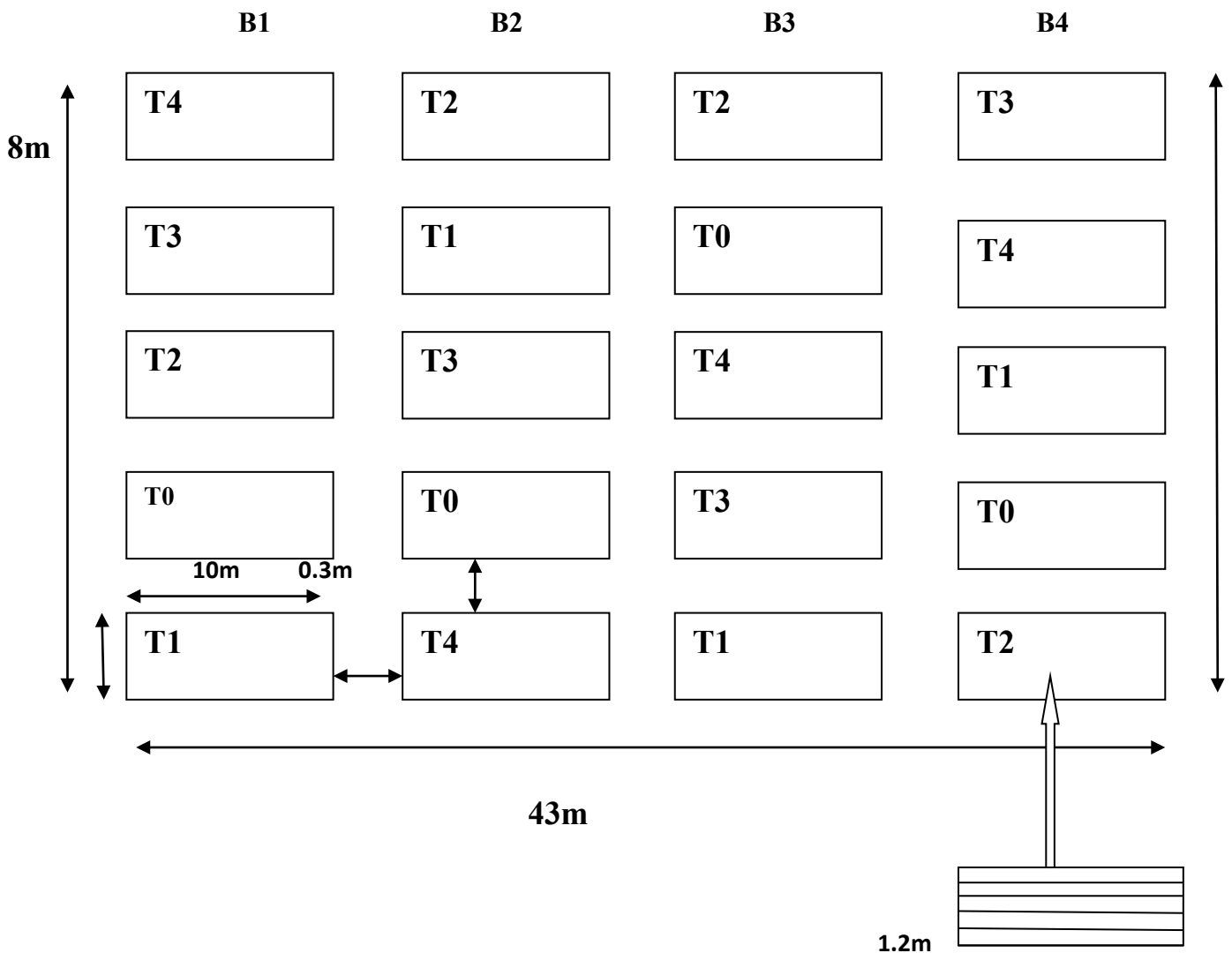


Figure 7 : Dispositif expérimental de l'essai

4.4. Les herbicides

Pour réaliser cette étude on a utilisé trois nouveaux herbicides, plus un herbicide de référence représenté par (Granstar 75 DF), le produit utilisé actuellement.

- **T0** : Non traité
- **T1** : Suspo-émulsion contenant 271.5 g/l de 2.4 D-éthylhexy, 10 g/l d'amiopyralid acide et 5 g/l de florasulam. C'est un herbicide de poste-émergence des céréales, d'automne/ hiver efficace sur un grand nombre de mauvaises herbes de type dicotylédone. Il est systémique en pénétration principalement par la surface des feuilles mais aussi par les racines, il combine l'action de 3 matières actives avec des modes d'action différentes qui dérèglent le processus de croissance des plants et entraînent finalement leur mort.
- **T2** : Gramilé-dispersable contenant 100g/kg d'ArylexTM, 100g/kg de florasulam et 70.8g/kg de cloquintocet acide.

C'est un herbicide très efficace contre les adventices dicotylédones des céréales.

- **T3** : contient 75g de Tribenuron-Methyl

Il Inhibe la biosynthèse des acides aminés essentiels dans les plantes sensibles, grâce à l'inhibition de l'acétalactatesynthase (ALS). En ce qui concerne la résistance des mauvaises herbes, le Tribenuron-Methyl est classé comme un herbicide du groupe B.

- **T4 : traitement de référence** : Granstar 75D

Tableau 09 : Doses et formes du traitement utilisées

Traitement	Dose de traitement	Forme de traitement	Type de produit
Témoin sans herbicide	-	-	Néant
Molécule 1	0.5L/ha	Liquide	Molécule 1
Molécule 2	60g/ha + adjuvant	Solide	Molécule 2
Molécule 3	20g/ha	Solide	Molécule 3
Granstar	12g/ha	Solide	Granstar

4.5. Travaux réalisés

Nous avons choisie une variété à rendement élevé « Simeto » pour évaluer l'efficacité des herbicides, et nous avons appliqué le semis à l'aide d'un semoir expérimental pour obtenir une levée régulière, la date de semis est le 15/12/2019, la densité de semis à été de 300 plant/m², les grains sont placé à une profondeur de 2 à 5 cm

L'engrais utilisé est engrais à fond le MAP (- / 12 / 12) à dose 1qx/ha dans la date 15/12/2019 et engrais azoté l'urée 46% 1/3 à dose 2qx/ha au stade 2 à 3 feuille – début tallage dans la date 12/02/2020.

4.6. Protocole expérimental

L'essai comprenant 05 traitement y compris deux témoins : un herbicide de référence (Granstar) et l'autre sans désherbage, la superficie totale de l'essai est de 344 m² (longueur = 43 m, largeur = 8 m), la parcelle d'essai à été subdivisée en quatre blocs de dimension égale, et chaque blocs subdivisé en quatre unités parcellaires avec un espace entre parcellaire 0.3 m et entre bloc 1 m.

Les traitements sont comme suit :

T0 : parcelle témoin non traité.

T1 : parcelle avec de produit 01.

T2 : parcelle avec de produit 02.

T3 : parcelle avec de produit 03.

T4 : parcelle traitée avec le produit de référence « Granstar 75 DF ».

4.6.1. Méthode de pulvérisation

La pulvérisation des herbicides a été faite au niveau de la parcelle par une pellicule de protection bien répartie, on a utilisé un pulvérisateur à dot de 16 litres, à pompe manuelle pour les différents traitements, à l'aide d'une seringue de 10 ml on verse la quantité nécessaire du produit dans le pulvérisateur.



Photos originales

*Figure 8:*Présentation de la méthode de pulvérisation des herbicides

4.6. Période de traitement

On a traité les parcelles une seule fois le 08/03/2020 pendant le stade 03 feuilles jusqu'à la fin tallage, pour toutes les parcelles afin de déterminer les stades phénologiques avec précision. Des notations ont été effectuées pendant tout le cycle de la culture.

4.7. . Traitements statistiques

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide d'un logiciel « STATITCF », pour l'ANOVA et la comparaison des groupes homogènes par Newman et Keuls au seuil de 5%.

Tableau 10 : Résumé des dates de chaque stade phénologique

Stades phénologiques	Dates correspondantes
Levée	16/01/2020
2 à 3 feuilles	04/02/2020
début tallage	13/02/2020
Plein tallage	19/02/2020
Début montaison ou stade épi un cm (2nœuds)	10/03/2020
Epiaisons	02/04/2020
Fin floraison	19/04/2020
Stade laiteux	04/05/2020
Stade pâteux	18/05/2020
Maturité	16/06/2020

4.8. Paramètres étudiés

Nombre de plante levée au mètre carré

On compte dans un cadre d'un mètre carré pour chaque parcelle d'essai le nombre total d'individu, Avant l'application de traitement.

4.8.1. Paramètres mesurés

Les mesures des paramètres germinatifs et morphologiques ont été réalisées quotidiennement

4.8.1.1. Paramètres germinatifs

Les graines de blé sont mises dans des boites de pétri dotées de papier filtre à raison de 100 graines par boites pour le comptage des plantes germées.

❖ Faculté germinative

Le pourcentage de germination est déterminé après 24, 48, 72, 96, 120 heures jusqu'au 8ième jour.

$$FG = (\text{Nombre de graines germées} / \text{Nombre de grain semées}) * 100$$

❖ Vitesse de germination

La vitesse de germination a une importance majeure, car elle permet de prévoir la vigueur des plantules, durant le processus de germination, elle est donnée par la formule suivant :

La vitesse de germination = (nombre de grain germées durant 8 ième jour).

4.8.1.2. Paramètres morphologiques

❖ Nombre d'épi par mètre carré

Pour les différents traitements nous avons compté le nombre d'épi par mètre carré au stade pâteux, nous avons compté tous les épis de chaque plante dans un mètre carré pour chaque parcelle d'essai en utilisant le cadre d'un mètre carré.

❖ Nombre de grain par épi

Au stade maturité, nous avons compté le nombre de grain par épi, le comptage de tous les grains d'un échantillon de cinq épis au hasard pour chaque parcelle.

❖ Poids de mille grains

Nous avons pris la somme de comptage par traitement, ces échantillons ont été pesés par une balance de précision en gramme.

❖ Rendement réel en grain

Après la récolte manuelle (29/06 / 2020), nous avons réalisé le battage sur place à l'aide d'une batteuse fixe. Le contenu d'un mètre carré pour chaque parcelle élémentaire a été pesé à l'aide d'une balance de précision au laboratoire d'ITGC,

Le rendement en gramme par mètre carré est converti en Qx/ha.

4.8.2. Méthodes de comptage des mauvaises herbes

Par un cadre d'un mètre carré on a compté les nombres d'individus des mauvaises herbes pour chaque parcelle élémentaire, une seule fois avant l'application de traitement et pour chaque semaine après l'application d'herbicide durant six semaines après les traitements.

4.8.3. Analyse de sol

Les analyses physico-chimiques du sol effectuées sont :

➤ **Granulométrie**

Elle réalisée par la méthode de pipette de Robinson

➤ **Conductivité électrique (CE)**

Elle est réalisée à l'aide du conductimètre du type. La méthode utilisée est celle de l'extrait dilué (1/5).

➤ **pH**

Le pH-H₂O (ou pH-eau) est déterminé en mesurant le taux d'acidité dans un mélange sol / eau de 10g /25ml. Il reflète la concentration de protons dans la solution du sol.

➤ **Calcaire total**

Il est effectué par la méthode du calcimètre de Bernard

Remarque : Le détail des modes opératoires est illustré en annexes

Résultats et Discussion

Chapitre 5: Résultats et discussion

5.1. Analyse de sol

5.1.1. Caractéristiques physiques des sols

5.1.2. Granulométrie

Tableau 11: granulométrie de sol

Profondeur (cm)	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Classe texturale
0 – 40	42%	29%	20%	4%	4%	Argilo-limoneux

D'après le tableau ci-dessus la composition du sol est dominée par l'argile, suivi du limon et très pauvre en sable. Ce qui le classe dans la catégorie des sols à texture argilo-limoneuse.

5.1.3. Caractéristiques chimiques des sols

Tableau 12 : Résultats des analyses chimiques du sol

Profondeur (cm)	pHeau	Conductivité électrique (CE) $\mu\text{s}/\text{cm}$	Calcaire totale Ca Co ₃
0 – 10	6.59	255.36	10.5
10 – 20	6.95	253.23	11.33
20 – 40	7.55	-	16.5

Le sol est modérément calcaire car le taux du calcaire total est situé entre 5 et 25 % (Baize, 1988). Les sols sont considérés non salés car leurs conductivités électriques obtenues par l'extrait dilué est inférieure à 1,2 (Petard, 1993). Les sols sont légèrement alcalins.

5.2. Paramètres étudiés

5.2.1. Principales adventices observées dans l'essai

Tableau13 : Principales adventices observées dans l'essai.

Classe	Nom scientifique	Nom commun	Famille
DICOTYLEDONES	<i>Vicia sativa</i>	Vesce cultivée	Fabaceae
	<i>Medicago sativa</i>	Médicago	Fabacées
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	Brassicaceae
	<i>Fumaria parviflora</i>	Fumeterre à petites fleurs	Papavéraceae
	<i>Silybum marianum</i>	Chardon Marie	Asteraceae
	<i>Cirsium arvensis</i>	Chardon des champs	Asteraceae
	<i>Scandix pecten-veneris</i>	Peigne de vénus	Apiaceae
	<i>Centauria diluta</i>	Centauree élançée	Asteraceae
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	Convolvulaceae

Les principaux adventices rencontrés sur la parcelle appartiennent dans leur quasi-totalité à la classe des dicotylédones.



Centaur cadiluta : *Centaurea elancée*
(Photo originale)



Chardon marie : *Silybum marianum*
(Photo originale)



Chardon des champs : *Cirsium arvensis*.
(Photo originale)



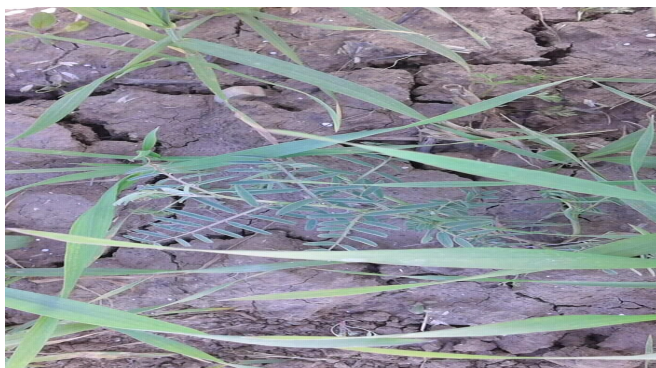


Moutarde des champs : *Sinapis arvensis*.
(Photo originale)



Medicago: *Medicago sativa*.
(Photo originale)



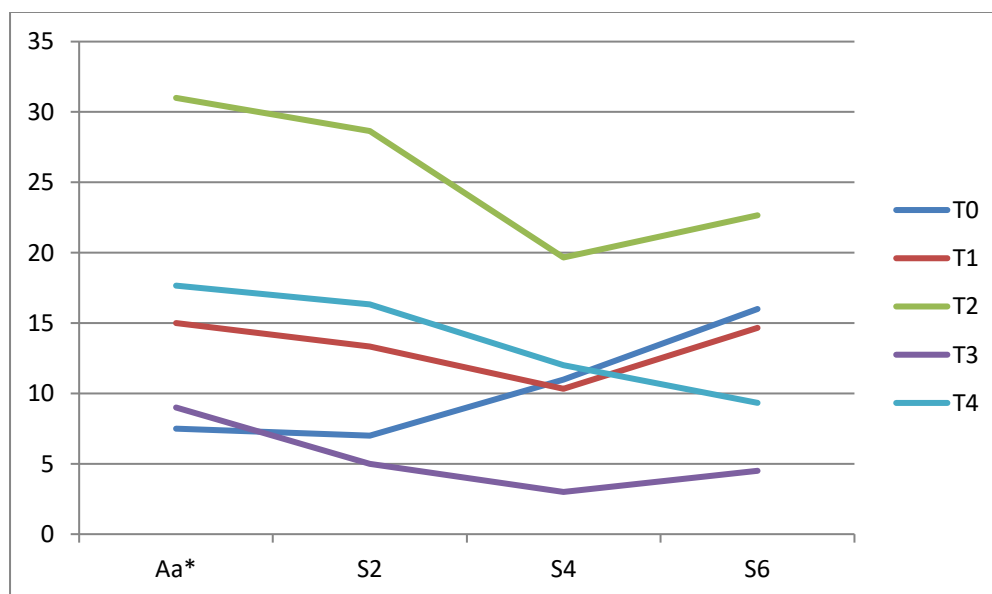
Liseron des champs : *Convolvulus arvensis*
(Photo originale)

 <p>Vescecultivée : <i>Vicia sativa</i>. (Photo originale)</p>	 <p>Peigne de vénus : <i>Scandix pecten-veneris</i>. (Photo originale)</p>
 <p>Fumeterre à petites fleurs : <i>Fumaria parviflora</i> (Photo originale)</p>	

5.2.2. Evaluation de l'effet des herbicides sur les mauvaises herbes

Dans cette partie, nous présentons les mauvaises herbes espèce par espèce, aussi bien pour le nombre observé que pour l'effet des herbicides utilisés. Ces dernières sont signalées après traitement en comparaison avec le témoin de référence non traité et le témoin le plus utilisé (Granstar 75)

▪ Peigne de vénus

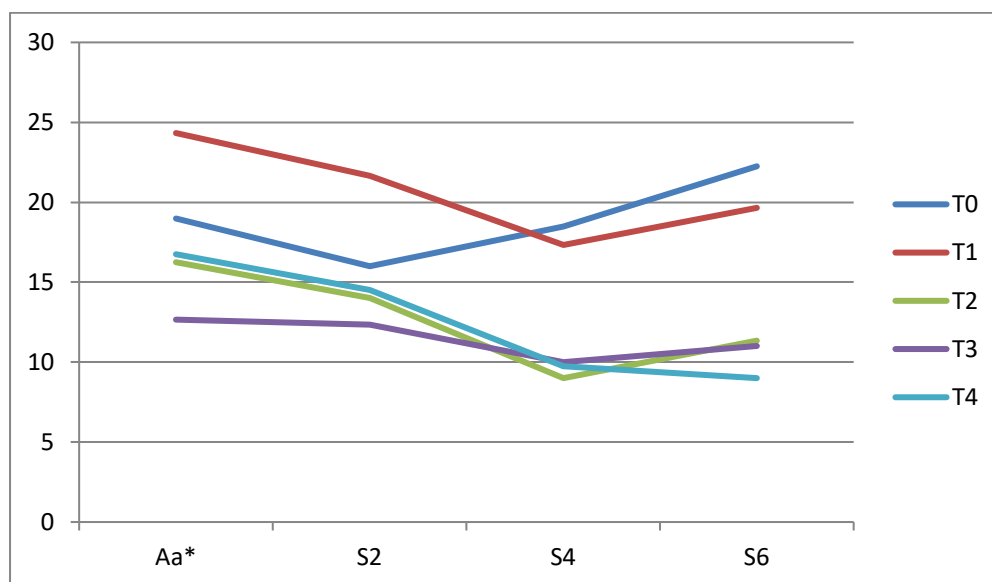


*= Avant application

Figure 9 : Evolution de l'effet herbicide sur le peigne de vénus

La figure 9 montre que le nombre de plante pour cette espèce de mauvaise herbe est fort avant l'application du traitement puis on voit que le nombre a diminué à partir de la deuxième semaine après l'application, la vitesse de destruction de la deuxième molécule (T2) 67% est plus rapide, par contre le taux de destruction est plus fort aussi bien pour le T2 que pour la quatrième molécule T4 Granstar 75 comparativement au témoin sans traitement. A partir de quatrième semaine on voit une autre augmentation du nombre de mauvaise du nombre qui est du à la pluie abondante après cette période ainsi qu'à la faible durée de rémanence du produit.

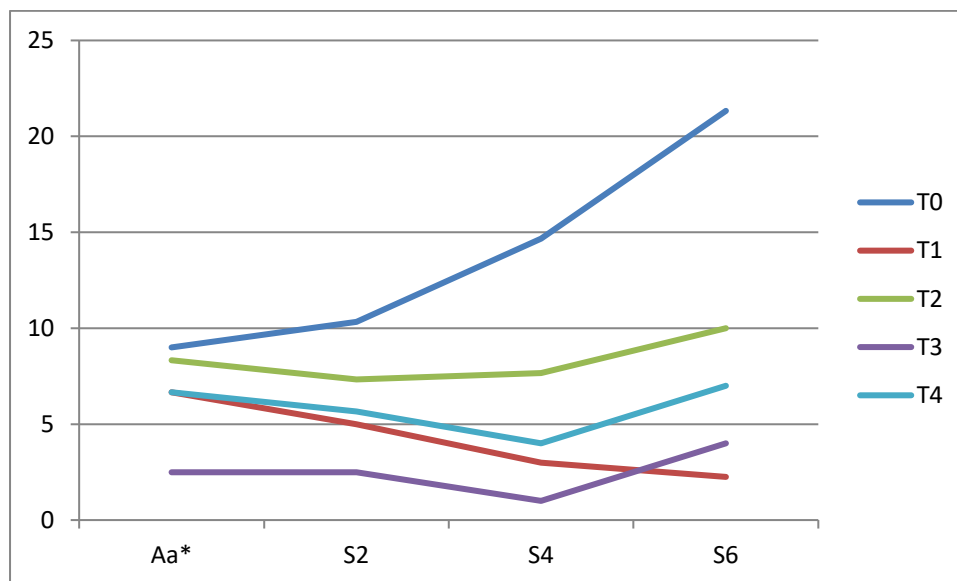
▪ Fumeterre



*= Avant application

Figure 10 : Evolution de l'effet herbicide sur la Fumeterre

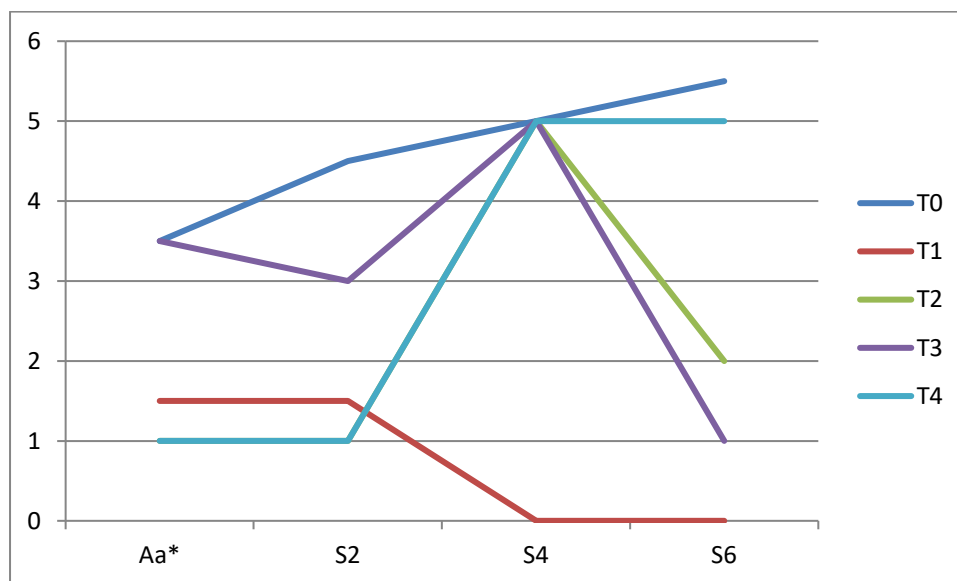
La figure 10 montre que le nombre de plante pour cette espèce de mauvaise herbe est fort avant l'application du traitement puis on voit que le nombre a diminué à partir de la deuxième semaine après l'application, la vitesse de destruction de la première molécule (T1), deuxième molécule (T2) et quatrième molécule (T4 Granstar 75) est plus rapide, par contre le taux de destruction est plus fort aussi bien pour le T1 que pour la quatrième molécule T4 comparativement au témoin sans traitement. A partir de quatrième semaine on voit une autre augmentation du nombre de mauvaise du nombre qui est du à la pluie abondante après cette période ainsi qu'à la faible durée de rémanence du produit.

▪ Centaurée élancée

*= Avant application

Figure 11 : Evolution de l'effet herbicide sur la Centaurée

La figure 11 montre que le nombre de plante pour cette espèce de mauvaise herbe est fort avant l'application du traitement puis on voit que le nombre a diminué à partir de la deuxième semaine après l'application, la vitesse de destruction est rapide puis elle le taux de destruction a été atteint pour le (T1), (T2), (T3) et (Granstar 75) à la deuxième semaine après l'application, et le témoin (T0), elle n'a aucun effet sur les mauvaises herbes.

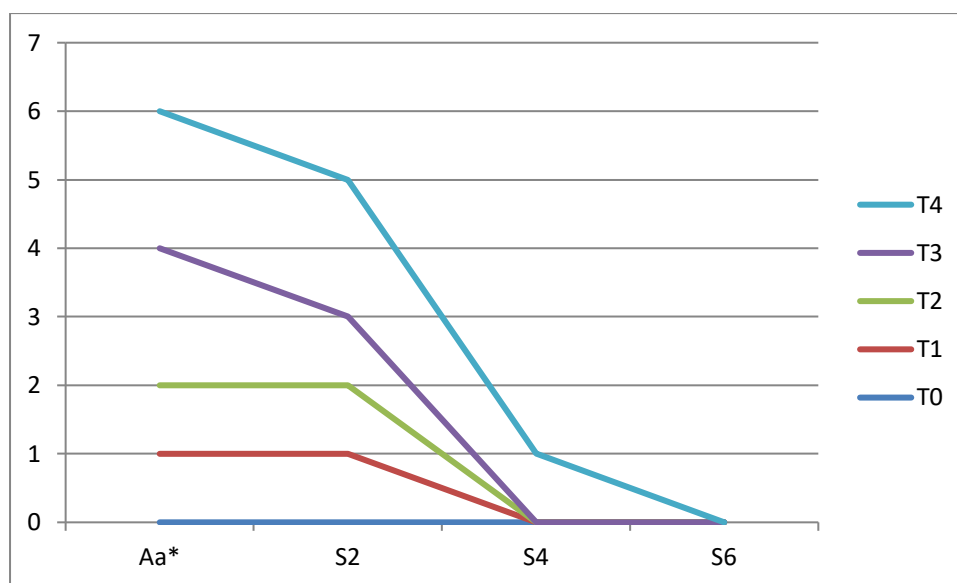
▪ **Médicago**

*= Avant application

Figure12 : Evolution de l'effet herbicide sur Médicago

La courbe dans la figure 12 montre que l'effet de la première molécule (T1) a commencé à détruire les medicagosdes la deuxième semaine après l'application le taux de destruction est plus rapide et pourle (T3), le taux de destruction a été atteint Pour le T1 à la quatrième semaine et celui du T3 à la quatrième semaine, pour la molécule du référence (T4Granstar 75) et le témoin (T0). Elle n'a aucun effet sur les mauvaises herbes.

▪ Chardon des champs

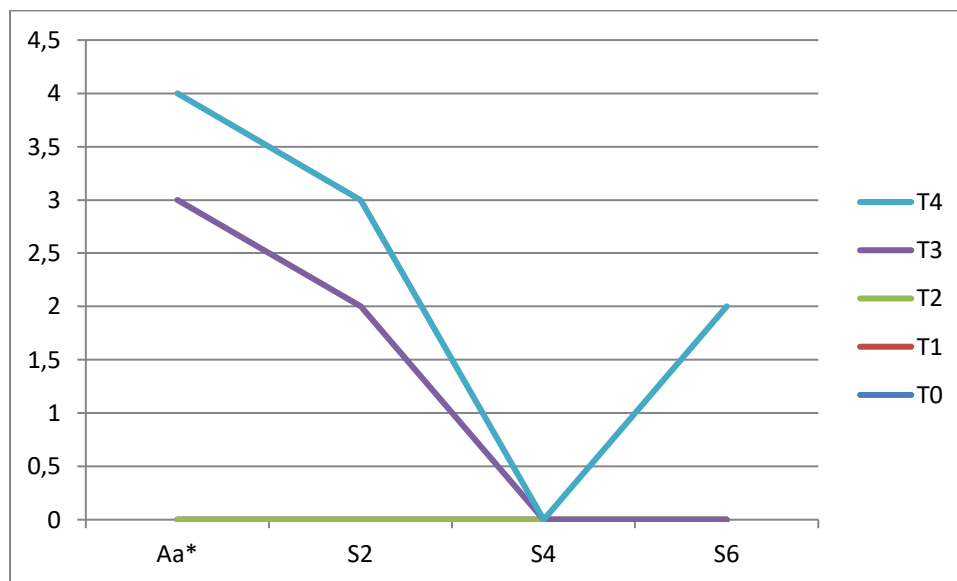


*= Avant application

Figure 13 : Evolution de l'effet herbicide sur le chardon des champs

La figure 13 montre que le nombre de plante pour cette espèce de mauvaise herbe est fort avant l'application du traitement puis on voit que le nombre a diminué à partir de la deuxième semaine après l'application, la vitesse de destruction est rapide puisque le taux de destruction a atteint 100% à la quatrième semaine, pour le (T1), (T2), (T3) et granstar 75 à la deuxième semaine après l'application, excepté le T0, témoin de référence où la destruction totale a été atteinte à la sixième semaine.

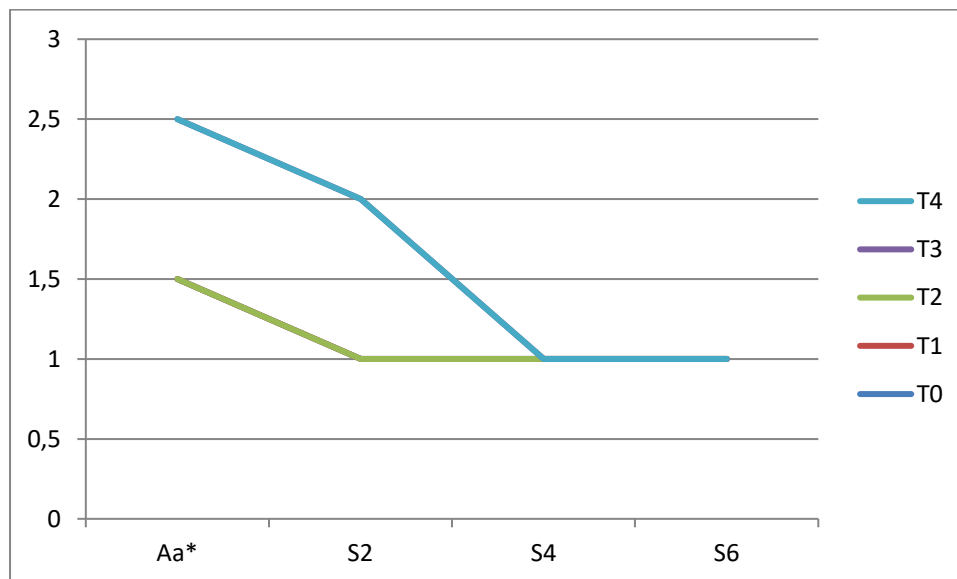
▪ Vesce cultivée



*= Avant application

Figure14 : Evolution de l'effet herbicide sur la Vesce cultivée

La figure 14 montre que dans ce cas, il y avait une présence significative de cette plante des trois traitements (T0, T1 et T2) et il y avait qu'une plante détruite par la molécule (T3) et le témoin Granstar 75 à partir de la deuxième semaine.

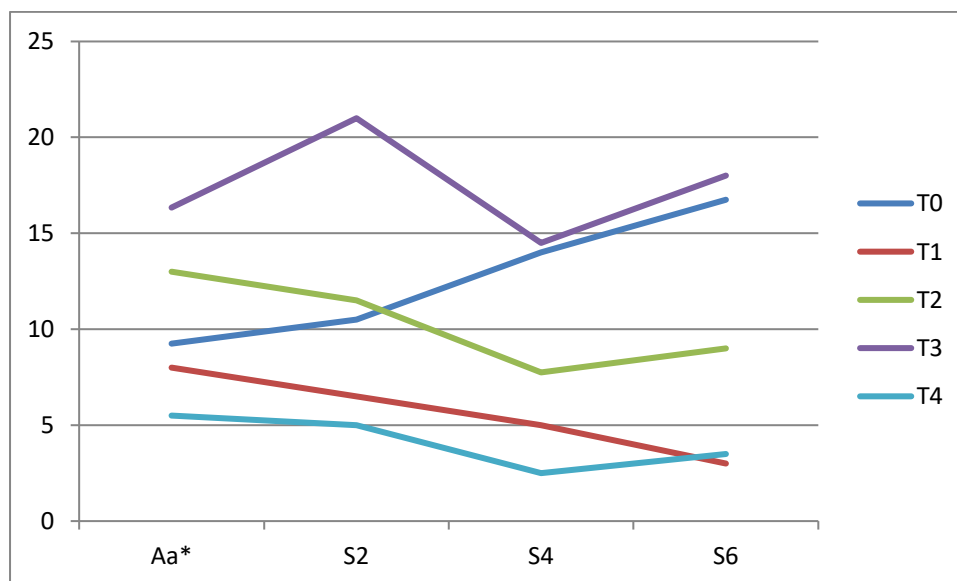
▪ Liseron

*= Avant application

Figure15: Evolution de l'effet herbicide sur le liseron

La figure15 montre que dans ce cas, il y avait une présence significative de cette plante pour les trois traitements (T1, T3 et Granstar 75), il y avait qu'une plante été détruite par la molécule (T2) et le témoin (T0) à partir de deuxième semaine.

▪ Moutarde des champs

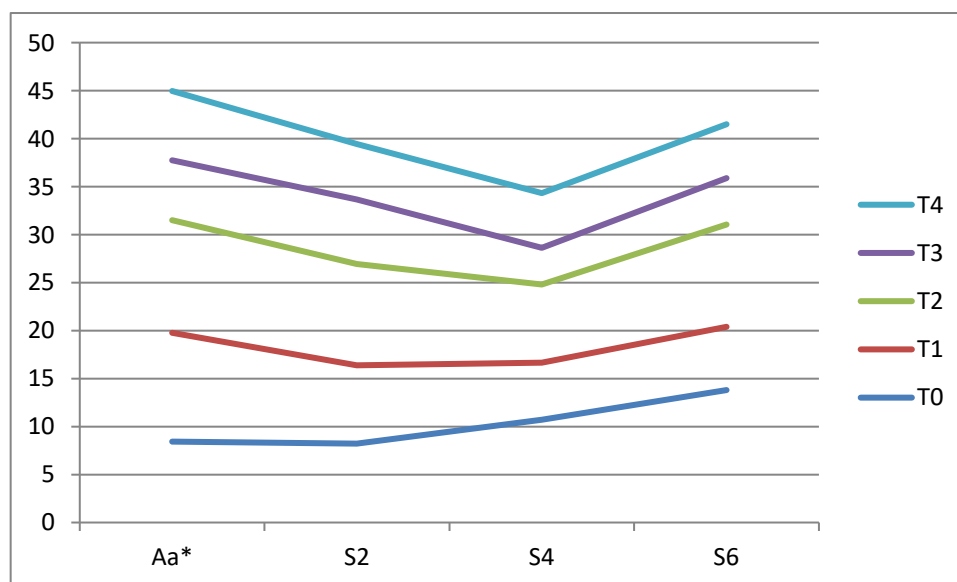


*= Avant application

Figure16: Evolution de l'effet herbicide sur la moutarde des champs

La figure 16 montre que le nombre de plante pour cette espèce de mauvaise herbe est fort avant l'application du traitement puis on voit que le nombre a diminué à partir de la deuxième semaine après l'application, la vitesse de destruction est rapide puisque le taux de destruction a été atteint pour le (T1), (T2), (T3) et Granstar 75 à la deuxième semaine après l'application, pour la molécule témoin (T0), elle n'a aucun effet sur le mauvaises herbes.

5.2.3. Courbe récapitulatif de l'effet des herbicides sur tous les adventices.



*= Avant application

Figure 17 : Evolution de l'état des mauvaises herbes avant et après traitement

La figure 17 ci-dessus, montre l'évolution de l'état des mauvaises herbes avant et après les traitements en comparaison au témoin de référence et au témoin traité avec Granstar.

La figure est un état récapitulatif de toutes les espèces des mauvaises herbes existant dans la parcelle. Nous pouvons constater d'après la même figure que l'effet des traitements a commencé dès la deuxième semaine. Le traitement le plus efficace est celui du T3 (molécule 3), suivi T4 (granstar), suivi T2 (molécule 2), le T1 (molécule 1) était rapide à la vitesse de destruction des mauvaises herbes, mais pour le taux de destruction, il était faible, relativement au traitement T4.

5.3. Paramètres morphologiques

5.4. Faculté germinative

Pour la variété SEMITO : Le taux de germination est élevé avec un pourcentage de 95%.

5.5. Vitesse de germination

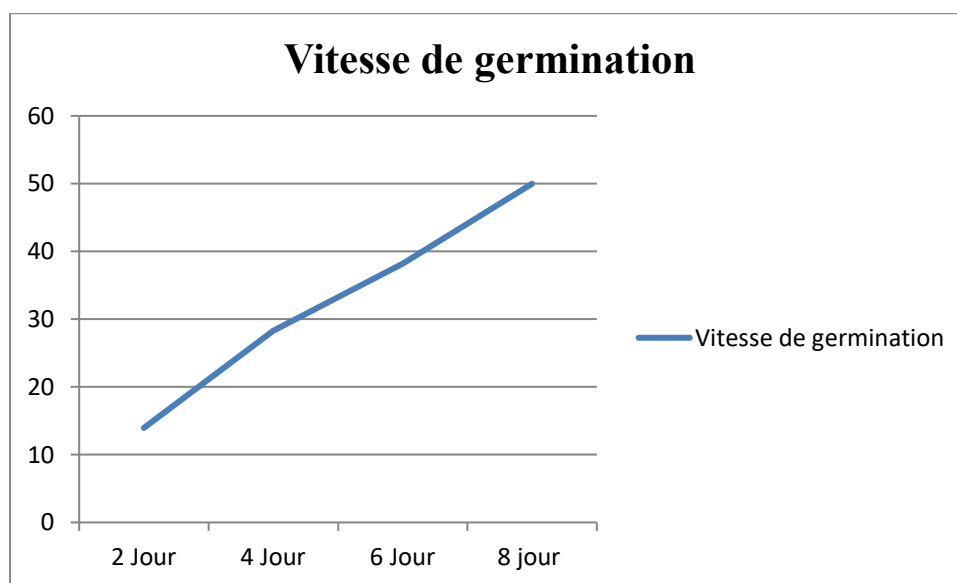


Figure18 : vitesse de germination chez la variété SEMITO

5.6. Estimation des pertes à la levée

Nombre de plante levée par mètre carré

Tableau 14 : présentation des moyennes du nombre du plante/m²

Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	192.75	200.00	210.00	199.50	207.75

Moyennegénérale = 202.00 plante/m²

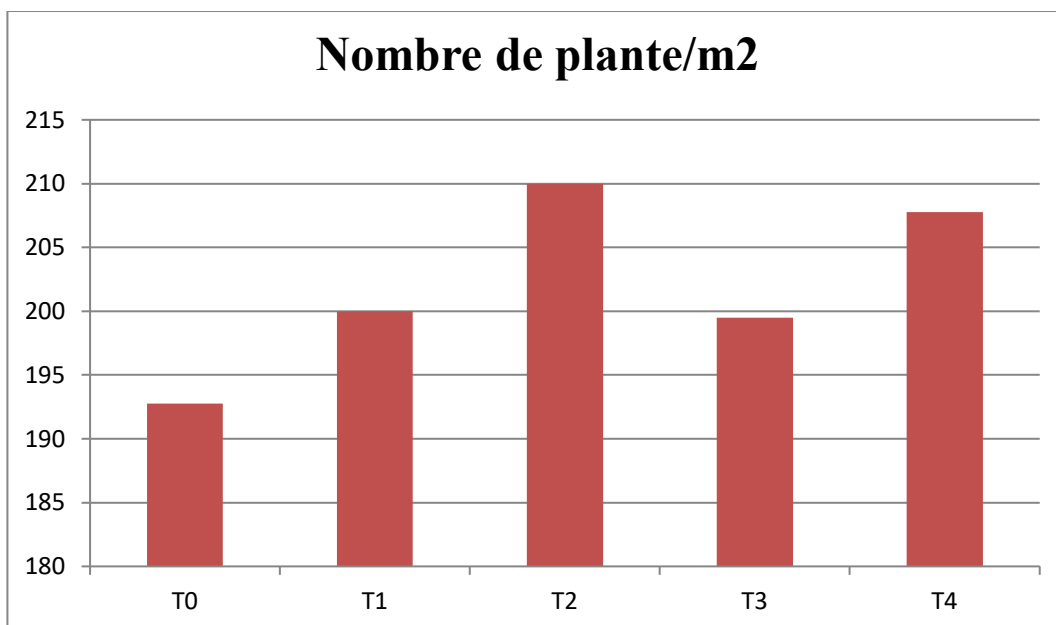


Figure 19 : Nombre de plante levée par mètre carré

La figure 19 montre que le meilleur nombre de plante levée par mètre carré a été obtenu au niveau de traitement 2 (molécule 2) et traitement 4 (granstar 75) avec une moyenne de 210 plantes/m² au taux de 70%, alors que nous avons enregistré des valeurs un peu faible au niveau du traitement 3 (molécule 3) au taux de 66% et traitement 1 (molécule 1) au taux de 67% et le témoin (T0) au taux de 64%.

Nous pouvons dire que le T0 renferme le plus de perte à la levée et le T2 le moins de perte à la levée.

5.7. Paramètre de rendement

5.7.1. Nombred'épi par mètrecarre

Tableau15 : Moyennes du nombre d'épi/m²

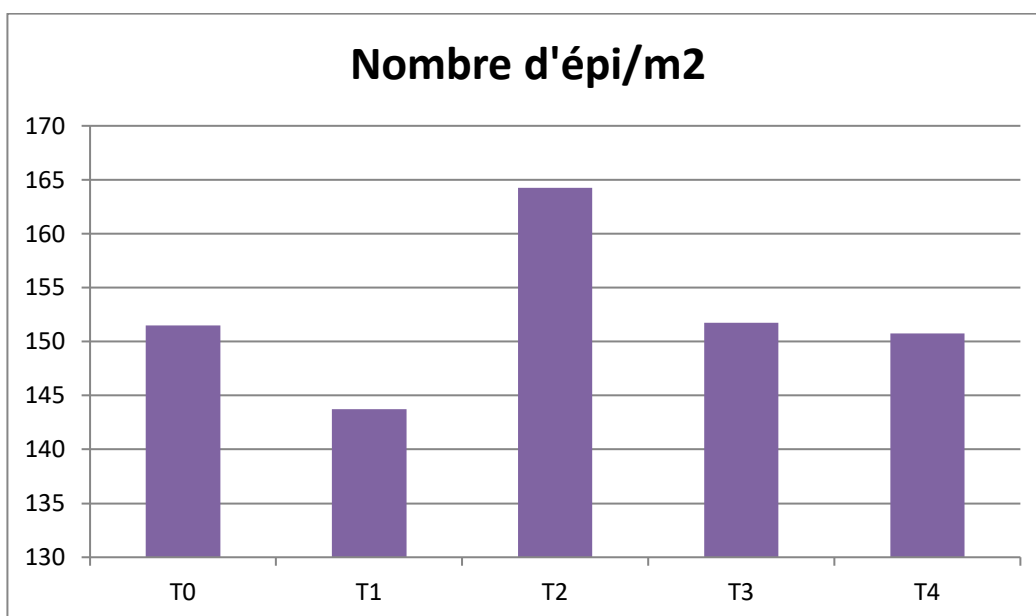
Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	151.50	143.75	164.25	151.75	150.75

Moyenns générale = 152.40 d'épi/m²

Tableau16 : Résultats de l'analyse de la variance d'épi/m²

	DDL	Carresmoyenne	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Totale	19	113.62				
Facteur 1	4	219.20	6.11	0.0066		THS
Blocs	3	283.73	7.90	0.0037		
Résiduelle 1	12	35.90			5.99	3.9%

Le tableau d'analyse de variance, montre qu'il un effet très hautement significatif, avec une très bonne précision de l'essai, cela veut dire qu'il y a eu effet des herbicides pour le paramètre peuplement épi/m².

**Figure 20**: Nombre de peuplement moyen d'épi

La figure 20 montre que le nombre d'épi par mètre carré le plus élevée a été obtenu avec le traitement 2 (molécule 2). En deuxième position arrive le traitement 3 (molécule 3) et le traitement 4 (Granstar 75). Et le traitement 1 (molécule 1) qui celui qui a donné des valeurs les plus faibles. Donc la molécule 2 (T2) a un effet positif sur les mauvaises herbes

Tableau 17 : Présentation des groupes homogène selon Newman et Keuls au seuil de 5%

Facteur 1	Libelles	Moyenne (épi/m2)	Groupes homogènes
2	T2	164.25	A
3	T3	151.75	B
0	T0	151.50	B
4	T4	150.75	B
1	T1	143.75	B

Le test Newman et Keuls au seuil de 5% a montré qu'il existe deux groupes homogènes, le premier est représenté par le T2 (groupe A) et le deuxième est formé de quatre traitements (T3, T0, Granstar 75, T1) (groupe B), la molécule 2 (T2) il est plus efficace selon le test Newman et Keuls. Il sort du lot.

5.7.2. Poids de mille grains

Tableau 19: Moyennes de PMG

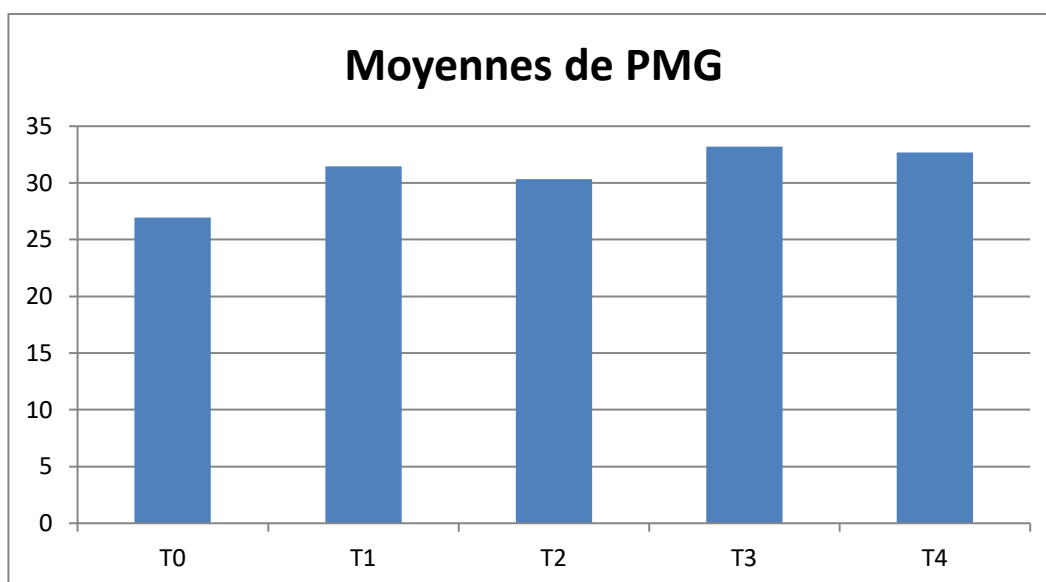
Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	26.93	31.47	30.32	33.20	32.68

Moyenne générale = 30.92 gramme

Tableau 20 : résultats de l'analyse de la variance de Poids de mille gramme

	DDL	Carresmoyenne	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Totale	19	6.72				
Facteur 1	4	24.89	19.30	0.0001		THS
Blocs	3	4.23	3.28	0.0581		
Résiduelle 1	12	1.29			1.14	3.7%

L'analyse de variance du poids de mille grains présente un effet très hautement significatif avec une bonne précision. L'herbicide (T3) et l'herbicide (Granstar 75) et l'herbicide (T1) présentent une moyenne la plus forte par rapport au témoin (T0).

**Figure 21**: présentation des moyennes de poids de milles grains

Le meilleur résultat a été obtenu chez la parcelle traitée par la troisième molécule (T3), donc nous avons enregistré une moyenne de 33.20 grammes, suivi par celui de la parcelle traitée par le traitement (Granstar 75) et traitement (T1), le résultat faible est au niveau de témoins (T0).

Tableau 21 : présentation des groupes homogène selon Newman et Keuls au seuil de 5%

Facteur 1	Libelles	Moyenne	Groupes homogènes
3	T3	33.20	A
4	T4	32.68	A
1	T1	31.47	A B
2	T2	30.32	B
0	T0	26.93	C

Le test Newman et Keuls au seuil de 5% a montré qu'il existe quatre groupes. Le premier est représenté par le T3 et T4 (groupe A), le deuxième représenté par le T1 (groupe AB), le troisième représenté par le T2 et le quatrième représenté par le T0. La molécule 3 (T3) et molécule 4 (Granstar 75) sont plus efficaces selon le test Newman et Keuls car ils sortent du lot.

5.7.3. Nombre de graines par épi

Tableau 22 : Moyennes de graines par épi

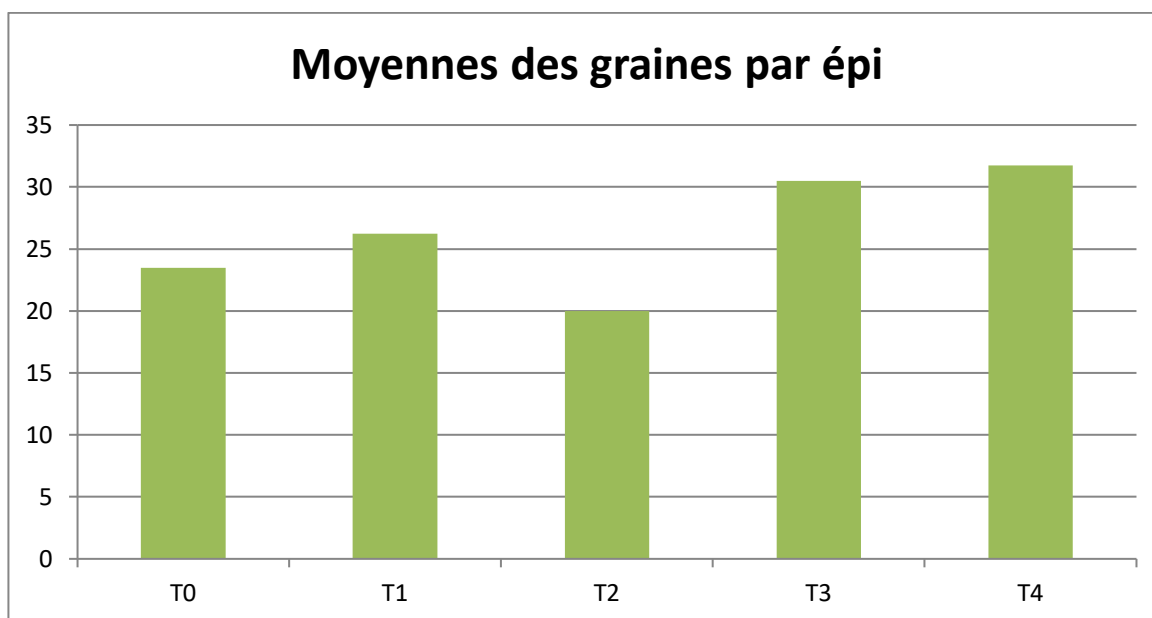
Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	23.50	26.25	29.00	30.50	31.75

Moyenne générale = 28.20 grains/épi

Tableau 23 : Résultats de l'analyse de la variance de grains par épi

	DDL	Carresmoyenne	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Totale	19	13.54				
Facteur 1	4	44.43	19.39	0.0001		THS
Blocs	3	17.33	7.56	0.0043		
Résiduelle 1	12	2.29			1.51	5.4%

L'analyse de la variance du nombre de grains/épi présente un effet très hautement significatif, avec une bonne précision. Le traitement (Gransta 75) présente la moyenne la plus forte, alors que le traitement (T3), le traitement (T2) et traitement (T1) présentent la moyenne la plus faible.

**Figure22** : Présentation des moyennes des graines par épi

La figure 22 montre que le nombre de grain par épi le plus élevé a été enregistré au niveau de l'herbicide (Granstar 75) et T3 mais la différence entre ces traitement ne montre aucun effet significatif. Cependant le tableau montre une certaine compensation entre les pertes à la levée et le nombre de grain/ épi, en effet, cette compensation se distingue dans les traitements ou il y a les plus fortes pertes qui ont donné le plus de grain/épi et vis versa.

Tableau 24 : présentation des groupes homogène selon Newman et Keuls au seuil de 5%

Facteur 1	Libelles	Moyenne	Groupes homogènes
4	T4	31.75	A
3	T3	30.50	
2	T2	29.00	
1	T1	26.25	B
0	T0	23.50	C

Le test Newman et Keuls au seuil de 5% a montré qu'il existe trois groupes. Le premier est représenté par le T4, T3 et T2 (groupe A), le deuxième représenté par le T1 (groupe AB) et le troisième est représenté par le T0. La molécule 4 (Granstar 75) ,la molécule 3 (T3) et la molécule 2 (T2) sont plus efficaces selon le test Newman et Keuls il sortentdue lot.

5.8. Rendement estimé

Tableau 25: Moyennes du rendement stimé

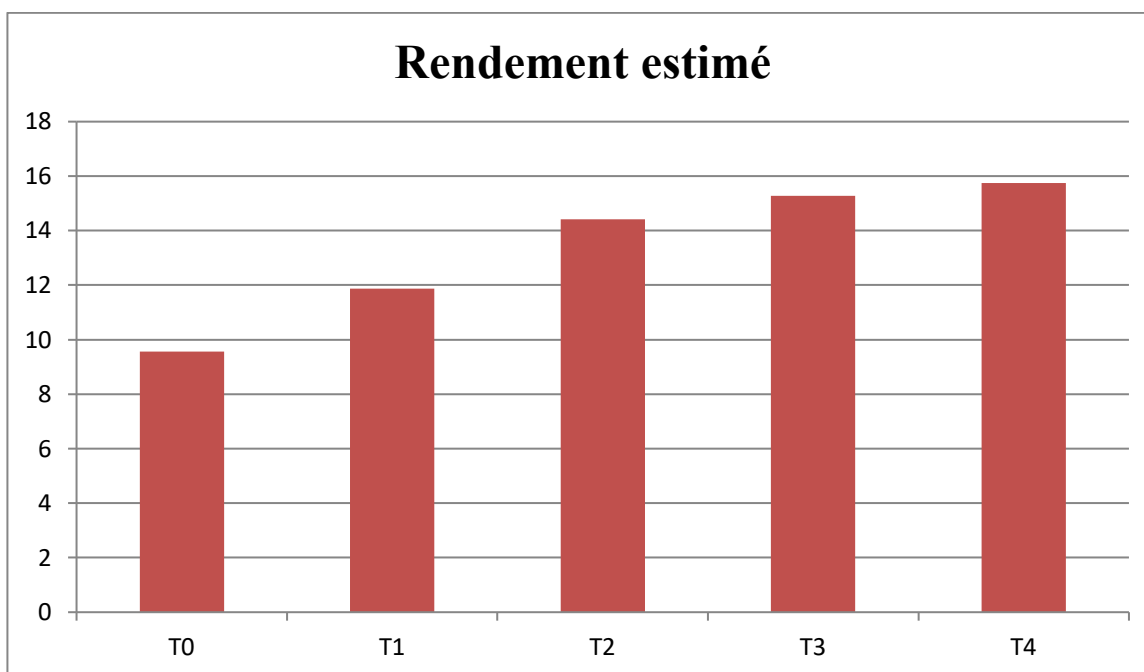
Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	9.56	11.88	14.41	15.28	15.74

Moyenne générale = 13.37 Qx/Ha

Tableau 26 : Résultats de l'analyse de la variance du rendement estimé

	DDL	Carresmoyenne	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Totale	19	6.44				
Facteur 1	4	27.11	27.69	0.0000		
Blocs	3	0.71	0.72	0.5590		
Résiduelle 1	12	0.98			0.99	7.4.6%

L'analyse de la variance du rendement estimé présente un effet très hautement significatif avec une bonne précision. Le traitement 4 (Granstar 75), le traitement 3 (molécule 3) et le traitement 2 (molécule 2) présentent la moyenne la plus faible.

**Figure 23**: présentation des moyennes du rendement estimé

Le rendement estimé est calculé selon la formule qui suit :

$$\text{Nombre d'épi / m}^2 \times \text{le nombre de grain / épi} \times (\text{PMG}) / 1000$$

Il paraît que les parcelles traitées avec le traitement de référence ont donné le meilleur rendement comme la montre la figure et le tableau en annexe, la molécule (T3) vient en deuxième position qui a donné aussi des résultats satisfaisantes par rapport à la flore adventice existante sur place, par contre la molécule (T0) a donné le résultat le plus faible à cause du zéro traitement des mauvaises herbes.

Tableau 27 : Présentation des groupes homogènes selon Newman et Keuls au seuil de 5%

Facteur 1	Libelles	Moyenne	Groupes homogènes
4	T4	15.74	A
3	T3	15.28	A
2	T2	14.41	A
1	T1	11.88	B
0	T0	9.69	C

Le test Newman et Keuls au seuil de 5% a montré qu'il existe trois groupes. Le premier est représenté par le T4, T3 et T2 (groupe A), le deuxième représenté par le T1 (groupe AB) et le troisième représenté par le T0. La molécule 4 (Granstar 75), la molécule 3 (T3) et la molécule 2 (T2) sont plus efficaces selon le test Newman et Keuls, ils sortent du lot.

5.9. Rendement réel en grains

Tableau28 : Moyennes du rendement en Qx/Ha.

Traitement	T0	T1	T2	T3	T4
Facteur 1	2.96	2.84	2.74	3.23	3.27

Moyenne générale = 3.01 Qx/Ha

Tableau29 : Résultats de l'analyse de la variance du rendement par hectare (Qx/Ha)

	DDL	Carresmoyenne	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Totale	19	0.25				
Facteur 1	4	0.21	1.29	0.3273		NS
Blocs	3	0.65	3.93	0.0361		
Résiduelle 1	12	0.17			0.41	13.6%

L'analyse de la variance du rendement présente un effet significatif avec une bonne précision. L'herbicide (Granstar 75) et l'herbicide (T3) présentent la moyenne la plus élevée. Ça montre que ces deux molécules ont eu le plus d'effet sur le rendement réel.

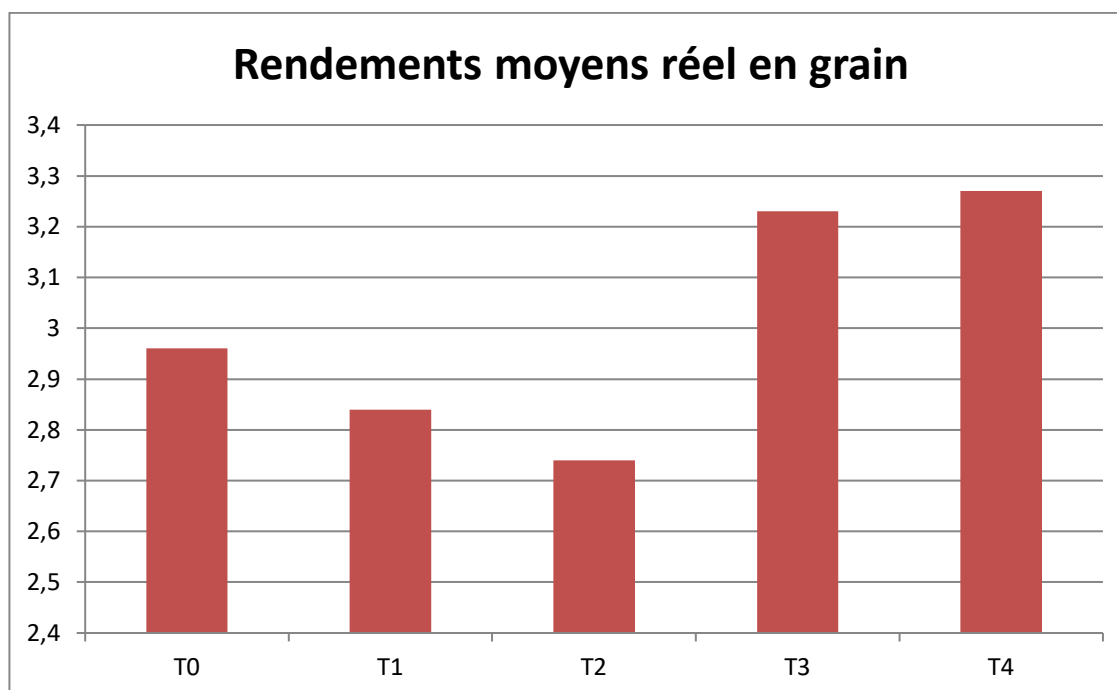


Figure 24 : Présentation des moyennes du rendement réel en quintaux à l'hectare

C'est T3 qui est le meilleur traitement. Mais il reste le témoin de référence T4 Granstar 75, cela veut dire que tous les traitements n'ont été efficaces par rapport à ce témoin, encore plus pour le T1 et T2 où le rendement était plus faible que la parcelle témoin sans traitement T0. En effet, nous pouvons expliquer cela, par deux principales raisons ; la première est l'année difficile du point de vu climat où la pluie était absente pendant presque la quasi totalité du cycle de vie de la culture, ce qui a compromis le rendement, la deuxième est l'absence de mauvaises herbes et les pertes élevées des plantes levées après semis.

Conclusion

Conclusion générale

La production céréalière dans notre zone est fortement limitée par plusieurs contraintes dont les principaux sont l'envahissement des cultures par les mauvaises herbes les irrégularités climatiques. Ces phénomènes très fréquents, et responsables de la fluctuation de la production des céréales.

L'intérêt de cette étude est de tester trois molécules herbicides, comparés à deux témoins, l'un sans traitement et l'autre est un désherbant habituellement utilisé. Cependant, la parcelle d'essai était mal choisie, vu son faible nombre de mauvaises herbes.

Les résultats obtenus ont montré que l'effet des herbicides a commencé généralement à partir de la troisième semaine pour la plus part des mauvaises herbes et à la quatrième semaine pour le reste.

Ce que nous pouvons tirer comme conclusion sur l'effet en générales des trois molécules utilisés comme désherbant dans cet essai est que le traitement le plus efficace est celui du T4 (Granstar), c'est le témoin de référence qui avait donné les meilleures valeurs. Cependant et parmi les molécules utilisées dans cette étude, nous avons obtenu de bons résultats pour le T3, relativement aux deux autres molécules, mais il reste inférieur au témoin de référence granstar 75. Suivent T2 (molécule 2) et T1 (molécule 1), mais ce dernier a montré une meilleure vitesse de destruction des mauvaises herbes, mais pour le taux de destruction, il était faible, relativement au Traitement 3. Cela veut dire que le témoin utilisé habituellement (Granstar 75) était plus efficace que les deux molécules testées.

Pour les paramètres composants du rendement, le nombre d'épi par mètre carré le plus élevée a été obtenu avec la deuxième molécule (T2). En deuxième position arrive la troisième molécule (T3). En troisième position arrive la première molécule (T1). Donc pour ce paramètre l'effet des trois molécules a montré une supériorité large par rapport aux deux témoins sans traitement et traité avec Granstar 75.

Le composant nombre de grain par épi, le nombre le plus élevé a été enregistré au niveau de la troisième molécule (T3) et T4 mais la différence entre ces traitements ne montre aucun effet significatif. Cependant il existe une certaine compensation entre les pertes à la levée et le nombre de grain/épi, en effet, cette compensation se distingue dans les traitements où il y a les plus fortes pertes qui ont donné le plus de grain/épi et vis versa.

Pour le poids de mille gains, le meilleur résultat a été obtenu chez les parcelles traitées par la troisième molécule (T3), dont nous avons enregistré une moyenne de 33.20 grammes, suivi par celui des parcelles traitées par le traitement T4, suivi par celui des parcelles traitées par le traitement T2, le résultat le plus faible est au niveau de traitement 1 (molécule 1) qui n'avait aucun effet sur ce paramètre.

En ce qui concerne le rendement, le paramètre le plus important dans cette étude, les résultats ont montré que les parcelles traitées par la troisième molécule (T3) en premier lieu ont donné les meilleurs rendements, comparativement au témoin non traité T0, suivi du traitement relatif à la première molécule (T1). Cela peut se voir clairement dans le classement des groupes homogènes où il y a le traitement T2 qui sort du lot.

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que les trois molécules testées ne montrent pas une grande efficacité contre les mauvaises herbes aussi bien pour la vitesse d'exécution que pour le taux de destruction. D'un autre côté, nous pouvons aussi dire qu'on ne peut prendre position quant 'au jugement de ces deux molécules en raison du peu de mauvaises herbes trouvées dans cette parcelle ajoutant à cela les conditions climatique de cette année étaient tellement défavorables à la culture, notamment, l'absence de pluie et les canicules enregistrées à des moments où la culture en avait tellement besoin.

Nous recommandons la continuité de cet essai en choisissant une parcelle sale ou non traitée en nombre de mauvaises herbes d'un côté et d'autre côté pour tester ces trois nouvelles molécules sur d'autres mauvaises herbes plus résistantes aux désherbants telle que le brome, la morelle et autres.

Références bibliographie

Références bibliographiques

ABDALLAH F., CHOUL., BENLAKHDAR Z., 2015, Guide des mauvaises herbes d'a1 région de setif (Algérie) 2015. 68- 127p.

ABDELKRIM H., 1995 - Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois : approche syntaxonomique et phrénologique. Thèse. Doct. Univ. Paris-sud.Agricoles/Ble/Culture/151 p.

AIBAR J., 2005. La lutte contre les mauvaises herbes pour les céréales en semis direct : Principaux problèmes. Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69, 8p.

Ait, S et Ait, K, 2008 “ Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie”, Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI mokhtar de Annaba, P 10, 20.

Anonyme2, 2009. Le Désherbage “ Limitons l'usage des herbicides chimiques sur les espaces publics de l'agglomération. Grand Lyon, (2009).

Barralis G., 1976. Méthodes d'études des groupements adventices des cultures annuelles : Application à la Côte D'Or. Vème Coll. Inter. Biol., Ecol. Et Syst. Des mauvaises herbes, Dijon, pp55-68.

Barralis G. &Chadoeuf R., 1980. Etude de la dynamique d'une communauté adventice. I : Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. WeedRes., 20p.

Benmahdi F., 2008- Etude de la rétention d'un herbicide dans un sol agricole. Mémoire de magister Option Chimie de l'eau, dessalement et environnement, Faculté des sciences, Département de chimie, Université du Colonel Hadj Lakhdar- Batna, 116 p.

Boschetto G., 2013- Evaluation de la pertinence de l'utilisation des herbicides en lien avec le développement durable. Maitrise en environnement, Essai présenté au centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, 86 p.

Boufenar-Zaghouane Fatiha et Zaghouane Omar, 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine), ITGC, premier édition 2006. Pp. 60-61.

Boulal H., Zaghouane O., El mourid M et Rezgui S. (2007). Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). Co Edition ITGC/INRA/ICARDA.176 p.

Bouneche, H, ” Fric : technologie de fabrication et qualité ” mémoire de magister département de technologies alimentaires, université Constantine 1, 2015.

Caussanel J. P., 1996. Concurrence, compétition et nuisibilité des mauvaises herbes. 16ème Conférence du Columa sur la lutte contre les mauvaises herbes, Phytoma, 484 : 21-24.

Caussanel J. P., Barralis G., Vacher C., Fabre E., Morin C. & Brandthome X., 1986. La détermination des seuils de nuisibilité des mauvaises herbes : Méthodes d'études. Perspectives agricoles, 108 : 58-65.

Caussanel J.P., 1988 : Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. Agronomie (1989) Elsevier /INRA, 219-240.

CGA : Cirad-Ca GecAmatrop., 2000- Les herbicides, Document obtenu sur le site Cirad du réseau [http : agroecologie.cirad.fr](http://agroecologie.cirad.fr), p 1-7.

Cheniki Z et Yahia K., 1994-Biologie de *Tribolium confusum* (Coleoptera- Tenebrionidae) et *Sitophilus oryzae* (Coleoptera-Curculionidae) sur blé, effet de l'infestation.

Clement G. et Prats J., 1970. les céréales. *Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed.* 351p.

CNUCED. (2011). Le blé [Online] : <http://www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits> -

Djenane M. (2008). Quelques caractéristiques du marché mondial des céréales. Université de Sétif (Algérie).

FAOAST., 2016. Données de la base statistique de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture sur site : [http : apps.fao.org](http://apps.fao.org).

Feldman, M., (2001). Origin of cultivate wheat. In: Bonjean, A.P., Angus, W.J. (Eds.). *The world wheat book-A history of wheat breeding.* Lavoisier Publishing; Paris; France. Pp.3- 55.

Fourar -Belaifa R, Fleurat -Lessard F, 2015 – Évaluation expérimentale de la sensibilité aux attaques du charançon du riz de variétés d'espèces céréalières cultivées en Algérie. Cahier Agricole 24 : 283-291

Gama A., Yann D. et Henri F., 2006- Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Ministère de l'Agriculture et de la pêche, Département de la santé des forêts et de l'Office national des forêts (ONF), Edition Quae, 240 p.

GODINHO I., 1984- Les définitions d'adventices et de la mauvaise herbe, *Rev. WeedResearch.* Vol 24.n° 2. London. pp 121 -125.

GODON B., WILLM CL. 1991. Les industries de première transformation des céréales. Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78 – 91.

HACINI, N., "Etude de l'interaction Génotype X Environnement et effet de l'origine de quelques cultivars de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sur les aptitudes adaptatives et qualitatives", Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba, 2014, P18.

Hamadache, A., 2013. Principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du Nord (agriculture Conventionnelle) : p 108

Haouara F., 1997. Mise en évidence de la nuisibilité de quelques adventices (Dicotylédones) dans une culture de céréale (orge : *Hordeum vulgare* L.) dans la région de Mostaganem. Thèse de magister, Ecole national d'agronomie : 14 – 16.

Hennouni, N., "Evaluation du métabolisme respiratoire et enzymatique des racines de blé dur (*Triticum durum* Desf) issues de plantes infectées par les maladies cryptogamiques et de plantes traitées avec un fongicide", Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba, 2012, P 6.

Anonyme avec les A, ITGC., 2000. Qualité des blés durs cultivés en Algérie. 6p.

Kadra N., 1979. Rôle des mauvaises herbes dans la production céréalière et les effets des différentes méthodes. 5ème conférence régionale des céréales d'hiver, IDGC, Céréaliculture, 11 : 22-34p.

Ladjal et Azouzi (2014) : étude du comportement variétal de cinq variétés de blé dur Sous l'effet des deux doses de semis différentes en environnement semi-aride de Djelfa. Décembre (2014), pp.36-42.

LOUE A., 1982. Le potassium et les céréales.

MCCULLY K. et R. TREMBLAY et G. CHIASSON, 2004. Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB), 15 p.

Melakhssou Z. 2007 – Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la cultures de pois chiche d'hiver (*Cicer aritinum* L.) variété ILC 3279 cas de *Sinapis arvensis* L. Mémoire Magister. Université El Hadj Lakhder Batna, 7p

Moule. C (1980) ; Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N° 35. « La mécanisation de l'irrigation par aspersion », pp91-92.

Neuweiler R., 2009- Optimisation de la tolérance des cultures aux herbicides, Station de recherche Agroscope Changins- Wädenswil ACW, Département fédéral de l'économie. Confédération Suisse, Information Cultures Maraîchères n° 15, 3 p.

R Cox J., 2003- Echantillonnage en vue de l'analyse de résidus de pesticides. Natural Resources Institute, University of Greenwich at Medway, Central Avenue, Chatham Maritime, Kent ME4 4TB, Royaume-Uni, 23 p.

Rejdal M. & Benbelkacem A., 2002. Développement agricole et céréaliculture. Place du blé dur dans l'économie nationale. 3èmes journées scientifiques sur le blé dur, Univ. Mentouri, Constantine, pp 12-16.

Rocher F., 2004- Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : évaluation du système phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicides et d'activateurs de réactions de défense. Thèse de doctorat, Faculté des sciences fondamentales et appliquées, Ecole doctorale : Ingénierie chimique, biologique et géologie, p 9.

Ruel T., 2006- Document sur la culture du blé, *Ed: Educagri. 18p*

Référence

Soltner, 1980. Les grandes productions végétales, collections de sévices des techniques agricoles.

Soltner, 2005. Dominique. Les bandes enherbées : sauver la terre et l'eau. Le Courrier de la nature, vol. 219, p. 34-39.

Soltner. D., 1990- les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairie. *Coll. Sciences et techniques agricoles. 17ème Ed.*464p.

Villain M (1987), la production végétale volume I, les composantes du rendement Ed. JB Baillierie ; Paris, 294p

Annexes

Annexe 1 : Fiche descriptive d'espèce blé dure

Espèce : blé dur

Variété : simeto

Dénomination : sersou

Obtenteur : institut expérimental de la céréaliculture (Station de caltagirone-Italie)

Pedigree: Capeiti x valvona

Origin: Italise

Demendeur: ITGC

Type de variété: lignée pure

Caractère Code UPOV	Désignation du caractère	Note	Niveau D'expression
1	Coléoptile : pigmentation anthocyanique	-	-
2	Première feuille : pigmentation anthocyanique	-	-
3*	Plante : port au tallage	3	½ dressé
4	Plante : fréquence de plante ayant la dernière feuille retombante	1	Nulle à très
5*	Epoque : d'épiaison (1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes)	3	faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	9	Précoce
7*	Dernière feuille : glaucescence de limbe	7	Très forte
8	Barbe : pigmentation anthocyanique des pointes	1	Forte
9	Tige : pilosité du dernier nœud	1	Nulle à très
10*	Tige : glaucescence du col de l'épi	7	faible
11*	Epi : glaucescence	7	Nulle à très
12*	Plante : hauteur (Tige, épi et barbes)	5	faible
13	Distribution des barbes	4	Forte
14*	Barbe dépassant l'extrémité d'épi	3	Forte
15	Glume inférieure : forme (épillet au tiers moyen de l'épi)	5	Moyenne
16	Glume inférieure : forme de la troncature (cf. C15)	1	Sur toute la
17	Glume inférieure : largeur de la troncature (cf. C15)	3	longueur
18*	Glume inférieure : longueur du bec (cf. C15)	3	Plus longues
19	Glume inférieure : forme du bec (cf. C15)	1	Allongée
20*	Glume inférieure : pilosité de la face externe (cf. C15)	1	Inclinée
21	Section de la paille	3	Etroite
22*	Barbes : couleur	4	Court
23*	Epi : longueur à l'exclusion des barbes	3	Droit
24	Epi : pilosité du bord du 1 ^{er} article du rachis	1	Absent
25*	Epi : couleur	1	Peu épaisse
26	Epi : forme en vue de profil	1	Noire
27*	Epi : compacité	5	Court
28	Grain : forme	5	Nulle à très
29	Grain : longueur des poils de la brosse (Vue dorsale)	5	faible
30	Grain : coloration au phénol	3	Blanc
31*	Type de développement	-	Pyramidal Moyen Demi-allongé Moyens Faible

(*) Caractère obligatoire

Source : ITGC-CNCC

Caractéristique morphologique et Caractéristique culturales

Compacité de l'épi : Demi-lâche

Couleur de l'épi : Blanc

Hauteur de la plante à la maturité : 90 à 100cm

Alteranativité : Hiver

cycle végétatif : Semi-précoce

Tallage : Fort

Résistance aux maladies

Au froid : Tolérante

A la verse : Tolérante

A la sécheresse : Sensible

Egrenage : Résistante

Fusariose : Résistante

Rouille jaune : Tolérante

Rouille brune : Moyennement tolérante

Oïdium : Moyennement tolérante

Septoriose : Moyennement tolérante

Conditions techniques productivité

Date de semis : Mi-novembre à mi-décembre
Qx/ha

Dose de semis (kg/ha) : 130

Fertilisation (u/ha)

Azotée : 46-70

Phosphatée : 46

Potassique : 46

Rendement en grain optimal : 50

Caractéristiques qualitative

Poids de mille grains(PMG) : moyen

Qualité semoulière : très bonne

Mitadinage : résistante

Moucheture : résistante

Annexe 2

Fumeterre à petites fleurs :

Fumaria parviflora

- Plante annuelle qui germe tout l'année, de couleur vert, petite et grêle.
- Les fleurs sont blanches, sombre au sommet et très nombreux dans les inflorescences presque sans pédoncule.
- Feuilles en segments très fins et canalicules.



Liseron des champs :

Convolvulus arvensis

- Plante vivace à rhizome, très nuisible par compétition, enroulement autour des cultures.
- Fleurs de couleur roses parfois blanches, solitaires à corolle en forme d'entonnoir.
- La floraison a lieu de mai à octobre.
- Fruit : capsule libérant des graines.



Moutarde des champs :

Sinapis arvensis.

- Plante annuelle, très nuisible qui gêne tout au long de l'année.
- vigoureuse à croissance rapide c'est une espèce qui produit plusieurs milliers de graines les graines germent en surface à moins de 2cm de profondeur avec une levée très rapide.
- La floraison a lieu de mai à septembre.



Chardon marie :

Silybum marianum.

- Plante annuelle à bisannuelle.
- Feuille de couleur vert pale, brillante et épineuses, marbrée de blanc.
- C'est une plante très nuisible pour toutes les cultures.
- La floraison a lieu à la fin du printemps, le fruit est akènes luisants noirs ou marbres de jeune.

**Chardon des champs :**

Cirsium arvensis.

- Plante vivace à drageons, dioïque qu'il est très nuisible à la multiplication végétative et à colonisation rapide.
- La floraison a lieu de juillet à octobre.
- La germination est peu fréquente, les pousses se développent au printemps et en été.

**Vesce cultivée :**

Vicia sativa.

- Plante annuelle qui germe toute l'année, de couleur verte sombre et des feuilles composées, la floraison a lieu d'avril à juillet.
- Fruit à grande gousse glabre, noire à maturité.
- Les fleurs sont violettes ou pourpre violacées, disposées par deux à l'aisselle des feuilles.



Medicago :

Medicago sativa.

- Plante annuelles ou vivaces à fleurs jaunes et de petite taille.
- Les fruits sont des gousses se présentant souvent sous une forme spiralée.
- Elles sont groupées en racines.



Peigne de vénus :

Scandix pecten-veneris.

- Plante annuelle à hauteur de 10 à 40 cm.
- Floraison a lieu d'avril à juillet.
-



Centaurea élancée :

Centaurea diluta

- Plante annuelle à hauteur 150 cm, germination décembre à février
- Fruit est akènes petite de 3 mm, floraison avril à juin.



Annexe 3: Analyses du sol

Les analyses du sol ont été réalisées au laboratoire de l'Université Djilali Bounaamade Khemis Miliana, 2019/2020



Photos originales des analyses du sol (Laboratoire UDBKM)

1. PH eau

- Mettre 20g de terre fine dans un bécher.
 - Ajouter 50ml d'eau distillée dans un Becher de 100ml.
 - Agiter pendant 1 ou 2 minutes et laisser en repos pendant 2heures.
 - Remettre en suspension la terre et mesurer avec le pH mètre.
 - Faire la lecture directe.
-

2. Granulométries(pipette de Robinson)

Premier Jour:

10 gramme de sol (2mm) + 40 ml de l'eau oxygène à 30%, laisser macérer pendant une nuit (on met dans un grand bécher), c'est la macération froide.

Deuxième jour :

Mettre l'échantillon au bain de sable + quelque goutte de H_2O_2 (on ajoute ces goutte après l'échauffèrent de bécher), on arrê l'opération lorsqu'il y a arrê de l'effervescence.

Ajouter le contenu dans un flacon + 40 ml hexamétaphosphate à 4% + 600 ml d'eau distillée.

Laisser agiter pendant deux heurs dans l'agitateur mécanique.

Mettre le contenue dans un allonge et ajusté jusqu'au 1000 ml.

Mesure avec la pipette de ROBINSON

3. Dosage de calcaire total

- Remplir l'ampoule d'eau salée ($Na\ Cl$ +eau) de manière à ce que le niveau de la Burette soit au niveau du Zéro (pour cela on fait correspondre les deux niveaux d'eau dans la Burette et dans l'ampoule).
 - Peser 0,3 gramme de $CaCO_3$ dans un erlen qui correspond au bouchon de la Calcimetre.
 - Remplir le petit tube à $\frac{3}{4}$ de Hcl (0,5 N) dilué que l'on place dans l'erlen.
 - Boucher soigneusement l'erlen avec le bouchon de la calcimètre.
 - Décrocher l'ampoule, faire correspondre les deux niveaux (Burette et celle de L'ampoule), faire la
 - lecture du volume descend au niveau de la Burette, cette lecture correspond au volume V_0 .
 - Renverser l'acide (Hcl) sur le $CaCO_3$ sans bouger l'erlen.
 - Attendre la stabilisation le niveau de l'eau dans la Burette.
 - Décrocher l'ampoule et faire correspondre les deux niveaux, faire la lecture sur le Volume de l'eau
 - descend sur la burette qui correspond au V_1 .
-

$$V = V1 - V0$$

- Renouveler l'opération, c'est-à-dire au lieu de prendre 0,3 gramme de CaCO₃, on prend 1 gramme de Sol (0,2 mm). Soit V le volume dégagé par l'échantillon.

$$\% \text{ CaCO}_3 = 100 \times (V \text{ échant} \times 0,3 / V \text{ témoin} \times P)$$

Échant : Volume de CO₂ dégagé par CaCO₃ gramme dans le poids de sol

V témoin : Volume de CO₂ par 0,3 gramme de CaCO₃

P : Poids de sol égale 1 gramme.

4. Conductivité électrique

Nous avons mélangé 20 g du sol + 100 ml d'eau puis nous avons agité pendant 1 heure.

Laissé préposer une demi-heure.

Pour l'échantillonnage de l'appareil : nous avons mis le KCL (0.02 N) à l'étuve on mesure la température autre jusqu'à 20°C.

Calcul de la conductivité électrique selon la formule suivante :

$$CE = CE3 * f(t) / K$$

CE₃ = CE de la solution à analyser lu sur l'appareil à la température (t)

F(t) : coefficient de correction de l'effet de la température : (1.4).

K: constante.

Annexe 4



Présentation de la méthode de la pulvérisation des herbicides

Annexe 5 : Récolte



Photo originale montrant le battage à poste fixe (ITGC, 2020)
