

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE 08 Mai 1945 GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GINIE DE L'ENVERENEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : phytopathologie et phytopharmacie

Thème

Effets du stress hydrique sur une variété du blé dur
(*triticum durum* DESF)

Présenté par :

AISSANI Soumia

Devant le jury composé de :

Président : M^{me} Zouaidia H (M.A).

Examineur : M^{elle} Derbal N (M.A).

Encadreur : M^{elle} Laouar H (M.A).

Ingénieure de l'ITGC : GERFA Wafa .

Juin 2013

Résumé :

Dans le but d'évaluer l'efficacité de trois herbicides homologues en Algérie, notre étude a porté sur la variété de blé dur « SIMETO », au niveau la station de l'ITGC de Guelma.

On a étudié les paramètres agronomiques et l'influence des herbicides sur les populations adventices qui entravent la culture de blé dur dans la région.

Les résultats obtenus ont montré que l'herbicide COSSACK OD a donné des meilleurs résultats concernant les paramètres agronomiques (épis par mètre carré, épillets par épi, poids de milles grains et la production estimée), suivi par le TRAXOS ZOOM par contre le PALLAS OD a donné des résultats insatisfaisants, semble en raison de la faible concentration utilisé.

La densité des populations adventices (monocotylédone et dicotylédone) a nettement diminué sous l'effet des herbicides utilisés, qui ont présenté un effet sélectif beaucoup plus sur les monocotylédones que sur les dicotylédones, toutefois certaines espèces ont montré une tolérance vis-à-vis de ces herbicides.

Mots clé :

Herbicide, adventice, mauvaises herbes, blé dur, rendement.

الملخص:

من اجل تقييم فعالية ثلاث مبيدات الحشائش الضارة المرخصة في الجزائر اجريت الدراسة على الصنف « SIMETO » من القمح الصلب على مستوى محطة المعهد التقني للمحاصيل الكبرى بقالمة.

قمنا بدراسة المعايير الزراعية و تأثير هذه المبيدات على عشائر الحشائش الضارة و تأثير سلبا على محصول القمح الصلب في المنطقة.

النتائج المتحصل عليها تبين ان COSSACK OD اعطى افضل النتائج فيما يخص المعايير الزراعية(عدد السنابل في المتر المربع ، عدد السنابل في النبتة و وزن الف حبة) في حين ال PALLAS OD اعطى نتائج غير مرضية و يبدو ذلك ناتجا عن ضعف التركيز المستعمل.

كثافة عشائر الاعشاب الضارة وحيدة الفلقة نقصت بوضوح تحت تأثير المبيدات المستعملة التي اظهرت ايضا تأثيرا اختياريا اكبر على احاديات الفلقة منه على ثنائيات الفلقة كما لوحظ ايضا ان بعض انواع الاعشاب الضارة اظهرت تحملا ضد هذه المبيدات.

الكلمات المفتاح

المبيدات،الاعشاب الضارة، القمح الصلب،الانتاج.

Abstract:

With an aim of evaluating the effectiveness of three homologous herbicides in Algeria, our study related to the variety of durum wheat "SIMETO", on the level the station of the ITGC of Guelma.

One studied the agronomic parameters and the influence of the herbicides on the adventitious populations which block the durum wheat culture in the area.

The got results showed that herbicide COSSACK OD gave better results concerning the agronomic parameters (ears per square meter, épillets by ear, weight of miles grains and estimated production), followed by the TRAXOS ZOOM on the other hand PALLAS OD gave unsatisfactory results, seems because of the weak concentration used.

The density of the adventitious populations (monocotyl and dicotylédone) clearly decreased under the effect of the herbicides used, which presented a selective effect much more on the monocotyls that on the dicotylédones, however certain species showed a tolerance with respect to these herbicides.

Keywords:\nHerbicide, adventitious, weeds, durum wheat, output.

Remerciements

Je remercie très vivement Monsieur ZITOUNI, A, chargé de cours au centre universitaire 08 Mai 1945 d'avoir accepté de nous'encadrer et d'avoir été patient ainsi que pour son aide et ses précieux conseils. Qu'il soit assuré de mon profond respect.

Qu'il me soit permis de remercier sincèrement et profondément, et d'exprimer ma profonde reconnaissance à DERBAL, N chargé de cours au centre universitaire 08 Mai 1945, qui nous fait l'honneur de présider le Jury.

Je remercie très vivement, BENBELKACEM, S chargé de cours au centre universitaire 08 Mai 1945, qui a répondu présent pour toute demande d'aide, et surtout pour avoir accepté de faire partie du Jury.

Je remercie également Madame GERFA, W ingénieur à l'I.T.G.C de Guelma, pour ses encouragements, son aide efficace, ainsi que pour ses explications fortes utiles sur terrain.

Mes remerciements les plus sincères vont également à Madame Siridi, S, directrice de la station expérimentale (I.T.G.C) de Guelma, pour avoir facilité l'accès à la station et effectué mes travaux dans les bonnes conditions tout au long de ce travail.

Je tiens également à exprimer ma profonde reconnaissance à M^{lle} Allioui, N, chargée de cours au centre 08 Mai 1945, pour ses encouragements, ainsi que pour son aide efficace.

Mes remerciements s'adressent également à tous les membres du personnel de l'I.T.G.C de Guelma, ainsi aux ouvriers pour leurs aides sur le terrain.

J'adresse mes vifs remerciements pour tous les aides des personnes durant la période de cette thèse.

Dédicaces

*Je dédie le fruit de mes efforts à :
Celui qui fut le plus brave des mères, m'ouvrant ses bras dans les sombres moments
et m'aidant à aller de l'avant vers le meilleur, ma mère.*

*Ma mère, en témoignage de son affection et son encouragement qui m'ont permis
d'attendre ce but.*

Mon Fiancé : Mostafa, pour ses encouragements

Mon frère : Zin eddin

*Mes chères sœurs : Soude, Asma, Sabah, Amira, Sabra, Nihad, Hanin et
Zinouba*

*Mes amies : Amira, Sabra, Sabah, Zineb, Amina, Zina, Soumia, Hadjar,
Layla, yasmin et meriem*

*Tous les fleurs de la famille : Moncef, Abd arrahman, Rahma, Youssef,
Ritage et Mehdi*

*Toutes les enseignants et toutes les amies de la promotion 2012-2013
Phytopathologie Phytopharmacie*

Wafa. A tous ceux qui liront ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie le fruit de mes efforts à :

*Celui qui fut le plus brave des mères, m'ouvrant ses bras dans les sombres moments
et m'aidant à aller de l'avant vers le meilleur, ma mère.*

*Ma mère, en témoignage de son affection et son encouragement qui m'ont permis
d'attendre ce but.*

Tous et toutes les enseignant de phytopathologie et phytopharmacie

Liste d'abréviation :

ha : hectare

X : nombre de base de chromosomes

2,4-D : 2,4-dichlorophenoxy acetic acid

2,4-MCPA : 2-(4-chloro-2-methylphenoxy) acetic acid

2,4-DP : 2-(2,4-dichlorophenoxy) propionic acid

MCPP : Methylchlorophenoxypropionic acid

Q : quanto

Mono : monocotylédone

WG : poudres mouillables

Liste du tableau :

N°	Titre	Page
01	Tableau présente les principaux ravageurs, maladies et adventices du blé.	7
02	Données de la pluviométrie et de l'humidité dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.	21
03	Données de la température dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.	21
04	Données de vent dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.	22
05	Caractéristiques pédologiques du site de l'essai.	22
06	Présente les différents travaux cultureux.	22
07	Les dates de chaque stade phénologique.	27
08	Les espèces adventices monocotylédones présentes dans la parcelle d'essai.	28
09	Les espèces adventices dicotylédones présentes dans la parcelle d'essai.	35
		37

Introduction

La culture du blé dur (*Triticum durum*) est une spéculation qui domine la céréaliculture Algérienne. Cette culture occupe des superficies qui ont varié entre 544.000 à 1.600.000 ha, au cours de la période 1994/95 à 2007/08 et une production qui a varié de 486.000 à 2.055.000 tonnes. ADJABI, 2010.

Les rendements des grandes cultures demeurent faibles et irréguliers du fait que la majorité des zones de production des grandes cultures sont confrontées à des contraintes multiples dont l'effet des adventices reste le problème majeur. La pression des mauvaises herbes est moins importante que ce que pouvait laisser craindre les fortes infestations d'adventices encore présentes lors des récoltes de la campagne dernière. Cependant, certaines parcelles se sont salies et nécessitent d'être désherbées.

L'Algérie couvre une superficie de 2.381.741 km² (soit **238 174 100** ha) et est le plus grand pays d'Afrique, la superficie agricole utile est seulement **8 445 490** ha, soit 3% de la surface totale, notre pays est très pauvre de terres agricoles, selon la FAO les terres agricole utile en Tunisie et au Maroc sont respectivement ; **10 et 8.8** million ha, en Europe la France et l'Espagne occupent la première et la deuxième position avec **29,3 et 25** million ha, nous devons donc développer les techniques agricoles en vue d'accroître le rendement pour compenser ce manque de terres agricole utile.

Le désherbage est une technique très ancienne, depuis que l'homme savait l'Agriculture il connaît les dommages provoqués par les mauvaises herbes, Autrefois l'agriculteur luttait contre les mauvaises herbes par l'emploi de procédés mécaniques classiques tel que le binage, le sarclage, l'assolement et la rotation des cultures et par l'arrachage manuel des mauvaises herbes. Mais cela restait insuffisant et n'est pas rentable. Pour faire face à ce problème, il fallait chercher d'autres moyens de lutte plus efficaces et plus opérationnels pour détruire ou du moins minimiser l'infestation des plantes cultivées par les plantes adventices, appliqués sur des grandes surfaces agricoles .RENE 1998.

Le désherbage des cultures est une nécessité, non seulement à cause des baisses de rendement dues à la concurrence exercée par les mauvaises herbes, mais aussi parce que la présence de celles-ci entraîne des diminutions de la qualité des récoltes ; l'abondance des mauvaises herbes dans une culture augmente les impuretés dans la récolte et entrave les différents travaux agricoles. Il est donc nécessaire d'opérer des procédés de désherbages fiables assurant les meilleures rentabilités possibles, tout en étant compatibles avec le respect de l'environnement et de la santé du consommateur. RENE 1998.

L'utilisation des produits chimique dans l'agriculture existe depuis des millénaires: l'usage du soufre remonte à la Grèce antique (cité par Homère vers 1000 ans avant J.-C.) et de l'arsenic qui est recommandé par Pline, naturaliste romain (MURATI 2012). Les applications agricoles des herbicides s'élargissent à la fin de la seconde guerre mondiale : en particulier l'usage les phytohormones de synthèse et des premières urées substituées s'est développé en grande culture. En France jusqu'au 2010 un total de 76 substances actifs sur le blé a été homologué, l'évolution de ces substances connaît chaque année des retraits et des inscriptions. GASQUEZ, 2010

Notre travail consiste à évaluer quatre herbicides utilisés sur la culture du blé, pour confirmer l'efficacité de ces pesticides on a utilisé une variété productive SIMETO, et nous avons calculé les paramètres de production tel que le nombre d'épi par plant, le poids de mille grains...ainsi que l'évolution des mauvaises herbes après les traitements herbicides, la comparaison de nos résultats avec celles du témoin non traité nous a permis d'évaluer la fiabilité de ces herbicides.

Listes des figures :

N°	Figure	Page
01	Figure représente la fécondation du blé par son propre pollen (Autofécondation).	5
02	Figure illustre le processus d'allélopathie.	10
03	Figure illustre le transfert de quelques herbicides appliqués par voie foliaire.	15
04	La disposition expérimentale de l'essai.	29
05	Figure présente les hauteurs des plantes.	32
06	Figure présente le nombre d'épi par plant.	32
07	Figure illustre le nombre des épis par mètre carrée.	33
08	Figure montre le nombre d'épillets épi.	33
09	Figure montre le nombre de grain par épi.	34
10	Figure présente le poids de mille grains.	34
11	Figure présente le rendement estimé par hectare.	35
12	Figure montre le nombre des monocotylédones par mètre carré.	39
13	Figure illustre le nombre des dicotylédones	40
14	Figure montre le nombre total des mauvaises herbes.	40
15	Figure montre l'effet des herbicides sur les différentes espèces de mauvaises herbes.	41

1. Définition et position systématique

Le blé une espèce annuelle qui fait partie de la classe des Monocotylédones et de la famille des Graminées. C'est une espèce autogame de jours longs. C'est la première céréale cultivée et largement consommée en Algérie. La position systématique du blé selon CHADEFEAU et EMBERGER 1960 :

Embranchement	Phanérogames
Sous embranchement....	Angiospermes
Phylum	Liliiflores
Ordre	Germinales
Famille	Graminacées
Sous famille	Festucoïdees
Genre	<u>Triticum</u>
Espèce	<u>Triticum durum</u>

2. Origine du blé :

2.1 Origine géographique :

La découverte du blé remonte à 15 000 ans avant Jésus-Christ dans la zone du Croissant fertile au Proche-Orient. Les nomades commencent à ramasser une plante sauvage de la famille des graminées proche de blé actuel: l'engrain (*Triticum monococcum* L) appelé également "petit épeautre". Celui-ci sera domestiqué par l'Homme avant J-C cette plante a disparu à ce jour, toutefois, certains spécimens sont encore conservés par les scientifiques afin d'en préserver le patrimoine génétique. L'amidonnier (*Triticum dicoccum* Schrk.) représente le deuxième stade d'évolution vers le blé actuel. LABBANI, 2007

2.2 Origine génétique :

Les formules génomiques proposées pour le genre *Triticum* sont :

- AA. $2n = 14$ (diploïdes).
- AABB. = $4x = 28$ (Tétraploïdes) pour le blé dur.

L'espèce diploïde *T. urartu* ($2n = 14$, AA) a été le donneur du génome A. (Dvorak, 1988). Le donneur du génome B demeure incertain, et sujet à controverse (Kerby et Kuspira, 1987). Au moins six espèces diploïdes différentes d'*Aegilops* de la section *Sitopsis* ont été proposées comme source possible du génome B. LABBANI, 2007

3. Composition histologique :

La longueur du grain est comprise entre 5 à 8 mm, sa largeur entre 2 à 4 mm, son épaisseur entre 2.5 à 3.5 mm, son poids entre 20 à 50 mg et sa densité est entre 1.3 et 1.4 mg, il est formé de trois régions. FEILLET, 2000.

- L'albumen : constitué de l'albumen amylicé et de la couche à aleurone (80 à 85%).
- Les enveloppes : formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe (13 à 17%).
- Le germe : (3%) composé d'un embryon et du *Scutellum*.

4. Les différents stades de développement du blé :

Selon RAMADE, 2008. La germination est le phénomène par lequel les graines entrent en vie végétative. Outre La germination désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels la plantule, en vie

ralentie dans la graine mure, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine.

4.1 La levée :

La date de levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et de protectrice enveloppant la première feuille. Le stade levé englobe par conséquent trois étapes successives de nature différente :

- ✓ la germination correspond à l'entrée de la semence en vie active, début de croissance de l'embryon.
- ✓ l'élongation de la coléoptile, premier organe du système aérien à émerger à la surface du sol.
- ✓ la croissance de la première feuille qui perce en son sommet la coléoptile.

4.2 Stade 2-3 feuilles :

Ce stade est caractérisé par le nombre de feuilles de la plantule, les ébauches foliaires entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex, croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier.

4.3 Stade début tallage :

La plante possède trois à quatre feuilles. Une nouvelle tige apparaît. L'émergence de cette première talle hors de la gaine de la première feuille constitue le repère conventionnel du stade début tallage.

4.4 Stade plein tallage:

On définit le stade de plein tallage lorsque les plantes portent deux à trois talles qui se développent de la même manière à partir de bourgeons situés à l'aisselle des feuilles des talles primaires : ce sont les talles secondaires.

4.5 Stade épi à 1 cm :

Les plantes se redressent : la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'élongation des entre-nœuds auparavant empilés sous l'épi. Ainsi, la proportion de tiges qui parviendra jusqu'à l'épiaison dépend directement du rapport entre l'offre et la demande. L'offre provient essentiellement des facteurs trophiques (1 cm du plateau de tallage).

4.6 Stade 1-2 nœuds :

Tige court-nouée, constituée essentiellement de nœuds empilés à l'origine, grandit par l'élongation des premiers entre-nœuds. Le stade de deux nœuds est atteint quand les deux premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale sur 50 % des plantes.

4.7 Stade méiose pollinique :

C'est un stade critique par rapport aux conditions d'alimentation instantanée de l'épi et à son environnement microclimatique.

D'après Sun, 1987 la méiose pollinique se réalise quand le sommet du jeune épi touche la ligule de l'avant dernière feuille. Lorsque l'épi atteint la ligule de l'avant-dernière feuille, le limbe de cette dernière est parfaitement déployé. Rappelant que le blé est autofécondable. Figure (01)

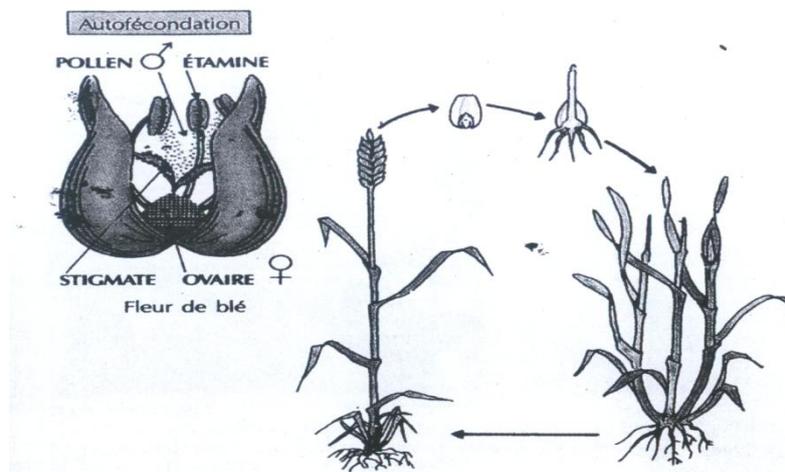


Figure (01) : Figure représente la fécondation du blé par son propre pollen (Autofécondation) selon MACIEJEWSKI, 1991

4.8 Stade épiaison :

La gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entrenœuds de la tige. Puis le sommet de l'épi sort de la dernière gaine qui a alors atteint sa longueur définitive. A la croissance de la tige, l'épiaison peut se situer plus ou moins tôt, comme le souligne Gillet 1980, l'élongation du pédoncule et de l'épi lui-même peuvent être plus ou moins tôt que la dernière feuille.

4.9 Stade floraison :

Les glumelles des fleurs s'ouvrent largement et les sacs polliniques sortent de la fleur, les glumes se referment, laissant pendiller les étamines dont les anthères ouvertes et les stigmates vont se dessécher. Toutes les fleurs fertiles de l'épi fleurissent à peu près au même moment avec un écart de 2 ou 3 jours, plusieurs semaines séparent l'initiation de la première ébauche d'épillets.

4.10 La formation du grain :

a. Le stade grain laiteux : Les événements qui succèdent à la fécondation se caractérisent par des divisions cellulaires intenses au niveau de l'endosperme. Au fur et à mesure que les cellules se multiplient, les premières formées commencent progressivement à se différencier en cellules de stockage de l'amidon par la synthèse d'amyloplastes, structures cellulaires spécialisée. Au stade laiteux, le poids potentiel est fixé car le nombre maximum de cellules et d'amyloplastes est atteint.

b. Le stade grain pâteux : il y a expansion des cellules de l'enveloppe et remplissage de ces cellules de manière dominante par des sucres qui sont emmagasinés sous forme d'amidon: phase caractéristique du remplissage du grain.

c. La maturité physiologique : La maturité physiologique a lieu quand il n'y a plus de migration de matière sèche vers le grain. Le poids sec du grain a atteint sa valeur maximum et définitive. Après ce stade, une phase rapide de dessiccation se met en place et le grain devient dur et peut être récolté. La maturité physiologique traduit l'arrêt de la croissance en matière du grain. GATE, 1995.

5. Les exigences du blé :

Au cours de son cycle végétatif, le blé est exposé, à des conditions parfois défavorables du milieu dans lequel il vit :

5.1 Facteurs climatiques :

a. La température conditionne à tout moment la physiologie du blé:

- ✓ une température supérieure à 0° est exigée pour la germination des céréales.
- ✓ un abaissement brutal de la température, associé à un dessèchement, provoque des dégâts.
- ✓ la température conditionne la nitrification et l'activité végétative au cours du tallage et de la montaison.
- ✓ La vernalisation : Phénomène par lequel certaines plantes ont besoin d'une période de froid pour fleurir, c.-à-d l'aptitude à fleurir ne peut être acquise que par une transformation normalement assurée par la réfrigération hivernale. HELLER, 2006. Par extension, traitement par le froid de graines ou de jeunes plantes destiné à avancer leur date de floraison [2]. Pour le blé le traitement par une température basse est indispensable pour la floraison (+1 à +2 C° pendant un mois). HELLER, 2006.

b. La quantité d'eau influe sur l'élaboration de la matière sèche:

La quantité d'eau évaporée par la plante pour l'élaboration d'un gramme de matière sèche est appelée coefficient de transpiration, ce coefficient varie dans très grandes proportions, il est d'autant plus élevé:

- ✓ que l'évaporation est intense, donc le climat est sec
- ✓ que l'humidité du sol est forte: en sol très humide, il y a consommation de luxe.
- ✓ que la solution du sol est pauvre: la fumure, en concentrant la solution, économise l'eau absorbée et diminue donc le coefficient de transpiration.

c. l'éclairement: durée du jour et intensité lumineuse.

- ✓ une longue durée du jour "photopériodisme" est nécessaire pour la réalisation du stade précédant la montaison
- ✓ quant à l'intensité lumineuse, et à l'aération, elles agissent sur l'intensité de la photosynthèse.

5.2 Les facteurs édaphiques :

Trois caractéristiques font la bonne terre pour le blé:

- ✓ une texture fine, limono argileuse, qui assurera aux racines une grande surface de contact, et partant une bonne nutrition
- ✓ une structure stable, qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver.
- ✓ une bonne profondeur, et une richesse suffisante en colloïdes, assurer la bonne nutrition. SOLTNER, 1999.

6. Condition d'une bonne levée :

Le blé dur est bien adapté aux régions à climat relativement sec, où il fait chaud le jour et frais la nuit durant la période végétative, ce qui est typique des climats méditerranéens et tempérés, néanmoins les conditions climatiques défavorables qui caractérisent certaines régions de l'Algérie agissent considérablement sur le rendement , notamment le stress hydrique l'échaudage, on outre les caractères intrinsèque des variétés, et la bonne conduite des cultures en particulier l'utilisation des produits phytosanitaires pour lutter contre les ravageurs de culture et les mauvaises herbes et l'application des engrais appropriés, donne sans aucun doute de bons résultats.

1. une semence de qualité ayant une bonne énergie germinative liée aux conditions de production et de récolte, au mode de stockage, à l'âge de la semence et aux conditions conservation.
2. des conditions de semis favorables : humidité, température, oxygénation sont suffisante et profondeur de semis.
3. une protection contre les maladies et ravageurs. MACIEJEWSKI, 1991.

7. Besoins nutritionnels essentiels du blé :

1. L'AZOTE : C'est un facteur déterminant du rendement
2. LE PHOSPHORE : C'est un facteur de croissance, de précocité et de qualité
3. LE POTASSIUM : Il régule les fonctions vitales de la croissance végétale. ANONYME (01), 2011.

8. Les principaux parasites et ravageurs du blé :

Les céréales à pailles peuvent être attaquées par un grand nombre d'organismes macroscopiques et microscopiques. Ces organismes peuvent être classés selon LAFFONT et al, 1985 en champignon, bactéries, virus, parasites, animaux et mauvaises herbes. Tableau (01).

Tableau (01) : Tableau présente les principaux ravageurs, maladies et adventices du blé selon RICHARD et al, 1985 :

Stade végétatif	Maladies cryptogamiques	Ravageurs	Adventices
Semis-levée	Fonte de semis : <i>fusarium</i>	Limaces <i>Agriolimax</i> Mouches grises <i>Phorbia coactata</i> Tipules <i>Tipula paludosa</i> Taupins plusieurs espèces	Folle avoine <i>Avena sterilis</i> Ray-grass <i>Lolium rigidum</i>
Levée-tallage	Maladies du pied : Rhizoctone <i>Rhizoctonia</i>	Pucerons <i>Rhopalosiphum padi</i>	Vulpin <i>Alopecurus myosuroides</i> Gaillet <i>Galium</i> Matricaire <i>Matricaria</i> Véronique <i>Veronica</i>
Montaison	Rouilles <i>Puccinia</i> Piétin-verse <i>Cercospora</i> Oïdium <i>Erysiphe</i>	tordeuse <i>Cnephasia pumicana</i> mineuse <i>Agromyza</i> Oiseaux plusieurs espèces	En plus des adventices cités ci-dessus on a : chardon <i>carduus pycnocephalus</i> ,
Epiaison	Fusariose <i>Fusarium</i> Septoriose <i>Septoria</i> Charbons <i>Ustilago</i>	Cécidomyies des épis Pucerons <i>Rhopalosiphum padi</i> Oiseaux plusieurs espèces	coquelicot <i>Papaver rhoeas</i> , liseron des champ <i>Convolvulus arvensis</i> .

1. Définition :

On peut définir une mauvaise herbe comme une plante qui pousse là où l'on ne la désire pas. Une plante cultivée devient mauvaise herbe quand ses repousses se développent dans la culture suivante de la rotation [1].

Le terme d'adventice, fréquemment employé pour désigner une mauvaise herbe, correspond, en fait au sens botanique, désigne un organisme qui se rencontre accidentellement ou qui est présent dans un site insolite RAMADE, 2008.

2. Les types biologiques des adventices:

2.1 Les plantes annuelles :

Ce sont des espèces dont le cycle végétatif est toujours inférieur à un an, ne fleurissant qu'une fois (espèce monocarpique). Après s'être vidées ses réserves qu'elle affecte en totalité aux graines, l'espèce meurt. Elles ne germent jamais avant l'hiver, sauf quelques-unes en climat méditerranéen à hiver doux. Que soit des monocotylédones ou dicotylédones. TISSUT *et al*, 2006.

2.2 Les plantes bisannuelles :

Ce sont des espèces monocarpiques dont le cycle végétatif est égal ou supérieur à douze mois, mais inférieur à deux ans. Toujours chevauchant deux années, elles nécessitent l'élaboration d'une rosette suffisamment copieuse en première année, pour que le froid hivernal permette l'état vernalisé pour que la plante fleurisse la seconde année. La mise à fleur se fait en jours longs. Comme les annuelles, elles passent l'hiver à l'état de graines et de rosettes larges, plaquées au sol.

Le pivot racinaire, gorgé de réserves à l'entrée de l'hiver, se videra totalement lors de la grenaison l'année suivante et l'individu périra. TISSUT *et al*, 2006.

2.3 Les plantes pluriannuelles :

Les plantes pluriannuelles sont des espèces vivant durant plusieurs années, mais qui dépérissent après plusieurs floraisons (plantes polycarpiques). L'individu initie durant plusieurs années des bourgeons axillaires végétatifs qui le pérennisent. Dès la première année parfois, mais plus souvent dès la seconde, la floraison s'observe. Après plusieurs floraisons, généralement sur quelques années, voire sur quelques centaines d'années, l'individu se meurt ne laissant d'autre descendance que les nombreuses graines élaborées. TISSUT *et al*, 2006.

2.4 Les espèces vivaces :

Les vivaces sont des plantes qui se propagent surtout par des organes végétatifs : bulbes, bulbilles, drageons, rhizomes, stolon, tubercules. La reproduction sexuée joue un rôle généralement mineur dans le maintien et l'extension de l'espèce, et la notion variété cède le pas à celle de colonie ou clone.

Les espèces vivaces appartiennent pour un nombre d'entre elles aux géophytes, type biologique dont les bourgeons de remplacement enfouis plus ou moins profondément dans le sol, sont protégés des froids hivernaux. TISSUT *et al*, 2006.

3. Nuisibilité :

La nuisibilité peut être d'ordre primaire c'est-à-dire provoquant des perturbations l'année en cours par suite de la présence des mauvaises herbes. Elle peut également être d'ordre secondaire par la présence d'un stock semencier qui, va permettre à la mauvaise herbe de se maintenir et de se développer dans le milieu ultérieurement [1].

3.1 Nuisibilité primaire :

3.1.1 Nuisibilité directe (La concurrence) :

La concurrence que les mauvaises herbes exercent sur la culture, se décompose en deux éléments : la compétition et l'allélopathie (appelée aussi télétoxie) ; Phénomène par lequel les plantes d'une espèce donnée peuvent empêcher le développement d'autres plantes en secrétant par leurs racines ou par leurs feuilles des substances toxiques qui inhibent la germination des graines ou la croissance des autres végétaux présents dans leur voisinage. RAMADE, 2008.

a. La compétition :

Les mauvaises herbes entrent en compétition avec les plantes cultivées pour l'exploitation des ressources du milieu : lumière, eau, éléments nutritifs, espace..., la lumière est un facteur essentiel de la croissance des végétaux. Quand les mauvaises herbes se développent plus vite que la culture, sa production est limitée par leur ombrage, qui réduit sa synthèse chlorophyllienne.

- ✓ L'eau constitue souvent un facteur limitant de la production, en particulier dans les zones arides.
- ✓ Les éléments nutritifs sont largement consommés par les mauvaises herbes, qui ont une croissance rapide et vigoureuse, au détriment de la plante cultivée.
- ✓ L'espace, aussi bien pour les parties aériennes que pour le système souterrain, est aussi limité ; la place occupée par les mauvaises herbes n'est pas disponible pour la plante cultivée [1].

b. L'allélopathie :

Caussanel, 1975. Définit l'allélopathie comme l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant au voisinage de ces espèces ou leur succédant sur le même terrain. Les substances allélopathiques peuvent être émises par trois voies :

- ✓ **Volatilisation** : notamment pour les plantes des régions arides ;
- ✓ **Décomposition des organes morts** : les résidus de récolte ou les paillis peuvent poser des problèmes pour la culture suivantes ;
- ✓ **Exsudats racinaires** : il peut y avoir émission par les racines vivantes ou libération par les parties mortes [1].

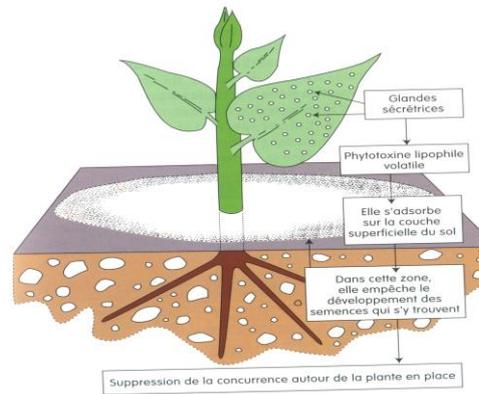


Figure (02) : Figure illustre le processus d'allélopathie. TISSUT et al, 2006.

3.1.2 La nuisibilité indirecte :

A cette nuisibilité directe sur les quantités produites, il faut ajouter également la nuisibilité indirecte des mauvaises herbes, par exemple :

La qualité des récoltes est dépréciée : En récolte mécanique, les mauvaises herbes ramassées en même temps que les tiges de canne, perturbent la fabrication du sucre [1]. Chez le blé en matière de pureté spécifique, on ne tolère que 10 graines étrangères par 500 g, dont 7 graines provenant d'une autre céréale et 0 graine de folle avoine. CASALS, 2009

3.2 Nuisibilité secondaire :

Le pouvoir de reproduction des mauvaises herbes est généralement important : quelques centaines à quelques dizaines de milliers de graines par pied, en agriculture, on estime qu'une « terre propre » compte moins de 5 000 graines de mauvaises herbes par m². (50 millions à l'hectare), une « terre moyennement propre » en compterait entre 5 000 et 10 000 par m² et une « terre sale » en compterait plus de 10 000 par m². Il faut également ajouter que le taux annuel de levée de ces graines de mauvaises herbes est évidemment très variable selon les espèces et les années mais, globalement, il représenterait seulement quelques 10 % du stock présent. LHOPITEAU, 2005.

4. La levée de mauvaises herbes :

La levée des mauvaises herbes est influencée par plusieurs facteurs :

4.1 Facteurs internes :

4.1.1 La dormance :

Est un état physiologique d'inaptitude à germer malgré des conditions extérieures favorables. Elle joue un rôle écologique majeur dans la survie des populations végétales en les préservant d'une levée intempestive de la totalité des semences et d'une disparition soudaine du stock de semences dans le sol. Selon LHOPITEAU, 2005, on distingue deux types de dormance :

a. Dormance primaire :

Est le résultat de l'interaction entre le génome des plantes et les facteurs agro climatiques durant leur phase de formation et de maturation sur les pieds-mères CHADDOEUF, 1960.

Elle provient soit de l'embryon lui-même il s'agit alors d'une inaptitude physiologique endogènes, soit des enveloppes de la semence qui séquestrent l'oxygène on parle alors d'inhibition de la germination.

b. Dormance secondaire :

S'exprime après la dissémination des semences. Elle est le plus souvent imposée par les facteurs agro climatiques externes.

Ainsi, on a pu montrer que nombre de graines ne germent pas sous un couvert végétal. Le feuillage chlorophyllien modifie la qualité de la lumière incidente, qui filtrée, perd l'aptitude à déclencher la germination des semences.

4.1.2 Périodes de levée préférentielle :

Le cycle végétatif d'un adventice peut être étalé sur toute l'année tel que la Matricaire (*Matricaria*) comme elle peut être rétréci à une saison, le cas de l'Arroche (*Atriplex*) [3]

4.1.3 Viabilité / longévité des semences :

Ou la durée de conservation des graines dans le sol LHOPITEAU, 2005, le pourcentage de graines viables du sol est compris entre 63% et 85%, Mais toutes les semences viables enfouies dans le sol ne fourniront pas nécessairement une plantule, sous l'effet de la prédation, le parasitisme, la dormance ou la profondeur des semences qui empêche la germination, la longévité des graines peut aller d'une saison jusqu'à 2 siècles chez la moutarde voire 17 siècle chez le chénopode.

4.2 Facteurs externe :

Selon LHOPITEAU, 2005. Les facteurs pédo-climatiques agissant sur la levée des adventices à savoir :

4.2.1 Les températures :

Minima, maxima, optima ainsi que les sommes de températures entraînant la germination sont variables d'un adventice à l'autre.

A noter que les graines de certaines espèces ont besoin d'une période de froid afin de déclencher leur germination (vernalisation).

4.2.2 La lumière :

Est évidemment un facteur important, car elle peut déclencher ou empêcher la germination. Ainsi les graines de rumex (*Remex srépus*) ne germent qu'à la lumière, celles de la véronique à feuille de lierre (*Veronica hederifolia*) qu'à l'obscurité.

2.2.3 L'humidité du sol:

Par exemple, le miroir de vénus (*Legousia speculum*) préférera les sols secs alors que la prêle (*Equisetum*) se développe préférentiellement sur sol humide.

2.2.4 La richesse en nutriments :

Par exemple, la richesse en azote est un élément déterminant pour les espèces que l'ont qualifie de nitrophiles, comme le chénopode blanc, le lamier (*Lamium amplexicaule*) pourpre ou le rumex (*Remex srépus*).

2.2.5 Le pH :

Certaines espèces, comme le rumex et la véronique (*Veronica hederaefolia*) préféreront les sols acides. D'autre, comme le coquelicot (*Papaver rhoeas*) ou la moutarde des champs (*Sinapia arvensis*) coloniseront les sols calcaires.

2.2.6 La structure du sol :

Par exemple le chardon (*Carduus pycnocephalus*) se développe sur les sols très grumeleux, à l'inverse de la prêle.

2.2.7 La teneur en oxygène et en gaz carbonique dans le sol :

Ces facteurs sont liés à la profondeur d'enfouissement des graines l'oxygène se raréfie alors que la teneur en gaz carbonique augmente avec la profondeur.

2.2.8 La profondeur de germination :

La majorité des semences germe dans les 5 premiers centimètres du sol. C'est une zone influencée par les variations climatiques (gel, chaleur, pluie, dessèchement par le vent), cette couche n'offre que peu de résistance mécanique aux semences en germination.

5. Lutte contre les mauvaises herbes :

Beaucoup de vecteurs d'importation de graines d'adventices dans la parcelle sont complémentaires aux effets de la rotation et du travail du sol, il existe plusieurs moyens pour remédier aux effets néfastes des mauvaises herbes.

5.1 La gestion préventive des adventices :

5.1.1 Au niveau des abords de la parcelle :

- Planter des haies et des brise-vent afin de limiter l'infestation des parcelles due au transport aérien des graines.

5.1.2 Au niveau de la parcelle :

- Éviter la montée à graines des adventices présentes afin de limiter la reconstitution du stock de semences.
- Favoriser l'épandage de fumier composté, dans lequel le pouvoir germinatif des graines est réduit.

5.1.3 Au niveau des semences utilisées :

- Planter les parcelles avec des semences propres ou certifiées ; les semences fermières doivent être impérativement triées et nettoyées.

5.1.4 Au niveau du matériel :

- Utiliser des outils « propres » pour éviter une dissémination des graines d'adventices. LHOPITEAU, 2005.

5.2 La gestion curative des adventices :

La gestion curative consiste à éliminer les mauvaises herbes on utilisant des désherbants chimiques, ou l'arrachage mécanique, une bonne connaissance de la biologie des adventices est indispensable pour bien les maîtriser. Il faut prendre en compte tous les éléments pour bâtir des stratégies de lutte efficaces. La gestion curative est un moyen efficace pour contrôler les populations d'adventices dans les parcelles.

Il existe trois principaux outils de désherbage mécanique : la herse étrille, la bineuse, et la houe rotative. Chacun de ces outils présente des caractéristiques qui leur sont propres. En complément du désherbage chimique, le désherbage mécanique est une piste intéressante pour réduire l'usage des herbicides.

Le désherbage mécanique n'atteint jamais 100% d'efficacité. Aussi, les auteurs recommandent d'utiliser cette technique en complément du désherbage chimique.

1. Définition :

Les herbicides sont appelés parfois désherbants, notamment en horticulture, selon l'encyclopédie LAROUSSE herbicide se dit d'un produit chimique utilisé pour détruire les mauvaises herbes. (Un herbicide est total s'il détruit toutes sortes de plantes ou sélectif s'il tue seulement les mauvaises herbes apparues dans une culture)[2]. Ce sont des matières actives ou des produits formulés ayant la propriété de tuer les végétaux, cette définition peut sembler banale, mais son importance apparaîtra dans la suite du texte. RAVEN et *al*, 2008.

2. Composition :

Comme tous les autres pesticides, un produit herbicide correspond d'abord au nom commercial du produit commercialisé par un distributeur ou un fabricant. Ce produit commercial ou spécialité commerciale se compose de deux types de constituants : les **matières actives** qui lui confèrent son activité herbicide et les **formulants** qui complètent la formulation. Les formulants sont soit des charges ou des solvants qui n'ont qu'un rôle de dilution des matières actives, soit des produits qui améliorent la préparation.

- ✓ Pour sa qualité :
- ✓ La stabilité (émulsifiant, dispersif, etc....).
- ✓ La présentation (colorant, parfum, répulsif, etc....).
- ✓ La facilité d'emploi.
- ✓ Pour son comportement physique lors de la pulvérisation : mouillant, adhésif, etc...
- ✓ Pour son activité biochimique : phytoprotecteur (*safener*). [1]

3. La formulation :

La formulation correspond à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché ; obtenue par le mélange des matières actives et des formulants, elle se présente sous une multitude de formes, solides ou liquides. Les plus couramment répandues sont les suivantes :

- pour les formulations solides : les granulés solubles (SG), les poudres mouillables (WG).
- pour les formulations liquides :
 - ✓ Les concentrés solubles (SL), composés de produits solubles dans l'eau.
 - ✓ Les concentrés émulsionnables (EC), composés de produits liquides en émulsion dans le produit.
 - ✓ Les suspensions concentrées (SC), appelées (parfois *flow* de l'anglais *flowable*), composées de particules solides dispersées dans le produit.

Le type de formulation a une grande importance dans la manipulation des produits : fabrication, transport, stockage, préparation des bouillies ; par exemple, les suspensions concentrées auront tendance à sédimenter au cours du temps et il sera indispensable de les agiter avant l'emploi. [1]

4. Les caractéristiques :

Les caractéristiques d'un produit herbicide portent sur la désignation de la (ou des) matière(s) active(s), le nom du produit commercial, le fabricant et éventuellement du distributeur local, la teneur de la (ou des) matière(s) active(s) dans le produit, le type de formulation, le mode d'emploi, la dose d'emploi et la culture cible.

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

La dose d'emploi en produit commercial s'exprime en l/ha pour les formulations liquides et en kg/ha (ou parfois en g/ha) pour les formulations solides. La dose d'emploi en matière active s'exprime toujours en g/ha. [1]

5. La classification des herbicides :

La classification des herbicides ne repose généralement pas sur leur nature chimique, trop diversifiée, ni sur leur spécificité, qui dépend souvent de la dose d'emploi et du type d'application, par contre, il est possible de se baser sur la voie de pénétration et leur mode d'action :

- herbicides à pénétration par les organes souterrains :
 - ✓ Actions sur la photosynthèse :
 - Triazines : amétryne, atrazine, prométryne, terbuthylazine, etc...
 - Diazines – uraciles : bromacile.
 - Triazinones : hécazinone, métribuzine.
 - Urées substituées : diuron, chlortoluron, etc...
 - ✓ Action sur la division cellulaire :
 - Toluidines : pendiméthaline, trifluraline, etc...
 - ✓ Action sur l'élongation cellulaire : alachlore, métazachlore, métolachlor, etc...
 - ✓ Inhibition de la synthèse des caroténoïdes : isoxaflutole, clomazone.

- herbicides à pénétration foliaire :
 - ✓ Actions sur la photosynthèse :
 - Bipyridyles : paraquat, diquat et Diazines : bentazone, pyridate, etc...
 - ✓ Actions sur les membranes cellulaires :
 - Dinitrophénols : dinoterbe et Benzonitriles : ioxynil, bromoxynil.
 - ✓ Action sur la division cellulaire :
 - Carbamates : asulame.
 - ✓ Action sur l'élongation cellulaire :
 - Aryloacides : 2,4-D, 2,4-MCPA, dichlorprop (2,4-DP), mécoprop (MCP) et Dérivés picoliniques : triclopyr, piclorame.
 - ✓ Action sur la bio-synthèse des :
 - Acides aminés : glufosinate-ammonium, glyphosate, sulfosate
 - Lipides : graminicides (fluzifop-P-butyl, haloxyfop-R, etc...) [1], HELLER, 2006.

6. Modes d'action :

Pénétration et transport du désherbant dans la plante, l'absorption d'un désherbant peut s'effectuer de trois manières selon LAFFONT, 1986 :

- ✓ Par les feuilles.
- ✓ Par les racines.
- ✓ Par les feuilles et les racines.

Et cela en deux étapes : d'abord par le franchissement des barrières inertes, ensuite par le passage à travers les membranes biologiques.

6.1 Le franchissement des barrières inertes :

6.1.1 Au niveau des feuilles :

Les stomates peuvent être une première voie de pénétration, La cuticule forme la seconde voie de pénétration, constituée par des cires et une couche tramée de cutine, celle-ci évolue suivant :

- ✓ La nature chimique des herbicides et la présence de mouillants dans les formules commerciales.
- ✓ L'espèce végétale présentant une cuticule de nature et d'épaisseur particulières
- ✓ La face d'application, la présence de poils, et l'âge de la feuille.
- ✓ Les diverses condition climatiques : température, lumière, humidité.

6.1.2 Au niveau des racines :

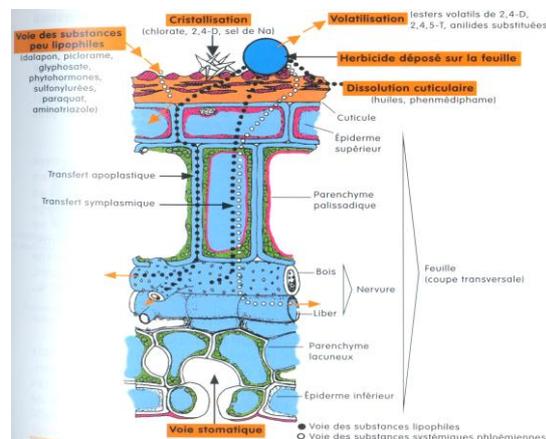
Grâce à leurs nombreux poils absorbants dépourvus de cuticule et qui assurent le pompage de la solution aqueuse plus facilement que les feuilles. L'absorption racinaire est fonction, de la persistance et de la disponibilité du désherbant dans le sol. LAFFONT, 1986.

6.2 Absorption cellulaire ou franchissement des barrières biologiques :

L'absorption cellulaire demeure un phénomène complexe mal connu ; L'herbicide accède aux cellules par leurs membranes et peut agir de trois façons différentes :

- ✓ Destruction de la membrane (action de contact).
- ✓ Désorganisation des constituants cellulaires (action pénétrante).

Transfert actif à travers les vaisseaux conducteurs de sève (action systémique). LAFFONT, 1986



Figure(03) : Figure illustre le transfert de quelques herbicides appliqués par voie foliaire selon TISSUT et al, 2006.

7. L'efficacité d'un herbicide :

L'efficacité d'un herbicide dépend de la dose épanchée : on définit une dose limite d'efficacité qui peut varier en fonction de la plante ciblée et de la période d'application. Le *spectre d'efficacité* correspond à l'ensemble des espèces maîtrisées par un produit à une dose donnée. [1]

8. Sélectivité de l'action des herbicides :

Protéger la plante cultivée et détruire la mauvaise herbe, la sélectivité d'un herbicide peut être définie comme l'aptitude que possède une molécule à détruire une ou plusieurs espèces végétales, sans nuire à la plante cultivée. Concrètement, elle se manifeste par la marge de sélectivité qui est, en fait, la différence entre la dose maximale admissible par la culture et la dose suffisante pour désherber ladite culture.

Cette sélectivité est induite par :

- ✓ La différence de morphologie des plantes (sélectivité mécanique liée au port des feuilles).
- ✓ La différence de positionnement de l'herbicide, liée à l'épaisseur de la cuticule et à la pilosité des feuilles : le niveau racinaire de la culture doit être plus profond que celui des mauvaises herbes à détruire.

La sélectivité physiologique : la plante cultivée inactive la molécule ou n'est pas affectée par celle-ci. LAFFONT, 1986.

9. Facteurs du milieu et comportement des herbicides :

Les facteurs du milieu influencent l'efficacité des herbicides et la réussite des pulvérisations, mais également leur sélectivité : tout facteur qui améliorera l'efficacité d'un produit ou d'une pulvérisation, en réduira du même coup la sélectivité. Quatre éléments peuvent être pris en considération : le climat, le sol, la plante traitée et les techniques d'application. [1]

9.1 Le climat :

L'action des facteurs climatiques sur le comportement des herbicides se situe aussi bien avant la pulvérisation, que pendant ou après celle-ci.

9.1.1 Avant l'application :

- ✓ Si la plante traitée subit une période de **sécheresse**, la cuticule des feuilles aura tendance à s'épaissir : dans ce cas, les produits de post-levée pénétreront moins facilement dans les feuilles.
- ✓ Une **pluie** avant l'application augmente l'humidité du sol, ce qui favorise la diffusion et la disponibilité des produits à pénétration racinaire.

9.1.2 Pendant l'application :

- ✓ Si la **température** est élevée ou si l'air est sec, les gouttelettes de bouillie risquent de s'évaporer avant d'avoir atteint leur cible ; ce phénomène est encore plus accentué dans le cas des pulvérisations en bas-volume.
- ✓ La **rosée** : l'influence de la rosée sur les pulvérisations de post-levée dépend de son intensité : si la rosée est légère, c'est-à-dire si les gouttes ne tombent pas quand on touche les plantes, elle améliore la dilution du produit et facilite sa pénétration dans les feuilles. Au contraire, si la rosée est importante, c'est-à-dire si les gouttes tombent quand on touche les plantes, la pulvérisation sera captée par la rosée, entraînée sur le sol et perdue.

✓ Le **vent** : il est déconseillé d'effectuer une application d'herbicide, si le vent est trop fort à cause du risque de dérive de la pulvérisation, qui n'est plus positionnée correctement et qui peut même causer des dégâts sur une parcelle voisine.

9.1.3 Après l'application :

✓ Pour les herbicides à pénétration racinaire (produits de pré-levée), épandus sur sol nu : une **pluie** après l'application améliore la disponibilité du produit à la surface du sol ; cependant, une pluie érosive qui survient après l'application risque d'entraîner le produit par ruissellement.

✓ Pour les herbicides à pénétration foliaire (produits de post-levée), épandus sur le feuillage : la pluie diminue l'efficacité des produits par entraînement du dépôt ; le délai nécessaire entre la pulvérisation et la pluie dépend du produit et de la vigueur de la pluie.

9.2 Le sol :

Les herbicides de pré-levée sont très dépendants de l'état physique du sol :

✓ Les applications seront peu régulières sur un sol trop motteux et la détérioration des **mottes** laissera apparaître du sol qui n'aura pas reçu de produit.

✓ Si le sol est couvert par un **paillis** dense, la pulvérisation sera captée et n'atteindra pas la zone racinaire.

✓ Leur disponibilité dans la solution du sol dépend de la **texture** : le produit est adsorbé par les feuillets d'argile ou les colloïdes de la matière organique. Dans ce cas, la dose d'emploi doit être augmentée. Avec les argiles, le produit retenu sera restitué progressivement dans la solution du sol et la persistance du produit sera augmentée. Inversement, la rémanence sera faible dans les sols riches en matière organiques, car les micro-organismes qu'ils contiennent, vont dégrader rapidement les produits. En sol sableux, les risques de phytotoxicité sont accrus, puisque tout le produit apporté est disponible.

✓ Ces pulvérisations ne diffusent convenablement en surface que si l'humidité du sol est suffisante.

9.3 La plante :

L'efficacité des herbicides dépend de deux facteurs liés à leur cible, son espèce et son stade de développement :

✓ La spécificité des produits herbicides est un élément primordial du choix du produit, tant par rapport aux mauvaises herbes à détruire que pour la culture à protéger. Elle se définit par le spectre d'efficacité et la sélectivité des produits.

✓ La destruction d'une mauvaise herbe au stade plantule demandera moins de produit qu'une plante adulte. De plus, la pulvérisation de produits de post-levée atteint difficilement les parties basses des végétaux trop développés à cause d'un effet "parapluie". [1]

10. Les conditions d'application :

La réussite d'une application d'herbicide est conditionnée par les règles suivantes :

- Le **produit** employé est choisi en fonction de la flore des mauvaises herbes à maîtriser et de l'itinéraire technique de la culture. Les **mélanges** de produits lors d'une même application, ainsi que les **programmes** de traitements sur l'ensemble du cycle cultural, sont raisonnés en tenant compte

des caractéristiques de chacune des matières actives employées, pour éviter les assemblages inutiles et pour adapter les doses à épandre.

- Les **doses** d'application sont respectées ; souvent, on constate que les agriculteurs ont tendance à réduire les doses de produits, pour diminuer les coûts et éviter les risques de phytotoxicité et que les traitements ne sont pas réalisés régulièrement en ligne.
- Le produit est appliqué à l'**époque** d'intervention préconisée ; par exemple, les produits de pré-levée ne doivent pas être appliqués sur des plantes déjà levées ; les herbicides de post-levée sont épandus en fonction du stade de développement des mauvaises herbes, en particulier s'ils ont une action de contact, ils seront d'autant plus efficaces que les cibles visées sont jeunes.
- L'utilisation d'**appareils** adaptés aux pulvérisations d'herbicides, équipés de buses à jet plat (obtenu avec des buses pinceau).
- L'**étalonnage** des appareils doit faire l'objet d'une vérification régulière, afin de corriger les défauts des appareils (usure des buses) ou les défaillances des opérateurs ; la quantité de bouillie épandue par hectare doit être déterminée, pour faire les calculs de dilution de la bouillie.
- La préparation de la **bouillie** est également un élément important de la pulvérisation : afin d'éviter le bouchage des buses, il est indispensable d'employer une eau de bonne qualité pour la préparation des bouillies, d'utiliser un filtre et de s'assurer de l'homogénéité du mélange.
- La technique d'application doit être bien maîtrisée ; il est indispensable que la répartition sur la surface traitée soit parfaitement homogène, ce qui impose la régularité du débit de l'appareil et de la vitesse d'avancement.
- Les **précautions** d'emploi et les risques de toxicité ne doivent pas être négligés.
- L'emploi d'herbicides de pré-levée a des conséquences sur la suite de l'itinéraire technique : par exemple, l'impossibilité de travailler le sol après l'épandage d'un herbicide de pré-levée. [1]

11. Le rôle des conditions météorologiques :

✓ En atmosphère saturante, le temps pendant lequel le produit reste sous forme de solution vraie, c'est-à-dire avec sa dispersion maximale, est, en principe infini. Dans ces conditions un transfert transcuticulaire de faible intensité, peut finalement permettre le passage d'une quantité importante de produit.

✓ Pour un grand nombre de produits hydrophiles, la pénétration foliaire dépendra du chargement phloémien. TISSUT et *al.*, 2006.

12. Transport et dégradation de l'herbicide dans la plante :

12.1 Le transport à grande distance des herbicides à l'intérieur des plantes :

12.1.1 Le transport xylémien de composés organiques :

Nous avons vu dans le titre précédent que des herbicides peuvent être absorbés par les racines à partir du sol. Ces herbicides peuvent avoir une action localisée (destruction des poils absorbants très fragiles.....), mais ils peuvent aussi entrer dans les vaisseaux du bois et être transportés vers les parties aériennes.

La première étape du processus consiste en une excrétion d'ion par les cellules de Caspary vers le xylème et par une absorption active d'ions par les racines. Il en découle une entrée osmotique de l'eau dans les racines et son transfert osmotique vers le xylème. La voie de la « pression radulaire » est plus lente et plus régulière, mais très active au stade plantule ou elle va jouer un rôle considérable dans l'absorption des herbicides dans les stratégies de prélevée.

Cependant, l'équilibre de partition représente une limite qui ne sera pas forcément atteinte faute de temps au cours du transfert xylémien de l'eau. TISSUT *et al.*, 2006.

12.1.2 Le transport d'herbicides par la voie phloémien :

La propriété de système phloémien dont disposent certaines substances actives herbicides peut leur conférer un avantage agronomique énorme. Elle peuvent être transportées par la plante d'une zone « source » correspondant à la zone traitées (essentiellement les feuilles de taille adulte) vers une zone « puits » qui se trouvent être a zone-cible de l'herbicide, généralement inaccessible directement. Ces zones-cibles sont toutes les parties jeunes aériennes ou souterraines, mais aussi les parties souterraines dans leur ensemble. TISSUT *et al.*, 2006.

12.2 Dégradation chimiques ou enzymatiques :

La dégradation progressive de l'herbicide passe par des composés intermédiaires. Certains peuvent encore avoir un pouvoir herbicide, mais ils sont le plus souvent inactifs. Généralement, la dégradation ultime est totale (gaz carbonique, eau, azote, etc.) ; suite à des réactions chimiques (oxydation, décarboxylation, hydrolyse, etc.), soit à l'intérieur de la plante, soit au niveau du sol. TISSUT *et al.*, 2006.

13. Evolution de l'activité des herbicides dans le sol (Phénomènes de transport) :

Entraînement dans l'atmosphère cet entraînement provient de la volatilisation de certains herbicides tels que les thiocarbamates (trallates, etc.) ou les toluidines (trifluraline, etc.). Ces derniers, particulièrement volatils, nécessitent le plus souvent une incorporation immédiate dans le sol.

Entraînement à la surface du sol il est provoqué par le ruissellement de l'eau à la surface du sol. Le produit se déplace alors sous forme de solution ou avec les particules de terre sur lesquelles s'est fixé l'herbicide. Ces déplacements sont parfois responsables d'accumulation ou d'accident localisé de phytotoxicité. LAFFONT, 1986.

14. Conséquences environnementales de l'emploi des herbicides :

L'action herbicide tout spécialement en prélevée, nécessite une persistance d'action de plusieurs semaines. Une proportion non négligeable demeurera, en conséquence dans le système considéré, généralement pendant plusieurs mois. Pendant cette période, les molécules déversées vont être engagées dans deux types de grands processus :

- ✓ Elles vont être réparties dans les différents compartiments de l'agro système traité et des autres écosystèmes situés à plus ou moins grande distance.
- ✓ La recherche sur une vaste échelle d'herbicides utilisés en grandes quantités dans les agro systèmes, permet d'en détecter des traces dans des écosystèmes non traités (eau libres) parfois situés à très grande distance des zones agricoles (pôles, îles océaniques). TISSUT et *al.*, 2006.

15. L'autorisation de mise sur le marché (AMM) :

La réussite commerciale d'un nouvel herbicide a nécessité de longues années pendant lesquelles les facteurs d'efficacité agronomique, les incidences toxicologiques, écotoxicologiques et économiques peuvent provoquer un abandon de celui-ci avant même sa naissance.

Une fois tous ces éléments rassemblés, la décision de développement d'une molécule peut être prise.

C'est à partir de ce moment, soit quatre à cinq ans après la synthèse, qu'il va falloir réunir toutes les données afin de constituer les dossiers permettant d'aboutir à l'autorisation de mise sur les marchés des préparations contenant la molécule.

En Europe, ces dossiers sont aux nombres. TISSUT et *al.*, 2006.

Matériels et Méthodes

1. Caractéristiques du site d'essai :

1.1. Localisation :

L'étude a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'ITGC de Guelma qui se situe au Sud-Ouest de la ville, à une altitude de 256 m ; elle fait partie de l'Atlas Téléen avec des coordonnées géographiques correspondant de Latitude nord 36° 28 et Longitude 7° 26, la station s'étale sur 38 ha, dont 34 ha pour la multiplication de semences et 4 ha pour les essais d'expérimentations, notre parcelle d'essai se situe au Sud-Est de la station sur une superficie de 450 m².

1.1. Caractéristiques climatiques :

Les paramètres météorologiques ont un effet limitant sur la culture du blé, tous les stades de la plante (notamment la montaison, l'épiaison et le remplissage du grain) sont susceptibles d'être gravement affecté par une pluviométrie insuffisante ou une température en dehors de l'intervalle optimal de son développement, ainsi l'exposition de données climatiques qui ont régné au cours de notre étude est un paramètre très important, ci-après nous présentant les principaux paramètres météorologique qu'on a pu récolter auprès de la station.

1.1.1. Pluviométrie :

Tableau (02) : données de la pluviométrie et de l'humidité dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.

Précipitation (mm)	Humidité (H%)
90,7	76,5
107,9	74
65	71
42	72

1.1.2. Température :

Tableau (03) : données de la température dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.

Température (C°)		
Minimum	Maximum	Moyenne
4,65	16,13	9,77
4,10	15,41	9,07
7,85	20,77	13,55

8,71	23,55	15,55
------	-------	-------

1.1.3. Le vent :

Tableau (04) : données de vent dans la région de Guelma durant la campagne 2012-2013.

Vents	
Vitesse moyenne	Vitesse maximum
2,2	19
2,6	20
2,3	22
1,8	17

1.2. Caractéristiques pédologiques :

Le sol : le sol est un support de la végétation et des cultures, les propriétés physiques et chimiques des sols ont une influence considérable sur le rendement et le bon tenu des cultures, de ce fait il est important de connaître les caractéristiques du sol.

Tableau (05) : caractéristiques pédologiques du site de l'essai. BRR AHLIA et NASRI, 2009.

Caractéristiques du sol	valeurs
Texture du sol	Argilo limoneuse
Taux de matière organique	0,77%
Teneur en carbonate	9,53%
PH	7,2
Conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	104,4

2. Matériel végétale :

Notre étude a été portée sur la variété de blé dur SIMETO fournie par l'ITGC de Guelma, la semence utilisée pour l'essai est une récolte de la campagne 2012-2013.

Simeto est une variété Italienne, obtenue suite à un croisement entre les deux variétés ; Capeiti x valvona, par l'institut expérimentale de la céréaliculture, (station de caltagirone-Italie), commercialisée en Algérie par la société AXUIM s.p.a. délégataire officiel de la société Espagnole PRO.SE.ME. Les caractéristiques de la variété SIMETO selon le fournisseur (AXUIM s.p.a) sont :

2.1. Morphologie :

Plante de taille moyenne basse, épi compact a barbe noire, poids de mille grains élevés, et cycle précoce. Très résistant aux conditions de stress causés par des problèmes de climat et de sol, à la fois par l'excès d'humidité en hiver et de la sécheresse du printemps. Moyennement sensible aux maladies, répond bien à l'application des traitements phytosanitaires. Peut-être semé à partir de début Novembre à mi-février, à l'indépendance à la photopériode ANONYME (02), 2013.

2.2. Qualité technologique :

Poids de 1000 grains compris entre 50 et 55 gr. Poids spécifique élevé avec 81.7. C'est la variété la plus largement utilisée par l'industrie européenne pour ses excellents paramètres de qualité ; forte teneur en gluten et en protéines, et une valeur considérable en bêta-carotène . productivié en Algérie allont de 40 à 65 Q/ha selon les région. ANONYME (02), 2013.

3. Les herbicides :

Quatre herbicides ont fait l'objet de cette étude :

- ✓ PALLACE OD + adjuvant LI 700
- ✓ TRAXOS
- ✓ ZOOM 70 WG
- ✓ COSSACK OD

3.1. Les Caractéristiques des différents produits d'herbicides :

3.1.1. **PALLAS 45 OD :** PALLAS 45 OD est un herbicide à double action plus efficace sur les mono- et les dicotylédones.

Composition :

Liquide huileux dispersible, PALLAS 45 OD Contenant 45g/l de pyroxsulame, il appartient à la famille des triazolopyrimidines sulfonamides, ce sont des inhibiteurs de l'enzyme Acétolactate synthétase « ALS » perturbant ainsi la biosynthèse des acides aminés, elles sont dotées de propriétés systémiques dans les végétaux.

Mode d'action :

PALLAS 45 OD est un herbicide de post émergence des céréales d'automne et d'hiver efficace sur un grand nombre de mauvaises herbes de type mono- et dicotylédones. Il est systémique d'application : herbicide foliaire pénétrant principalement par la surface des feuilles mais aussi par les racines. Il agit sur les points méristématiques en dérégulant le processus de croissance des plantes, entraînent finalement leur mort. Il est du type inhibiteur d'enzyme « ALS ». ZOUAGHI, 2006.

Dose d'utilisation :

Ce produit est vendu dans des conteneurs de 5 litres, avec une concentration de 45g/l de pyroxsulam, est recommandé sur céréales d'automne (blé durs et blé tendres, triticales) au stade 3 feuilles, à la dose de 0.7 à 1,4 l/ha, dans une quantité d'eau de 300 à 400 l/h, pour notre essai le volume d'herbicide pour une surface de 144 m² (12m² x 4 Blocs) soit une dilution de 0.35 à 0,7 ml dans 1,7 L d'eau + 0.8 ml d'Adjuvant Li 700, concernant notre on a choisi la concentration minimale, par manque de quantité suffisante du produit.

3.1.2. **TRAXOS :**

TRAXOS est un herbicide innovant de « syngenta », selon les fiches techniques de son fournisseur ce produit a une efficacité jamais égalée contre les graminées adventices et une sécurité totale pour la céréale, permettant d'obtenir le rendement maximum même dans des conditions difficiles.

Composition :

TRAXOS est une combinaison de ; 22,5 g/l de pinoxaden + 22 ;5 g/l de clodinafop-propargyl + 5,63 g/l de cloquintocet-mexyl.

Le pinoxaden est une nouvelle molécule herbicide pour le désherbage anti-graminée des céréales. Il appartient à la nouvelle famille des phénylpyrazolines.

Le cloquintocet-mexyl est une substance active de produit phytosanitaire, qui appartient à la famille chimique des dérivés **quinolines**. ZOUAGHI, 2006.

Mode d'action :

TRAXOS est un herbicide systémiques, absorbé par les feuilles des mauvaises herbes, il arrête leur croissance 48 heures après son application. Les symptômes de l'effet herbicides : chlorose suivie de nécrose ne sont visibles que dix jours plus tard. Le dépérissement total des mauvaises herbes est observé à partir de 3 à 4 semaines après l'application du TRAXOS.

Dose d'utilisation :

TRAXOS est recommandé à la dose de 1,2 l/ha du stade début tallage au stade fin tallage de la céréale cultivée, dans une quantité d'eau de 300 à 400 l/h, pour notre essai le volume d'herbicide pour une surface de 144 m² (12m² x 4 Blocs) soit 5,76 ml dans 1,7 L d'eau.

3.1.3. ZOOM 70WG :

ZOOM 70WG est un herbicide sélectif qui peut être utilisé sur toutes les céréales

Composition :

ZOOM 70WG est la combinaison de deux matières actives ; Triasulfuron (4,1/) + Dicamba (65,9/), Sulfonylurées + acide benzoïque.

Triasulfuron (6 méthoxy 4 méthyl 1,3,5 triazin 2 yl) 1 [2 (2 chloréthoxy) phénylsulfonyl] dérivé de l'urée, **le dicamba** est un désherbant, regroupé dans la grande famille des biocides, c'est un dérivé toxique de l'acide benzoïque. **Les sulfonylurées** sont une classe de composés comportant un groupe sulfonyle lié à un groupe urée (carbamide). ZOUAGHI, 2006.

Mode d'action :

ZOOM 75 WG est un herbicides systémique inhibiteur de la croissance des mauvaises herbes dicotylédones annuelles et pérennes dans les céréales, il est rapidement absorbé par les feuilles et les racines des mauvaises herbes. Des symptômes caractéristiques, tel que la décoloration et la chlorose surviennent dix jours après l'application, et les mauvaises herbes meurent

trois ou quatre semaines après, ce qui entraîne l'élimination de toute concurrence avec la culture.

Dose d'utilisation :

ZOOM 70 WG doit être utilisé à la dose de 120g/ha, dans une quantité d'eau de 300 à 400 l/h. pour notre essai le volume d'herbicide pour une surface de 144 m² (12m² x 4 Blocs) soit 0,576 g d'herbicide diluée dans 1,7 L d'eau. ANONYME (05), 2002.

3.1.4. COSSACK OD :

COSSACK OD sous forme de substance huileuse miscible à l'eau, est un herbicide de poste émergence à double action très efficace (anti dicotylédones et anti monocotylédones). Il est utilisé sur le blé dur et le blé tendre.

Composition :

Mesosulfuron-Methyl (Mesomaxx) (7,5 g/l) + Iodosulfuron-Methyl-Sodium (7,5 g/l) + Mefenpyr-Diethyl (22,5 g/l).

mesosulfuron-methyl, une substance qui appartient à la famille des sulfonyles . et la deuxième matière active **Iodosulfuron méthyl sodium** appartient à la famille chimique des sulfonyles et la matière active **mefenpyr-diéthyl** appartient à la famille chimique des pyrazoles.

Ils ont une action systémique avec inhibition de l'acétolactase synthétase (ALS) et donc blocage des acides aminés responsables de la division cellulaire dans les méristèmes. ZOUAGHI, 2006.

Mode d'action :

Selon le fournisseur les matières actives du COSSACK OD; le Mesosulfuron-Methyl et l'Iodosulfuron-Methyl-Sodium sont absorbés par voie foliaire, ils sont véhiculés par la sève ascendante et descendante dans l'adventice. Ils bloquent la synthèse des acides aminés responsables de la division cellulaire dans les méristèmes des plantes en inhibant l'acétolactase synthétase (ALS). Le Mefenpyr-Diethyl assure une haute sélectivité sur Blé, il agit comme catalyseur à l'amélioration de la dégradation des deux substances actives dans la culture et la réduction de l'assimilation et de la translocation de l'herbicide dans la culture.

Dose d'utilisation :

COSSACK OD doit être utilisé à la dose de 1l/ha, dans une quantité d'eau de 300 à 400 l/h. pour notre essai le volume d'herbicide pour une surface de 144 m² (12m² x 4 Blocs) soit 4,8 ml dans 1,7 L d'eau. ANONYME (06), 2013.

4. Conduite d'essai :

Pour évaluer l'efficacité des herbicides utilisés on a choisi une variété à rendement élevé « SIMETO », pendant la saison 2012, pour obtenir une semence régulière en ligne on a utilisé un semoir expérimental à céréale, la densité de semis a été de 350 grains/m², ce qui correspond à une dose de semis 160 kg, les graines sont placées à une profondeur de 3 cm. Les autres travaux culturaux sont résumés dans le tableau (06)

Tableau (06) : présente les différents travaux culturaux :

Cultiveur végétal Nom et variété	Date et densité de semis		Date de réalisation des opérations culturales effectuées et matériel utilisé					Nom et date de Traitement fongique	
			Labour	Croisage + Recroisage	Engrais de fond	Engrais de couverture			
Cultiveur : Associé avec le END	1 6/ 1 2/ 2 0 1 2	350 gr/m ²	Fin Septembre	Charrue à soc	1 ^{er} semaine d'octobre 3 ^{ème} semaine de Novembre Cultivateur	2Qx/ha (TSP) Après le Croisage	2qx/ha d'urée 46% 1/3 au semi 2/3 tallage	FALCON à raison de 0.8 l/ha	05/04/

5. Mise en place du protocole d'essai :

L'essai comprenant quatre traitements (un témoin sans herbicide et 03 traitements herbicides) en quatre répétitions, ils sont installés selon un dispositif en blocs aléatoires complets (voir figure 04). La parcelle d'essai a été subdivisée en quatre blocs de dimensions égales, chaque bloc est ensuite subdivisé en quatre unités parcellaires (parcelles élémentaires) dont la dimension est de 12 m² (1,2m × 10m) pour chaque unité, avec un espace inter parcelle et inter bloc de 1m.

5.1. Traitement statistique :

Les calculs statistique a été réalisé à l'aide du logiciel « Minitab 16.1 », pour calculer l'analyse de la variance à un et deux facteurs de classification, et la comparaison multiple des moyenne a été calculé selon le test de FISHER.

5.2. Méthode de pulvérisation :

La pulvérisation des herbicides se fait au niveau de sol par le couvrir par une pellicule de protection bien répartie, on a utilisé un pulvérisateur à dos 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, la pulvérisation doit être soigneusement appliquée, il faut maintenir un débit constant à fin d'assurer que toutes les parcelles reçoivent la même quantité et de ne pas atteindre les autres parcelles.

Le choix des traitements herbicide est effectué comme suit :

- ✓ T0 : Parcelle témoin non traité.
- ✓ T1 : Parcelle traitée avec COSSACK OD à la dose de 1 l/ha du stade « 3 feuilles étalées à fin tallage ».
- ✓ T2 : Parcelle traitée avec PALLAS ODOD à la de 0,7 l/ha +adjuvant Li 700 de 0.7l/ha du stade « 2 feuilles étalées à fin tallage ».
- ✓ T3 : Parcelle traitée avec TRAXOS à la dose de 1,2 l/ha en association avec le ZOOM à la dose de 120 gr/ha du stade « 3 feuilles étalées à fin tallage ».

5.3. Périodes de traitement:

On a traité les parcelles une seule fois le 18/02/2013 pendant le stade « 3 feuilles étalées à fin tallage » pour toutes les parcelles, à fin de déterminer les stades phénologiques avec précision, des visites régulières hebdomadaire ont été effectués pendant toute la saison, le tableau (06) résume les dates de chaque stade phénologique.

Tableau (07) : Résume les dates de chaque stade phénologique.

Stade phénologique	Date correspondant
--------------------	--------------------

Levée	31-12-2013
Tallage	18-01-2013
Montaison	01-03-2013
Gonflement	15-03-2013
Épiaison	03-04-2013
Floraison	15-04-2013
Maturité Physiologique	26-05-2013

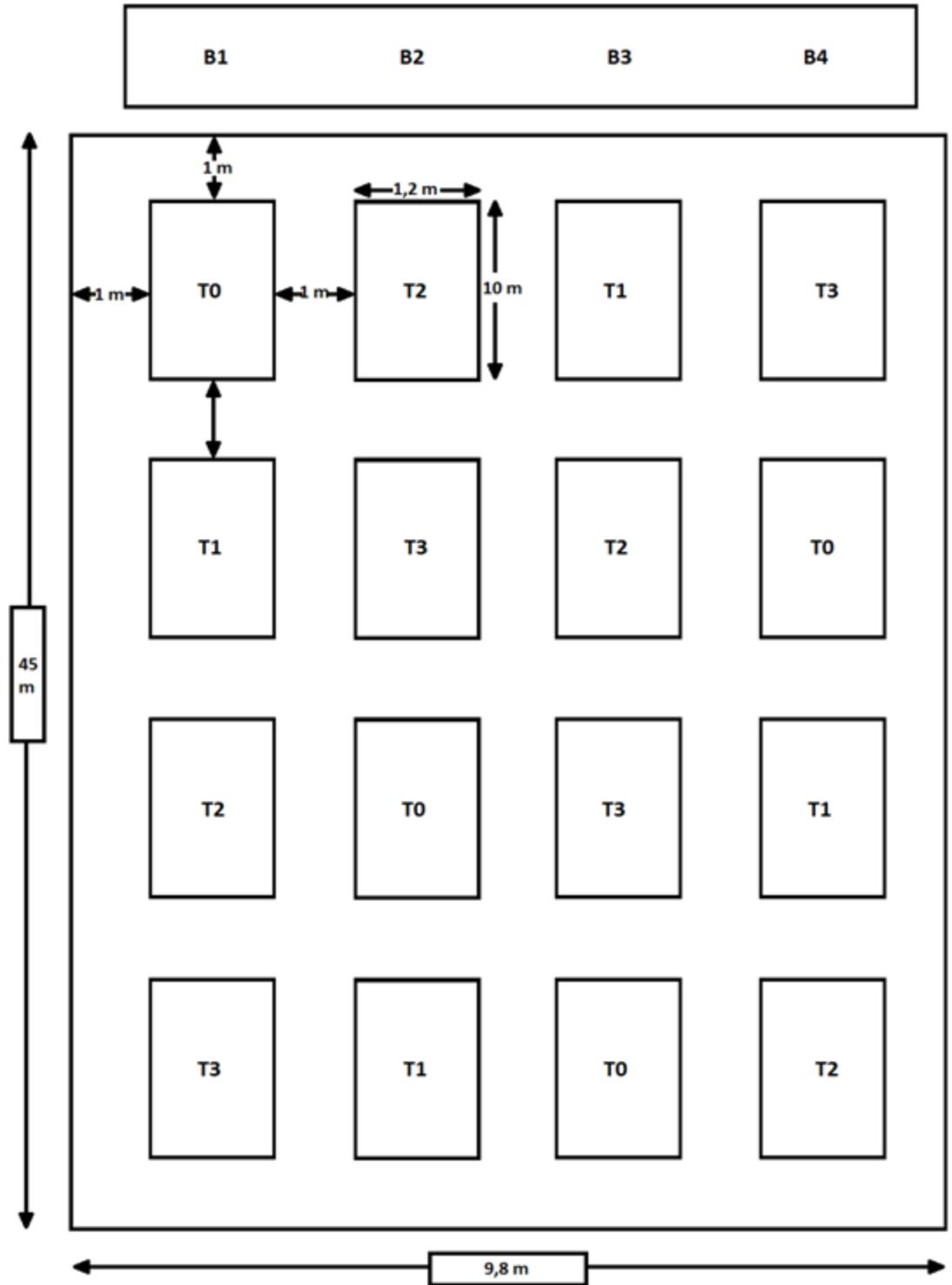


figure (04) : disposition expérimental de l'essai.

B : blocks.

T : traitements herbicides.

6. Paramètres étudiés :

Pour évaluer la fiabilité des herbicides sujets de notre étude on a estimé les différents paramètres de rendement, et même les paramètres morphologiques influant sur le rendement, l'impact des herbicides sur les populations adventices notamment a été estimé.

6.1. Paramètres de rendement :

- **Hauteur des plantes :** la hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'une règle graduée pour les différents traitements au stade épiaison, de la base de la plante jusqu'au barbes de l'épi d'un échantillon de cinq plantes prise au hasard pour toutes les parcelles.

- **Nombre épi par plante :** le nombre d'épi par plante pour les différents traitements a été déterminé au stade épiaison, on comptant tous les épis de chaque plantes se trouvant dans un cadran de un mètre carré pour chaque parcelle d'essai.

- **Nombre épi par m² :** le nombre d'épis par mètre carré a été évalué par le comptage de tous les épis dans un cadran d'un mètre carré de chaque parcelle élémentaire.

- **Nombre épillet par épis :** le comptage du nombre d'épillets par épi a été effectué au stade épiaison dans les différents traitements on calculant le nombre d'épillets d'un échantillon de cinq épis prise au hasard pour chaque parcelle.

- **Nombre de grains/épis :** le nombre de grains par épis a été évalué au stade maturité physiologique par le comptage des moyennes de grains d'un échantillon de cinq épis prise au hasard pour chaque parcelle.

- **Poids de mille grains :** le poids de mille grains a été évalué au stade maturité physiologique, après l'isolement, les épis choisis sont mis à sécher à l'air libre pendant 24 heures, puis on a pesée trois échantillons de mille grains pour chaque parcelle d'essai avec une balance de précision (0.0)

- **Rendement par hectare (estimé) :**

En raison de contraintes de temps on n'a pas pu attendre la maturité agronomique pour calculer le rendement, qui sera probablement pendant la deuxième semaine de juin, donc on a estimé le rendement par hectare, par le

calcul en rapport avec le nombre d'épis par mètre carré, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains selon la formule suivante :

(nombre d'épis par mètre carré \times le nombre de grains par épi \times le poids de mille grains (gr) = production en gramme par mètre carré), et on rapporte la production en quintaux par hectare.

6.2. Evaluation de l'impact des herbicides sur la population adventice :

Pour évaluer l'efficacité des herbicides sur les adventices on choisit plusieurs mesures liées aux populations de mauvaises herbes, notamment le nombre total d'individu, le nombre de mauvaises herbes mono- et dicotylédone, voire même le recensement des espèces d'adventices.

- **Le nombre d'individu de mauvaise herbe monocotylédone :** le nombre d'individu de mauvaise herbe a été compté dans un cadran d'un mètre carré pour chaque parcelle d'essai, une seule fois avant le traitement et trois fois après le traitement herbicide à savoir ; deux semaines, quatre semaine et six semaine après l'application herbicide.
- **Le nombre d'individu de mauvaise herbe dicotylédone :** le nombre d'individu de mauvaise herbe dicotylédone a été compté la même que le comptage des mauvaises herbes monocotylédone.
- **Recensement des espèces de mauvaises herbes :** le suivi hebdomadaire des essais nous a permis de suivre l'évolution de différentes espèces de mauvaise herbes, une fois collectés, photographiés et séchés pour pouvoir les conserver, les espèces sont identifiées à l'aide du guide des mauvaises herbes des céréales d'hiver en Algérie de l'institut de développement des grandes culture d'hiver en Algérie, ANONYME (07), 1976, et le guide mauvaises herbes des culture, MAMAROT et al, 2002, en plus de l'expérience des ingénieurs de la station de l'ITGC et la consultation des enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers de l'université de Guelma.

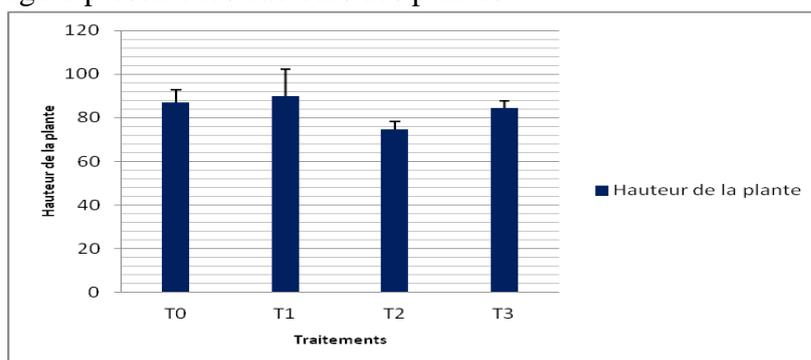
1. Résultats :

1.1. Paramètres de rendement :

1.1.1. Hauteur des plantes :

Le traitement T1 avec l'herbicide ; COSSACK OD a donné le meilleur résultat concernant l'hauteur de plante avec 90 cm, par contre les deux autres herbicides T2 ; PALLAS OD et T3 ; TRAXOS ZOOM n'ont pas donné un résultat satisfaisant ceci se traduit par une valeur de 74,5 cm et 84,5 cm avec le PALLAS OD et TRAXOS ZOOM respectivement, la comparaison multiple des moyennes montre qu'il n'y a pas de différence significative avec les plantes non traités. (Tableau de l'analyse de la variance en annexe (I)).

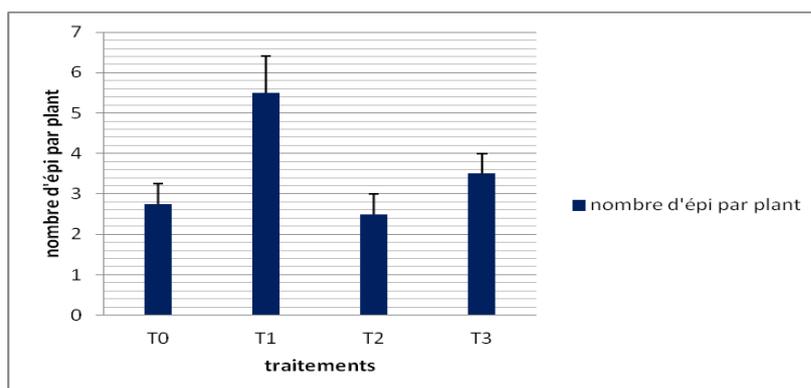
Figure (05) : Figure présente les hauteurs des plantes.



1.1.2. Nombre épis par plante :

L'analyse de la variance a montré que les différences entre les traitements est significatif (tableau en annexe II), la comparaison multiple entre les moyennes a montré la présence de deux groupes, le traitement T1 ; avec l'herbicide COSSACK OD a donné un meilleur résultat avec 5,5 épis par plant, et le deuxième groupe englobe les trois autres traitements le témoin inclus, donc le traitement avec les herbicides TRAXOS ZOOM et PALLAS OD semble qu'ils n'ont pas un effet sur ce paramètre.

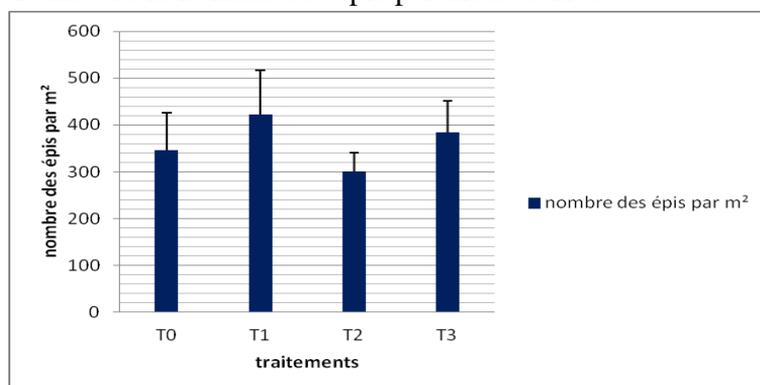
Figure (06) : Figure présente le nombre d'épi par plant.



1.1.3. Nombre épi /m² :

Les résultats de ce paramètre illustre que le nombre d'épi par mètre carré le plus élevé a été signalé avec le traitement par le COSSACK OD, qui a donné 422,5 épi par mètre carré, en deuxième position arrive le traitement par le TRAXOS ZOOM et les plantes non traitées avec des valeurs allant de 384,00 à 346,75 épis par mètre carré, les résultats les plus faibles ont été notés avec les plantes traités par le Pallas.

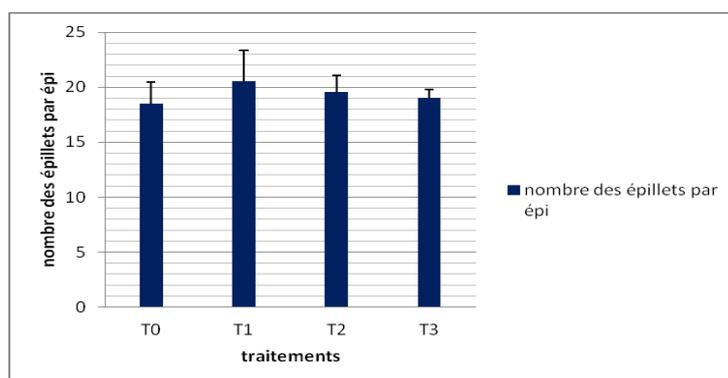
Figure (07) : Figure illustre le nombre des épis par mètre carré



1.1.4. Nombre épillet/épis :

Le traitement statistique des données a montré des différences non significatives entre les différents traitements herbicides concernant ce paramètre, comme le montre le tableau de l'analyse de la variance en annexe (IV), le nombre d'épillets par épi est donc de l'ordre de 18,5 et 20,75 dans tous les traitements.

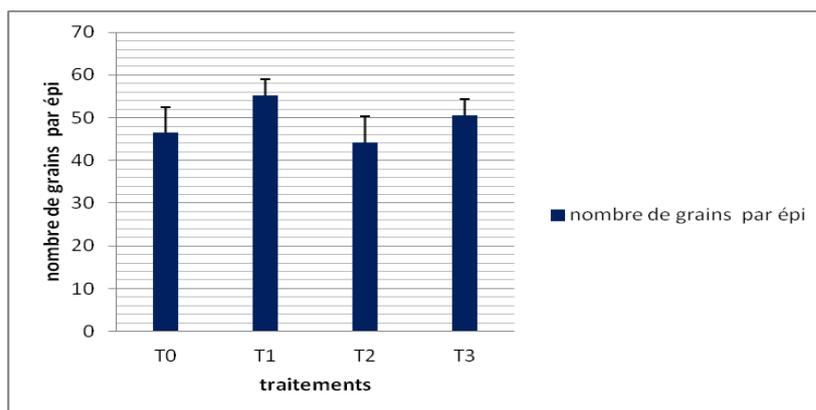
Figure (08) : Figure montre le nombre d'épillets épi.



1.1.5. Nombre de grains par épis :

Les meilleurs résultats concernant ce paramètre sont signalés dans les parcelles traitées par le COSSACK OD qui a donné 55,25 grains par épi, suivi par le TRAXOS ZOOM avec 50,75 grains par épi, par contre le PALLAS OD n'a pas donné des résultats satisfaisantes, la comparaison multiple des moyenne a montré qu'il n'y a pas de différence significatifs avec le témoin.

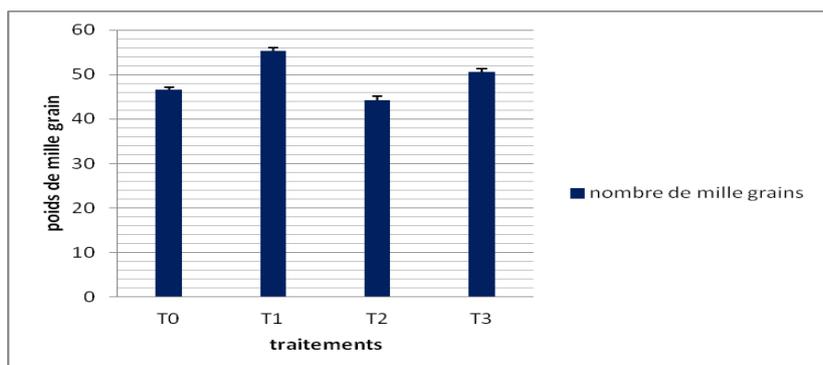
Figure (09) : figure montre le nombre de grain par épi.



1.1.6. Poids de mille grains :

Le meilleur résultat a été obtenu chez les parcelle traité par le COSSACK OD, dont on a enregistré une moyenne de 53,5 gr. P. mille grains, suivi par celui des parcelle traité par le PALLAS OD et le TRAXOS ZOOM qui ont présenté un résultat égale, de l'ordre de 49-50 gr. P. mille grains, par contre chez les parcelle témoins sous l'entrave des mauvaises herbes, le poids de mille grains est nettement réduit.

Figure (10) : Figure présente le poids de mille grains.

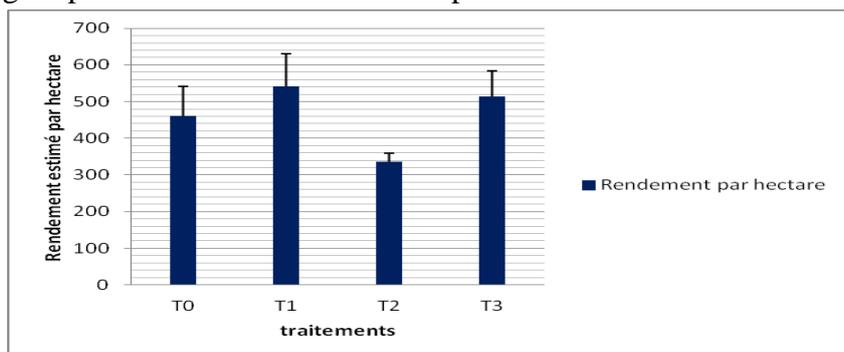


1.1.7. Rendement par hectare :

Le rendement par hectare estimé, calculé selon la formule :

(Nombre d'épis par mètre carré \times le nombre de grains par épi \times le poids de mille grains (gr) = production en gramme par mètre carré), il paraît que les parcelles traitées avec l'herbicide COSSACK OD ont donné le meilleur rendement comme le montre la figure (11) et le tableau en annexe (VIII), le TRAXOS ZOOM vient en deuxième position, ainsi confirmer par le calcul statistique notamment la comparaison de moyennes, toutefois le PALLAS OD a donné des résultats voisines a celles du témoin.

Figure (11) : Figure présente le rendement estimé par hectare.



1.2. Evaluation de l'impact des herbicides sur la population adventice :

1.2.1. Espèces d'adventices présentes dans la parcelle d'essai :

On a remarqué dans notre parcelle d'essai, la dominance de thérophytes d'hiver dicotylédones que les graminées monocotylédones, ce sont des formes résistantes au froid hivernal, les dicotylédones ont un fort pouvoir de dissémination, alors que les graminées sont des espèces mimantes des céréales, on suivant le même rythme et présentent avec elles d'incontestables analogie biologique, HAUDRICOURT et HEDIN, 1987 ,elles poussent dès l'installation de la culture et arrivent à maturité en même temps que la céréale, elles ont aussi une capacité de réensemencer dans le sol facilement. Les deux tableaux ci-dessous comportent les principaux adventices trouvés dans la parcelle.

Tableau (08) : les espèces adventices monocotylédones présentes dans la parcelle d'essai.

<p>Folle avoine : <i>Avena sterilis</i></p> <p>Graminée annuelle qui se multiplie essentiellement par germination, avec : Une préfoliation enroulée, l'absence d'oreillette, une ligule blanchâtre, tronquée et dentée, les feuilles 1 et 2 longues et larges (6 à 10 cm x 0,2 à 0,5 cm) et la présence de cils en bordure, du limbe à la base des feuilles.</p> <p>Espèce annuelle reconnaissable à ses longues inflorescences (30 à 60 cm) en panicules amples sur chaume robuste pouvant atteindre 1,50 m de haut.</p>	
--	--

<p>Phalaris ou Alpiste : <i>Phalaris paradoxa</i></p> <p>Epi beaucoup plus allongé, enveloppé à sa base par la gaine de la feuille supérieure. Il se désarticulé à partir du sommet à maturité.</p> <p>Le Phalaris a des chaumes dressés comme ceux des céréales, mais leurs inflorescences forment une sorte d'épi compact plus ou moins allongé selon les espèces.</p>	 
<p>Ray grass : <i>Lolium rigidum</i></p> <p>Les ray-grass, espèces fourragères par excellence, ont en commun les caractères suivants : Une brillance de la face inférieure du limbe, des nervures saillantes à la face supérieure, une ligule membraneuse courte et tronquée (5), la présence d'oreillettes (3 et 4), l'absence de pilosité, la gaine fréquemment rougeâtre.</p> <p>Les ray-grass sont des plantes annuelles à pluriannuelles avec feuilles assez larges (7 à 10 mm). La plante adulte mesure de 50 cm à 1 m de hauteur. L'épi très long est composé d'épillets à une seule glume (6) et chacun peut porter de 10 à 25 graines.</p>	 

Tableau(09) : les espèces adventices dicotylédones présentes dans la parcelle d'essai.

<p>Peigne de venus : <i>Scandix pecten veneris</i></p> <p>Rosette à feuilles alternes, Cotylédons filiformes, exceptionnellement longs</p> <p>La plantule a des feuilles alternes disposées en rosette sa teinte est vert foncé à vert brillant.</p> <p>Le peigne de vénus est une plante annuelle de 10 à 40 cm de hauteur, pubescente à hérissées. Sa tige raide, fréquemment rougeâtre dans le bas, striée, a de nombreux rameaux étalés puis dressés, forment une touffe assez compacte.</p> <p>Les feuilles caulinaires alternes, à contour triangulaire, sont deux</p>	
---	---

<p>mais plus souvent trois fois divisées.</p>	
<p>Moutarde des champs : <i>Sinapia arvensis</i></p> <p>Rosette ou tige à feuilles alternes, cotylédons moyens. la plantule a des feuilles alternes disposées en rosette ou sur une tige.</p> <p>Les premiers cotylédons de taille moyenne 14 à 20 mm x 7 à 11 mm ont un limbe cordiforme.</p> <p>plante adulte</p> <p>La moutarde des champs est une plante annuelle, plus ou moins hérissée. sa tige dressée de 30 à 90 cm de hauteur, est fréquemment ramifiée. les feuilles de base de la tige sont divisées et lyrées. les fleurs rassemblées en corymbes, forment de jolis pompons jaunes.</p>	
<p>Gaillet : <i>Galium tricornis</i></p> <p>Plantule à tige et feuilles verticillées, cotylédons grands.</p> <p>La plantule possède une tige et des feuilles verticillées. Sa teinte est vert sombre.</p> <p>Plante adulte de le gaillet gratteron est une plante annuelle, accrochante dans toutes ses parties à racine grêle et à tige très ramifiée, quadrangulaire et creuse. Les feuilles lancéolées, apiculées, sans pétiole net, sont hérissées de poils crochus sur la face supérieure et disposées par 6 à 8 en verticilles. Les fleurs sont petites, blanchâtres et groupées en cymes axillaires. Le fruit est un diakène, brun noirâtre à maturité</p>	
<p>Véronique à feuille de lierre : <i>Veronica hederifolia</i></p> <p>Tige et feuilles opposées, cotylédons grands, elliptiques allongés.</p> <p>La plantule a des feuilles alternes disposées en rosette. Sa teinte est vert franc.</p> <p>Les premiers cotylédons sont linéaires, en alène et un peut arqués. De petite taille (5 à 7 mm x 0,6 à 1 mm), ils sont fugaces.</p> <p>Les feuilles, vert blanchâtre sur leur face inférieure, à pétiole quelquefois maculé de petites taches noires, sont engainantes à la base.</p>	

	
<p>Liseron des champs : <i>Convolvulus arvensis</i></p> <p>A tige et feuilles alternes, cotylédons assez grands, quadrangulaires, échancrés.</p> <p>La plantule a une tige et des feuilles alternes. les premières pousses se développent, à partir de drageons quelquefois entortillés.</p> <p>Plante fleurie de liseron des champs est une vivace de drageons dont la floraison s'étend de mai à octobre. les fleurs blanches ou roses ou meulées de blanc et de rose, solitaires ou géminées, de 2 à 3 cm, sont en forme d'entonnoir.</p>	
<p>Renouée des oiseaux : <i>Polygonum avicular</i></p> <p>A tige et feuilles alternes, cotylédons moyens, linéaires.</p> <p>La plantule, glabre, possède une tige et des feuilles alternes de teinte glauque. La plantule adulte de renouée des oiseaux est une plante glabre, très polymorphe, annuelle, à nombreuses tige grêles, très souvent étalées au sol.</p> <p>Les fleurs, blanchâtres ou rosées, sont subsessiles, solitaires ou groupées par deux à quatre à l'aisselle des feuilles. Les petits fruits trigonaux sont consommés par les oiseaux.</p>	
<p>Luzerne bardane : <i>Medicago hispida</i></p> <p>Rosette à feuilles alternes cotylédons moyens, elliptiques</p> <p>La plantule a des feuilles alternes disposées en rosette. l'hypocotyle verdâtre ou rougeâtre n'excède pas 1 cm.</p> <p>La Plante adulte de la luzerne est une plante annuelle, pubescente, vert blanchâtre, à tiges nombreuses, anguleuses, couchées à ascendantes, longues de 5 à 40 cm. les folioles de petite taille, sont larges obovales ou presque elliptiques à arrondies pour les feuilles basales et moyennes, plus étroites obtriangulaires à losangiques pour les sommitales.</p>	

Notant que les adventices dicotylédones sont plus abondantes en nombres et en espèces que les monocotylédones, ceci est remarquable au niveau des parcelles témoins, ainsi les monocotylédones couvrent une surface de 10%, avec un nombre limité d'espèce (trois espèces), contre plus de dix espèces dicotylédones.

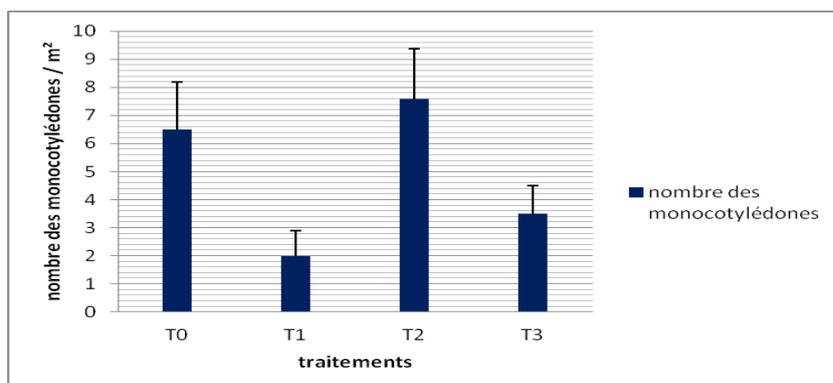
Il est à noter aussi la rareté de certain espèces dans nos parcelles d'essai, pourtant présentent en abondance au voisinage de l'essai te que le coquelicot (*Papaver rhoeas*), la fumeterre (*Fumaria officinalis*), l'orge des rats (*Hordeum murinum*), le Brome (*Bromus rigidus*) et la carotte sauvage (*Doccus carota*), la gesse (*Lathyrus ochrus*).

1.2.2. Evaluation de l'efficacité des herbicides sur les peuplements adventices :

a. Les mauvaises herbes Monocotylédones :

Dans ce paramètre les résultats obtenus par le COSSACK OD sont les meilleurs, suivi par celles du TRAXOS ZOOM, par contre le PALLAS OD a donné des résultats voisines à celles du témoin ; figure (12).

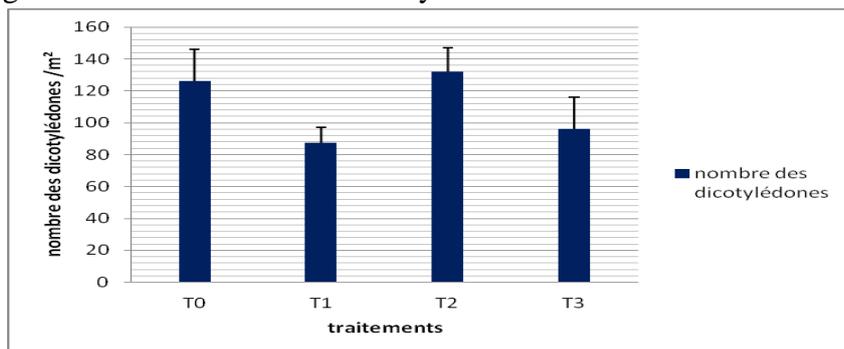
Figure (12) : Figure montre le nombre des monocotylédones par mètre carré.



b. Sur les mauvaises herbes Dicotylédones :

Les résultats de l'effet des herbicides utilisés sur les mauvaises herbes dicotylédones sont comparables à celles sur les mauvaises herbes monocotylédones, comme le montre la figure (13) et l'analyse statistique. (Voir le tableau de l'analyse de la variance et la comparaison multiples des moyennes en annexe (X)).

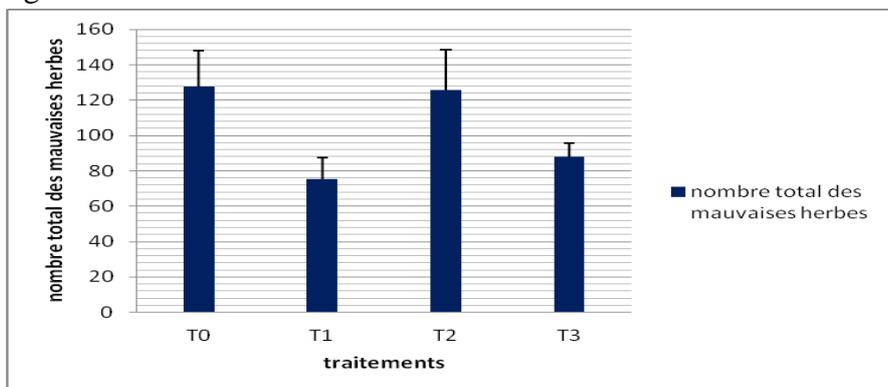
Figure (13) : Figure illustre le nombre des dicotylédones.



c. Sur les mauvaises herbes totales :

Les résultats illustrés dans la figure (14), peuvent se présenter en deux groupes, le premier avec 83,25 à 93,25 mauvaises herbes pour les parcelles traitées par le COSSACK OD et le TRAXOS ZOOM respectivement et le deuxième groupe avec 130.5 à 133.75 pour les parcelles traitées par le PALLAS OD et les parcelles non traitées, ceci le confirme le calcul statistique notamment le tableau de l'analyse de la variance et la comparaison multiple des moyennes (voir annexe (XII)).

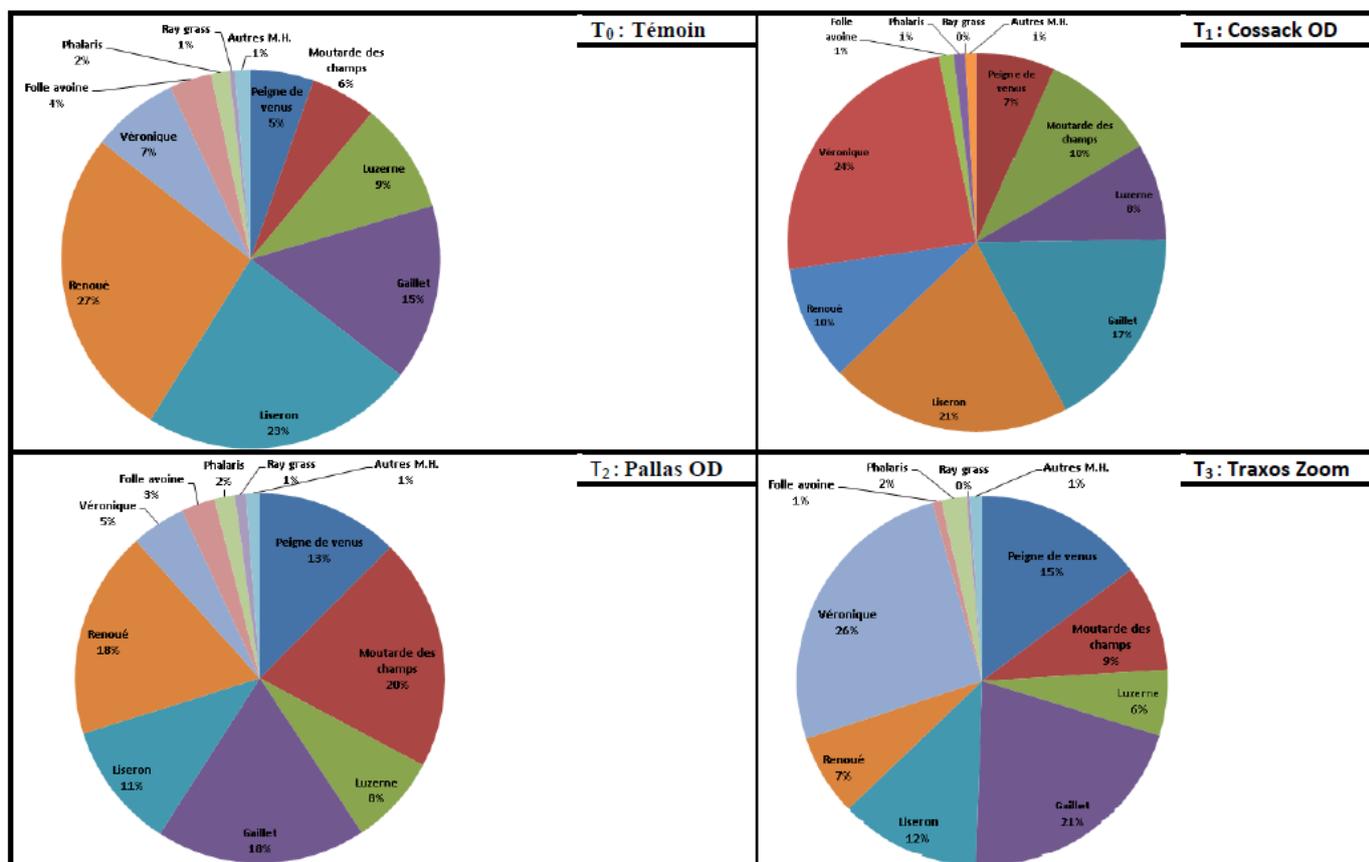
Figure (14) : Figure montre le nombre total des mauvaises herbes.



d. L'effet sélectif des herbicides sur les espèces de mauvaises herbes :

L'analyse de la variance de deux facteurs (espèces de mauvaises herbes et herbicides) a montré de différences significatives entre les effets des herbicides sur les différentes espèces, les figures (15) montre nettement que l'herbicide COSSACK OD et le TRAXOS ZOOM ont un effet positif sur l'ensemble des espèces monocotylédones (la Folle avoine, le Phalaris et le Ray Grass), et certains espèces dicotylédones tel que (la Renoué et la moutarde des champs) par rapport a l'herbicide PALLAS OD, dont les résultats sont voisines a celles du témoin. On note que le Gaillet et le Liseron ont montré une certaine tolérance contre les différents herbicides. (Voir tableau (10) annexe (XIII)).

Figures (15) : figure montre l'effet des herbicides sur les différentes espèces de mauvaises herbes.



2. Discussion :

2.1. Paramètres de rendement :

Il paraît que l'herbicide COSSACK OD a donné de bons résultats concernant tous les paramètres agronomiques, tel que le nombre de grains par épi, le poids de mille grains, ces paramètres sont influencés par certains éléments morphologiques, on a noté que les parcelles traitées par le COSSACK OD ont donné les tiges les plus hautes, ce qui signifie une biomasse importante qui se traduit en production, HELLER et al, 2006., selon certains auteurs les adventices, notamment la folle avoine entraînent des pertes de rendement chez les cultures infestées et affectent plus particulièrement le nombre d'épi par m², le nombre de grains par épi et le poids de 1000 grains. ANONYME (08), 1994.

Notant que la production estimée paraît influencée nettement par les trois paramètres de rendement ; le nombre d'épis par mètre carré, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains. Le coefficient de corrélation entre la production estimée et les paramètres suscités confirme ces relations, le calcul nous a donné ; 0,974, 0,322 et 0,460 respectivement. (Voire matrice de corrélation en annexe (XII)).

En outre les meilleurs résultats concernant le nombre d'épi par plante et le nombre d'épis par mètre carré, sont apparus dans les mêmes parcelles (traitées par le COSSACK OD), ces résultats affirment l'augmentation des paramètres de production, selon ANONYME (01), 2011, la nuisibilité des mauvaises herbes affecte quelques composantes du rendement plus que d'autres, chez le blé le nombre d'épi et le nombre de grains par épi sont les deux composantes les plus touchées par la concurrence des adventices.

On remarque que le nombre de grains par épi est plus élevé chez les parcelles traitées par le COSSACK OD, toutefois le nombre d'épillets par épi est constant dans tous les traitements, ceci peut se traduire par l'avortement de certains fleurs d'épillets dans les parcelles souffrantes par l'effet de mauvaises herbes, qui entrent en compétition avec les plantes cultivées pour l'exploitation des ressources du milieu : lumière, eau, éléments nutritifs, espace..., CAUSSANEL (1975), TISSUT et al, 2006. En outre on note l'augmentation des insectes et des maladies cryptogamiques en présence des mauvaises herbes, ce qui traduit par une diminution en rendement.

On note que le résultat statistique de l'analyse de la variance, concernant le nombre d'épillets par épi est non significatif, on peut dire que ce caractère est propre à cette variété et ne peut pas être influencé par d'autres facteurs.

Pour l'herbicide TRAXOS ZOOM classé selon les résultats obtenus juste après le COSSACK OD, mais restent non satisfaisants, il paraît que les matières actives du COSSACK OD sont plus performantes que celles du TRAXOS ZOOM.

Concernant les résultats, insatisfaisants en rendement et sur les adventices, obtenus par l'herbicide PALLAS OD peut être dû à la dose choisi, rappelant qu'on a utilisé la dose minimale prescrite par le fournisseur.

2.2. Evaluation de l'impact des herbicides sur la population adventice :

L'effet herbicide du COSSACK OD sur la densité des populations des mauvaises herbes a été le meilleur, que soit sur les monocotylédones ou les dicotylédones, ceci indique que les matières actives de cet herbicide sont plus efficaces que celles du TRAXOS ZOOMZOOM, par contre l'effet herbicide moins actif du PALLAS OD sur la densité des populations des mauvaises herbes pour des raisons relatives à la concentration non adéquate.

Les herbicides COSSACK OD et le TRAXOS ZOOMZOOM ont montré un effet sélectif sur les trois espèces monocotylédones existant dans nos parcelles, et sur quelques espèces dicotylédones tel que la moutarde et la renoué, mieux que sur les autres espèces.

Reste a noté que selon nos résultats, certains espèces sont plus ou moins tolérantes vis à vis des herbicides sujets de notre travail, le cas de le Gaillet et le Liseron.

Il est important de signaler la faible densité de certaines espèces d'adventice dans nos parcelles, pourtant existent en abondance au voisinage de l'essai, le cas du coquelicot « *Papaver rhoeas* », la fumeterre « *Fumaria officinalis* », l'orge des rats « *Hordeum murinum* », le Brome « *Bromus rigidus* », la carotte sauvage « *Doccus carota* » et la gesse « *Lathyrus ochrus* », ceci et en rapport avec la taille insuffisante de l'échantillonnage (1 m²), pour estimer la densité absolue des populations des mauvaises herbes de la région, qui n'est pas l'objectif de notre étude.

Pour déterminer la densité réelle on opte à étudié un relevé floristique dont l'échantillonnage soit plus représentatif, dans le cas des plantes herbacées (pelouse et les prairies) est de l'ordre de 50 à 1000 m², GILLET, 2000, ce qui nous permet de savoir l'indice de recouvrement (abondance dominance) de chaque espèce, pour connaître le degré de nuisibilité des mauvaises herbes du site.

Conclusion :

Des visites hebdomadaires parfois quotidiennes sur le site d'expérimentation, de ITGC de Guelma, pendant sept mois d'investigation et de suivi des différents travaux culturels, et le contrôle, l'observation et le recensement des populations d'adventices, nous ont permis d'apprendre le processus de la conduite culturale des grandes cultures notamment celle du blé dur, et à tenir des recherches sur le terrain.

Dans le but de contrôler la prolifération des mauvaises herbes dans la culture du blé dur, afin d'avoir un meilleur rendement, notre étude a porté sur une variété du blé dur de bons caractères technologiques SIMETO, et qui présente une bonne adaptation au climat de notre région, pour maintenir ou augmenter la valeur de ces qualités, nous voulons mettre l'accent sur les meilleurs herbicides qu'on doit concilier entre leur utilisation rationnelle et l'augmentation de la production, à cet effet on a testé trois types d'herbicides homologués en Algérie, le COSSACK OD, le TRAXOS ZOOM et le PALLAS OD.

On constate que l'herbicide COSSACK OD a donné de bons résultats concernant tous les paramètres agronomiques, tel que le nombre d'épis par mètre carré, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains, ces paramètres sont influencés par certains éléments morphologiques, notamment l'hauteur des tiges, qui signifie une biomasse importante qui se traduit en production, outre la production estimée paraît influencée nettement par ces trois paramètres de rendement.

On remarque que le nombre de grains par épi est plus élevé chez les parcelles traitées par le COSSACK OD, toutefois le nombre d'épillets par épi est constant dans tous les traitements, ceci peut se traduire par l'avortement de certains fleurs d'épillets dans les parcelles souffrantes par l'effet de mauvaises herbes, qui entrent en compétition avec les plantes cultivées pour l'exploitation des ressources du milieu : lumière, eau, éléments nutritifs, espace...

Concernant le nombre d'épillets par épi paraît un caractère propre à cette variété et ne peut pas être influencé par d'autres facteurs.

On conclut que les trois herbicides peuvent être classés selon leur efficacité comme suite ; le COSSACK OD paraît le meilleur suivi par le TRAXOS ZOOM par contre le PALLAS OD n'a pas donné des résultats satisfaisants par la concentration utilisée.

L'effet herbicide du COSSACK OD sur la densité des populations des mauvaises herbes a été le meilleur, que soit sur les monocotylédones ou les dicotylédones, ceci indique que les matières actives de cet herbicide sont plus efficaces que celles du TRAXOS ZOOM, par contre l'effet herbicide moins actif du PALLAS OD sur la densité des populations des mauvaises herbes pour des raisons relatives à la concentration non adéquate.

Les herbicides COSSACK OD et le TRAXOS ZOOM ont montré un effet sélectif sur les trois espèces monocotylédones existant dans nos parcelles, et sur quelques espèces dicotylédones tel que la moutarde et la renoué, mieux que sur les autres espèces, toutefois certaines espèces ont montré une tolérance vis à vis des herbicides sujets de notre travail, le cas de le Gaillet et le Liseron.

Il est important de signaler la faible densité de certaines espèces d'adventice dans nos parcelles, pourtant existent en abondance au voisinage de l'essai.

Références bibliographique :

1. ANONYME (01), 2010.ADJABI. La culture intensive du blé.3^{ème} édition. Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation. I.T.G.C. Algérie.
2. ANONYME (02), 2013. SIMETO. Fiche technique. AXIUM SEMENCES s.p.a.
3. ANONYME (03), 2010. Pallas OD. Fiche technique. Alliance Chimique Algerie s.p.a. BRENNTAG.
4. ANONYME (04), 2009. La nouvelle technologie pour en finir avec les graminées adventices. Traxos. Fiche technique. Syngenta Agro services AG. Agrichem.
5. ANONYME (05), 2002.L'efficacité anti cotylédons rapide sur céréales. Zoom. Fiche technique. Syngenta.
6. ANONYME (06), 2013. La nouvelle puissance herbicide. Cossack OD. Fiche technique. Bayer crop science.
7. ANONYME (07), 1976. Institut de développement des grandes cultures d'hiver en Algérie. Imprimerie du tourisme. 152 p
8. ANONYME (08), 1994. Céréaliculture. Revue technique et scientifiques. Institut technique des grandes cultures (ITGC). 67p
9. BRRALIA D.et NASRI N., 2009. : Etude de l'efficacité d'un herbicide nouvellement introduit en Algérie « Traxos » contre les adventices des grandes cultures. Mémoire d'ingénieur d'Etat en biologie Option biotechnologie végétale, département de Biologie université de Guelma Algérie. 66 p
10. CASALS M.L., JANSON J.-P., FOUGEREUX J.-A., 2009 : maîtrise de la pureté spécifique en production de semences de céréales par la gestion de l'interculture (XIII^{ème} colloque international sur la biologie des mauvaises herbes dijon – 8 - 10 septembre 2009).
11. CHADEFEAU M. et EMBERGER L., 1960. Traité de botanique (systématique). Les végétaux vasculaires. Tome 2. Massons. Paris. 586p.
12. FEILLET P., 2000. Le grain de blé composition et utilisation, édition JOUVE, 18, rue Saint Denis, Paris, 803p.
13. GATE Ph., 1995. Ecophysiologie du blé. Technique et Documentation. Lavoisier. ITCF. Paris. 429p.
14. GASQUEZ J., 2010 : historique de l'utilisation des herbicides en France : premières analyses ; journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Dijon 8 et 9 décembre 2010.

15. GILLET F., 2000. La phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. 4^{ème} édition. Université de Neuchatel- Institut de botanique Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie.
16. HAUDRICOURT Q. G. et HEDIN L., 1987. L'homme et les plantes cultivées. Edition A. M. Métailié, Paris
17. HELLER R., ESNAULT R., LANCE C., 2006. Physiologie végétale : développement. 6^{ème} édition. DUNOD. Paris. 366 P.
18. LABBANI Z., 2007. Réorientation androgénétique des microspores de *Triticum turgidum subsp. durum* (Desf) Husn. L'albinisme peut-il être partiellement maîtrisé. Thèse. Mentouri Constantine. 130p.
19. LAFFONT J. M. 1985 : les maladies des céréales et des maïs. Édition de la nouvelle librairie. Département Agri-Nathan International. Paris.
20. LAFFONT J. M. 1986 : le désherbage des céréales. Encyclopédie Agricole Pratique. Ihasa - Barcelone - Espagne. Paris. 96p.
21. LHOPITEAU F., 2005. Maîtrise les adventices en grand culture. Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB). 1^{ème} édition. Bercy. Paris. 119 p.
22. MACIEJEWSKI J., 1991. Semences et plants. Technique et Documentation. Lavoisier. Paris. 233p.
23. MAMAROT G. PSARSKI P. et ROUQUIER R., 2002. Mauvaises herbes des cultures. Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB). 2^{ème} édition. Bercy. Paris. 540 p.
24. MURATI M., 2012 : Etude d'élimination de trois herbicides : Atrazine, Sulcotrione et Méso-trione, en milieu aqueux par les procédés électrochimiques d'oxydation avancée Thèse de doctorat en Sciences et Techniques de l'Environnement, UNIVERSITÉ PARIS-EST, 130 p
25. RAMADE F., 2008. Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. DUNOD. Paris. 760 p.
26. RICHARD C., DARY, J.L. et LAFFONT, J.M., 1985. Produits phytosanitaire, recherche, développement, homologation, édition de la nouvelle librairie. Département Agri-Nathan International. Paris. 263p.
27. RAVEN P. H., BERG L. R., HASSANZAHN D. M., 2008. Environnement. 6^{ème} édition américaine. Arrangement with wiley. P 687.
28. RENE S., 1998. les herbicides : mode d'action et principes d'utilisation .Institut National de la Recherche Agronomique. Rue de l'université. Paris 435p.

29. SOLTNER D., 1999. les grandes protections végétales : Biologie de blé. Science de techniques agricole. Paris, France. 160p.
30. TISSUT M., DELVAL P., MAMAROT J. et *al*, 2006. Plant, herbicide et désherbage. 2^{ème} édition. Association de coordination technique agricole (ACTA). Bercy. Paris. 335 P.
31. ZOUAGHI R., 2006. Etude de la transformation photocatalytique de deux herbicides de la famille des phenylurees (linuron et monolinuron) en solution aqueusecouplage du procede avec les ultrasons. Génie de l'environnement. Thèse de Doctorat. Université Mentouri-Constantine.139p.

Sites d'internet :

[1] Document technique En ligne [<http://agroecologie.cirad.fr>.] CIRAD-CA GEC AMATROP. Consulté le 30 03 1013.

[2] La rousse 2013 en ligne[www.larousse.fr.] Consulté le 30 04 1013.

[3] Guide pratique Désherbage des céréales à paille - Mai 2006 En ligne. [[www. Deboeck.com](http://www.Deboeck.com).]. Arvalis-Institut du végétal - Edition mai 2006. Consulté le 05 04 1013.