

CHAPITRE 1 : LA CEREALECULTURE EN ALGERIE

1.1 Généralités sur les céréales

Les céréales tiennent de loin, la première place quant à l'occupation des terres Agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la Population mondiale. En Algérie, tout comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation; en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire. Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. En effet, la consommation individuelle est évaluée en 2000, à 205 kg/ an en Tunisie, 219 kg/ an en Algérie et 240 kg/ an au Maroc (Boulal *et al*, 2007).

1-1-1 Aspect historique et classification

La plupart des céréales appartiennent à la famille des Poacées (graminées). Cette famille, parmi toutes celles du règne végétal, occupe une place à part, non seulement par le nombre de ses espèce, 9000, mais encore sa présence, sa répartition et son intérêt humain, historique comme économique). Les principales céréales cultivées en Algérie sont: blé tendre, blé dur, orge, avoine, seigle, maïs, sorgho. Les unes appartiennent à la sous-famille des Festucoïdées (blé, orge, avoine et seigle), les autres à la sous-famille des Panicoïdées (maïs, sorgho..), Guignard et Dupont, 2004.

1-1-1-1 Orge

L'orge est une céréale cultivée en Algérie, la distribution très large des orges cultivées (Europe, Afrique du Nord, Ethiopie, Asie jusqu'à la Corée et au Japon) va de pair avec une diversification morphologique et adaptation très étendue.

L'orge à 2 rangs sauvage (*Hordum spontaneum*) répandu depuis la Grèce et la Libye jusqu'au Nord-est de l'Inde est presque unanimement reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée *Hordum vulgare* (Jestin, 1992). Les types d'orges à 6 rangs à rachis fragile rencontrés en Asie centrale et antérieurement dénommés *Hordeum agriocrithon*, sont maintenant considérés comme des descendants subspontanés d'hybrides entre les types cultivés à 6 rangs et orge à 2 rangs sauvage (Von Bothmer *et al.*, 1990 in Jestin, 1992). Les orges sont des monocotylédones de la famille des Poacées, sous-famille des Festucoïdées, dans la tribu des Triticées, l'espèce la plus cultivée est *Hordeum vulgare*. D'après Soltner (2005), l'orge est une plante annuelle à cycle végétatif court 130 à 150 jours ou même moins, par rapport au blé 250 à 280 jours. L'orge est une espèce diploïde ($2n = 14$).

Linné (1755) in Grillot (1959), classent les orges selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi en deux groupes: (1) *le groupe des orges à six rangs*, dont les épillets médians et latéraux sont fertiles et qui se subdivise selon le degré de compacité de l'épi en (i) *Hordeum hexastichum* L. (escourgeon) a un épi compact composé sur chaque axe du rachis de 3 épillets fertiles. (ii) *Hordeum tétrastichum* L. a un épi lâche composé sur chaque axe du rachis de 2 épillets fertiles. (2) *le groupe des orges à 2 rangs*, dont les épillets médians seuls sont fertiles. Ce sont les *Hordeum distichum* L. a un épi aplati et lâche composé de deux rangées d'épillets fertiles, sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles. Soltner (2005) classe les orges selon leur milieu de culture en trois groupes qui sont:

a. Orges d'hiver: dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température vernalisante qui manifeste un degré plus au moins élever de résistance au froid hivernal.

b. Orges de printemps: dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin de vernalisation pour assurer leur montaison.

c. Orges alternatives: qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps.

1-1-2 Cycle biologique de développement

Les orges (*Hordeum vulgare* L.) sont des plantes annuelles herbacées, effectuant leur cycle évolutif en trois grandes périodes (période végétative, période reproductrice et période de maturation) (Figure 1). Les mécanismes végétatifs et reproducteurs d'orge, de la germination à la maturation du grain, sont identiques (Soltner, 2005). Les différences les plus marquées concernent l'orge sont: une propension plus forte au tallage avec une paille souvent plus fragile, un cycle semis-maturité souvent plus court, et une capacité de survie au froid n'atteignant généralement pas celle des blés (Gallais et Bannerot, 1992). Ces phases sont marquées par plusieurs stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin (Jonard, 1952; Feekes, 1954; Baggiolini, 1954 et Zadoks, 1974) in (Couvreur *et al.*, 1984).

1-1-2-1 Période végétative

Qui s'étend de la germination au tallage. Cette période elle-même subdivise en trois stades principaux :

✓ **Phase semis-levée:** Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination qui se traduit par l'émergence de la radicule et des racines séminales et celle de la coléoptile. Dès que la première feuille a percé la coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche (Heller, 1982 ; Mazliak, 1982 ; Boufenar -Zaghouane et Zaghouane, 2006). La réalisation de cette phase est sous la dépendance de facteurs propres à la semence (faculté et énergie germinatives) et de facteurs extérieurs (température et humidité du sol). Le zéro de germination de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) est de 0°C (Clément, 1981).

✓ **Phase levée-début tallage:** la première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne. Celles-ci, imbriquées les unes dans les autres, partant toutes d'une zone située au proche de la surface du sol appelée plateau de tallage, constituée par l'empilement d'un certain nombre d'entre-nœuds et reliées à la semence par le rhizome (Clément, 1981).

✓ **Phase début tallage- début montaison:** Elle se caractérise par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de la première feuille, dont le bourgeon donnera le maître brin. Le nombre de talles émises par plante est fonction de l'espèce (l'orge talle beaucoup plus que le blé tendre), de la variété, du climat, de l'alimentation de la plante en azote, de la profondeur de semis (Soltner, 1990).

✓

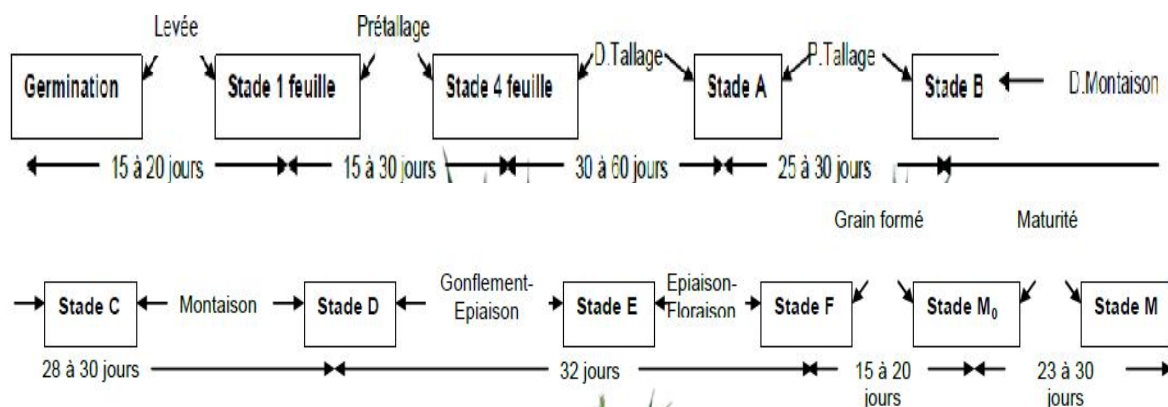


Figure 01: différents stades de développement de l'orge (cycle de Soltner, 2005 modifié)

1-1-2-2 Période reproductrice

Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex (stade A), ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral. Le stade B est repéré par l'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes. Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales: glumelles, organes sexuels; et en parallèle, la tige et l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. C'est le tallage épi. Au stade gonflement, l'inflorescence monte en grossissement dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence l'épi sort de la gaine de la dernière feuille: c'est le stade épiaison. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison (Boufenar Zaghouane et Zaghouane, 2006).

1-1-2-3 Période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserves. On observe une augmentation du volume et du poids des grains. La phase se termine par le stade laiteux. Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Enfin, le grain devient dur et de couleur jaunâtre. C'est le stade de la maturation physiologique (Boufenar- Zaghouane et Zaghouane, 2006).

1.1.3 Importance des céréales en Algérie

1.1.3.1 Importance agro-économique

La sécurité alimentaire demeure l'une des principales préoccupations de l'Algérie, les céréales y jouent un rôle prépondérant de part la place qu'elles occupent dans le système alimentaire Algérien. En effet, la consommation par habitant et par an est estimée à environ 185 kg en 2001 et 219 kg en 2007 (Anonyme, 2001 et 2007).

1.1.3.2 Production

Sous une surface totale de 937 millions d'hectares en Algérie, seulement 3,3 % est utilisé pour l'agriculture dont 38 % de ces terres sont occupées par les céréales (Khaiati, 2008). La production des céréales constitue pour l'Algérie un enjeu capital du fait même de son importance tant sur le plan de l'alimentation que celui de l'agriculture, mais cette production ne couvre pas les besoins nationaux. La production moyenne annuelle de 18 millions de

quintaux ne couvre que 50 % de la demande nationale ; ce qui engendre le recours à l'importation (Khaiati, 2008).

Cette tendance démontre la fluctuation de la production céréalière, liées aux conditions et aux aléas climatiques. Les céréales sont cultivées en mode pluvial, le rendement restent relativement faible (Mammeri et Silem, 2010).

1-1-3-3- Répartition

Les emblavures totales en céréales se situent annuellement entre 2.900.000 et 3.500.000 ha. Un peu moins d'un tiers de ces emblavures sont localisées dans la zone agro-écologique recevant une pluviométrie moyenne supérieure à 450 mm. Le climat, notamment la pluviométrie, reste le facteur prédominant que conditionnent fortement les récoltes (Felliachi, 2000). La céréaliculture est pratiquée dans quatre zones:

- Une zone à faible potentialité, localisé dans la zone Sud des hauts plateaux (zone agro-pastorale), avec 1.800.000 ha.
- Une zone steppique pratiquée dans un écosystème fragile avec 300.000 à 800.000 ha.
- Une zone au niveau des zones sahariennes qui englobe une tranche de 35.000 ha en agriculture pluvial et 10.000 ha en irrigués.
- Un zone à haute potentialité, avec une pluviométrie variant entre 450 et 800 mm, cette zone est localisée dans les plaines littorales et sub-littorales, et le Nord des hauts plateaux, avec 1.200.000 ha (Felliachi, 2000).

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES "MAUVAISES-HERBES"

2-1. Définition

Toutes les espèces qui s'introduisent dans les cultures sont couramment dénommées «adventices» ou «mauvaises-herbes». Bien que généralement employés dans le même sens, ces deux termes ne sont pas absolument identiques. Pour l'agronome, une «adventice» est une plante introduite spontanément ou involontairement par l'homme dans les biotopes cultivés (Bournerias, 1979), cité par (Melakhessou, 2007). Selon Godinho (1984) et Soufi (1988), une "mauvaise-herbe" est toute plante qui pousse là où sa présence est indésirable.

Le terme de "mauvaise-herbe" fait donc intervenir une notion de nuisance, et dans les milieux cultivés en particulier, toute espèce non volontairement semée est une adventice qui devient "mauvaise-herbe" au delà d'une certaine densité ; c'est à dire dès qu'elle entraîne un préjudice qui se concrétise, en particulier, par une baisse du rendement (Barralis, 1984). Alors, que l'amélioration de la production agricole doit être accompagnée d'une lutte efficace contre les adventices d'où la connaissance approfondie de cette flore est nécessaire.

2-2-Biologie des mauvaises herbes

Le cycle végétatif d'une espèce se caractérise par sa durée et son mode de vie.

2- 2-1- durée de vie

D'après Halli *etal.* (1996), on peut classer les "mauvaises-herbes" en trois grandes catégories selon leur mode de vie annuelles, bisannuelles et vivaces.

2-2-1-1 Plantes annuelles: ce sont des plantes qui accomplissent leur cycle au cours d'une année. Elles se reproduisent par graines et effectuent un cycle complet de développement, de la germination à la production d'une nouvelle graine, en une saison (Reynier, 2000). Ce sont les plus importantes de point de vue quantitatif (numérique), elles se classent en cinq groupes:
a- Espèces à germination indifférente: germant toute l'année, elles colonisent tous les types de cultures. Exemples: les *ray-grass*, la *fumeterre officinale*, la ravenelle, *moutarde des champs*,... (Lonchan et Gora 1980, cité par Tissut *et al.*, 2006).

b- Espèces à germination automnale: pour les quelles la vernalisation est nécessaire pour accomplir la montaison et la floraison. Parmi elles, se trouvent les bromes, l'avoine stérile, les adonis, le chardon, la véronique à feuilles de lierre, etc. (Tissut *etal.*, 2006).

c- Espèces à germination hivernale: la grande majorité de ces espèces a besoin de températures basses pour lever les dormances grainières, elles peuvent germer à température basse entre 0° et 5°C, comme les *coquelicots* (Cluzeau-Moulay et Grillet, 2007).

d- Espèces à germination printanière: pour lever la dormance de ces espèces, une longue période de froid est nécessaire, de quatre à six semaines entre 0°C et 5°C au minimum, et pour satisfaire leur germination, des températures plus élevées, supérieure à 10°C sont indispensables. On trouve comme exemple, la *folle avoine* (Tissut *etal.*, 2006).

e- Espèces à germination estivale: des températures moyenne à élevées de 20°C à 30°C sont nécessaires pour leur germination. Leur mise à fleur se déclenche dès la fin juin ; on cite comme exemple, la *morelle noire* et les *amarantes*,....

2-2-1-2 Plantes bisannuelles: sont des plantes qui se propagent surtout par des organes végétatifs tels que les bulbes, les bulbilles, les drageons, les rhizomes, les stolons, les tubercules et les racines tubérisées. La reproduction sexuée joue un rôle mineur dans le maintien et l'extension de l'espèce (Tissut *etal.*, 2006; Cluzeau-Moulay et Grillet, 2007).

2-2-1-3 Plantes pluriannuelles: vivent au moins 03 ans et peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment. Ce type d'adventices se propage par ses organes végétatifs (bulbes, rhizomes, stolons,...), mais peut aussi se multiplier par graines (Safir, 2007). En Algérie, ce sont les adventices annuels qui sont les plus répandues. Dans une proportion moindre, on rencontre également des bisannuelles et des vivaces (Hamadache, 1995). On retrouve les:

- Vivaces à rhizomes, ex.: chiendent rampant (*Agropyron repens*) ;
- Vivaces à stolons, ex.: Renoncules (*Renoncules repens*) ;
- Vivaces à bulbes, ex.: colchique (*Colchicuim automnale*) ;
- Vivaces rhizomateuses et stolonifères, ex.: Chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*) ;
- Vivaces à tubercules.
- Vivaces à bulbilles et bulbes vrais.

2.2.2 Mode de multiplication

Dotchev et Belaid (1990), distinguent deux groupes de multiplication : la multiplication exclusive par graines et la multiplication par graines et organes végétatifs.

2-2-2-1 Multiplication par graines: en ce mode de multiplication, la production des semences est toujours importante (tableau 1). Selon Olivereau (1996), un pied de folle avoine (*Avena fatua*) de taille ordinaire peut produire 200 graines en moyenne, 2.000 graines environ

pour la nielle des blés. Et un seul pied de coquelicot ou de matricaire produise jusqu'à 50.000 graines (Henriot, 2002). D'après Cluzeau-Moulay et Grillet (2007), les "mauvaises-herbes" proprement dites ont un pouvoir de reproduction généralement élevé, un pied d'amarante peut donner jusqu'à 40.000 grains.

Tableau 01: productivité de quelques mauvaises herbes.

Espèces adventices	Productivité (graines/pied)
Mouron des oiseaux (<i>Stellaria media</i>)	Moins de 250
Liseron des champs (<i>convolvulus arvensis</i>)	250-500
Rénovée des oiseaux (<i>Polygonum aviculare</i>)	500-1 000
Moutard des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)	1 000-5 000
Laiteron rude (<i>Sonchus saper</i>)	5 000-20 000
Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	20 000-40 000

Source: Baralis, (1973) cités par Boulafkhar, 51989)

2-2-2-2 Multiplication végétative: la multiplication s'effectue par la reproduction et la dissémination d'organes végétatifs appropriés. Il s'agit de: (i) multiplication par bourgeonnement des racines: chardon, rumex,... (ii) multiplication par bourgeonnement des tiges: tiges aériennes (renoncule rampante), stolon ou tubercules souterrains (chiendent, renoué gaillet), et (iii) multiplication par bulbes: ail, oxalis. Le liseron grâce à ces rhizomes s'étale très rapidement (Prevost, 2006).

2-2-3 Longévité

Les semences d'adventices peuvent rester viables dans le sol quelques dizaines d'années. Une longévité de ces graines, variable mais souvent importante: cinq ans pour le bleu et dix pour le gaillet, quarante ans pour le coquelicot, quatre-vingt ans pour la stellaire (Cluzeau-Moulay et Grillet, 2007). En le tableau 02, Pawlowoski (1970), cité par EL Gherbi (2004), a estimé la longévité maximale des semences de quelque "mauvaises-herbes", qui peut aller jusqu'à 80 ans.

Tableau 02 : longévité maximale des semences de quelques "mauvaises-herbes".

Espèces adventices	Longévité
Gaillet Jouet du vent Véronique à feuille de lierre	10 ans
Folle avoine Vulpin	15 ans
Matricaire Renouée persicaire	20 ans
Amaranthe péfléchie Chénopode Coquelicot	40 ans
Moutarde des champs Mouron des champs	60 ans
Stellaire	80 ans

Source : Pawlowoski (1970) cité par El-Gherbi (2004)

Les semences des "mauvaises-herbes" présentent une longévité plus grande que les semences des plantes cultivées pour des conditions d'environnement comparable. De plus, les semences enfouies profondément (là, où on trouve une augmentation de la teneur en gaz carbonique et anoxie) ont une meilleure longévité que les semences conservées au sec. Cette grande longévité des semences est due, pour une grande part, à l'état dormant qu'elles possèdent dès leur chute du pied-mère ou qu'elles acquièrent dans le sol (Lonchamp et Gora, 1980 ; in Tissut *etal.*, 2006),

2-2-4 Dormance des semences

Les semences des "mauvaises-herbes" deviennent dormantes et ne germent pas. Selon Come (1975) cité par Tissut *etal.* (2006), lorsque des grains viables n'arrivent pas à germer ou germent difficilement dans un environnement habituellement convenable, elles sont considérées comme dormantes.

Chadoeuf (1985), définit deux types de dormances ; la dormance primaire et la dormance secondaire.

Le terme dormance primaire est réservé à la dormance qui s'est installée au cours de la formation et de la maturation morphologique des semences. Cette dormance disparaît progressivement lors de la maturation physiologique appelée encore "post maturation" et qui conduit la graine de la maturité morphologique à la maturité physiologique. Et celui de dormance secondaire à la dormance induite par des facteurs naturels (ou artificiels) après dissémination des semences, Lorsque la durée de la dormance primaire est révolue, toutes les semences viables placées dans des conditions convenables de germination peuvent germer.

Une modification, même minime, d'une de ces conditions peut entraîner une absence de germination, même après retour à des conditions favorables. Cette inaptitude de la semence à germer est appelée "dormance secondaire" ou dormance induite. L'induction de cet état dormant est souvent profonde. Le tableau 4 montre la durée de la dormance primaire chez quelques espèces (Tissut *et al.* 2006).

Tableau 03: durée indicative de dormance primaire de quelques espèces.

Espèce	Durée de la dormance primaire
Graminées	
Agrostis jouet du vent	6 mois
Avoine à chapelets	Faible : 65 à 85% des graines germent dès la récolte.
Brome mou	quasiment nulle
Brome stérile	Inférieur à 1 ou 2 mois
Chiendent rampant	Nulle
Folles avoines	4 à 5 mois
Ray-grass	Faible : un grand nombre de graines germent dès la récolte
Vulpin des champs	3à 6mois
Dicotylédones	
Laiteron des champs	quasiment nulle
Moutarde des champs	quelques semaines à plus d'1an
Nielle	quasiment nulle
Tussilage	nulle

Source : Tissut *et al.* (2006).

2-2-5 Germination des graines des adventices

L'ensemble des "mauvaises-herbes" annuelles sont multipliés par des semences produits en très grand nombre et dont l'âge est le potentiel germinatif différent d'une semence à une autre et d'une année à une autre. Elles constituent ainsi un stock considérable de semence dans le sol (Chadoeuf, 1985). Selon Evenari (1957), cité par Tissut *etal.* (2006), pour qu'une graine puisse germer, il faut au préalable qu'elle soit non dormante et vivante, puis que ses exigences écologiques (humidité du sol, température, pression d'oxygène et lumière) soient satisfaites. L'acte de germination s'achève avec le début de l'allongement de la radicule. L'évolution ultérieure correspond à la croissance de la racine et de la tige. La germination est donc un évènement primordial (Montegut, 1975).

Les facteurs liés au milieu environnant de la graine et qui en permettent ou non la germination sont propres à chaque espèce (Tissut *etal.*, 2006).

2-3 Facteurs de milieu influençant le développement des "mauvaises-herbes"

Le rôle des facteurs de l'environnement dans le développement des adventices a été montré par un certain nombre d'auteurs. Keddy (1992) ; Weiher *et al.* (1999) in Freid *etal.* (2008), montrent que la réussite d'une espèce dans un milieu tient en grande partie à l'adéquation entre ses traits biologiques et les conditions écologiques qui agissent comme des «filtres» empêchant l'établissement de certaines espèces ou conduisant à leur élimination.

2-3 -1 Effet du climat

Les conditions climatiques ont une grande importance sur la levée des "mauvaises-herbes" qui est favorisée par l'importance des pluies d'automne, alors, les pluies de printemps agissant surtout sur le développement végétatif de chaque plante. Chaque état de climat joue un rôle essentiel, non seulement dans le déroulement de différentes phases de développement (germination, feuillaison, floraison,...) mais également sur la répartition et la diversité floristique (Halim, 1980 in Kechroud et Stiti, 1996). Le développement de la plante est étroitement lié à la température qui agit sur la vitesse de déroulement des phases végétatives (Chebila, 1985 cités par Meki et Kermad, 1997). D'après Caussanel (1989), les températures automnales favorisent la levée des plantes de "mauvaises-herbes" et les pluies printanières agissent d'avantage sur le développement végétatif de chaque individu.

2-3-2 Effet du sol

Par ces caractéristiques physiques (texture et structure), physico-chimiques (matière organique) et chimiques (pH et calcaire actif), le sol contribue à accentuer la diversité de la flore adventice (Fenni, 1991). Ces paramètres permettent d'expliquer toutes les nuances de la flore, comme si chacune des espèces pouvait expliquer par sa présence et encore mieux parfois par son absence telle ou telle caractéristiques du milieu.

2-4 Adventices des céréales

Les études botaniques et phytosociologiques des "mauvaises-herbes" en grandes cultures céréalière en Algérie sont anciennes et montrent la diversité de la flore adventice en relation avec milieu physique et les cultures (Chevassus, 1971 cités par Chennit, 2005).Caussanel et Kheddami (1981), cité par Hamadache (1995), ont classé les espèces adventices des céréales d'hiver selon les étages bioclimatiques, le tableau 5 donne une idée sur le nombre d'espèces de "mauvaises-herbes" des céréales par étage bioclimatique.

Tableau4: répartition d'espèces de "mauvaises-herbes" des céréales selon les étages bioclimatique.

Etage bioclimatique	Nb total d'espèces
Subhumide doux	13
Semi-aride doux	17
Aride doux	13
Subhumide frais	4
Semi-aride frais	9
Total	56

Source : Hamadache, (1995).

A l'intérieur d'un étage bioclimatique, les espèces se repartissent de manière inégale (Olivereau, 1996). Ainsi, Belaid (1996), distingue deux groupes de "mauvaises-herbes" dont:

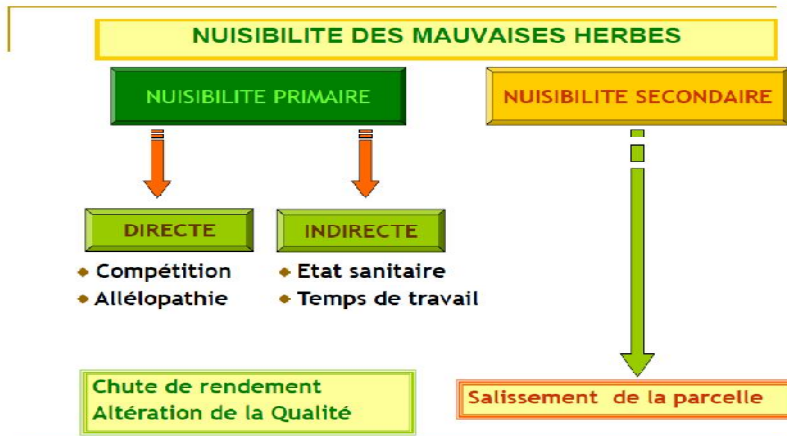
2-4-1 Les monocotylédones: les plus importantes sont ; la folle-avoine (*Avena sterilis*), le Ray-grass (*Lolium multiflorum*) et le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris pardoxa*) ; cela concerne surtout les plaines littorales et les sub-littorales alors, sur les hauts plateaux on rencontre surtout le Brome (*Bromus rigidum*). C'est principalement le brome et la folle-avoine qui posent les problèmes, avec une forte infestation et concurrence avec les cultures.

2-4-2 Les dicotylédones: elles sont très nombreuses ; on peut citer les plus importants et qui infectent les grandes cultures algériennes dont la carotte sauvage (*Daucus carotta*), la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*.L), la véronique symbolaire (*Veronica symbolaria*), Moutard des champs (*Sinapis arvensis*), *Papaver rhoeas*,....

2-5 Effets des "mauvaises-herbes" sur la culture

Le problème essentiel relevant de l'aspect économique qui est liée à la concurrence entre la culture et les adventices. Les céréales surtout celles qui appartiennent aux cultivars d'automne et d'hiver, livrent une plus grande concurrence aux "mauvaises-herbes" que les cultures sarclées comme celle du maïs ou du soya (Caussanel et Baralis, 1973 ; Anonyme, 2002). À cette caractéristique s'ajoute des phénomènes de dormance des graines qui conduisent, d'une part à un échelonnement fréquent des germinations (Cluzeau-Moulay et Grillet, 2007). Selon Tissut *et al.* (2006), la nuisibilité peut être d'ordre primaire c'est-à-dire provoquant des perturbations l'année en cours par suite de la présence des adventices. Puis, elle peut être d'ordre secondaire par la présence d'un stock semencier qui, grâce au jeu des levées de dormance expliquées auparavant, vont permettre à la "mauvaises-herbes" de se maintenir et de se développer dans le milieu.

La nuisibilité des "mauvaises-herbes" dans une culture est à relier principalement à leurs effets négatifs sur la croissance et le développement de la plante cultivée (Caussanel, 1989). En termes d'interactions biologiques, ces effets mesurés, traduisent les résultats de la concurrence entre les "mauvaises-herbes" et plante cultivée ; ils peuvent être de diverses natures, relevant soit de la compétition, soit de l'allopédie, ou d'autres processus d'exploitation.



Source : Rodriguez, (2004)

Figure n° 02 : nuisibilité des adventices

2-5-1 La nuisibilité primaire: elle se manifeste de deux manières, directe et indirecte:

a-Nuisibilité directe: on parle de nuisibilité directe quand la "mauvaise-herbe" engendre des pertes de rendement, soit par la compétition ou l'allopédie. (Lonchamp, 1977 et Caussanel, 1989). La nuisibilité directe s'exerce au niveau de:

a₁- L'eau: pour synthétiser un gramme de matière sèche, une plante adventice a besoin en moyenne de 2 fois plus d'eau qu'une plante cultivée (6.57 gramme contre 3.20 gramme), Korsono (1930) in Al Ahmad (1982).

a₂- Les éléments fertilisants: une "mauvaise-herbe" comme le *Chenopodium album* contient deux fois plus d'azote et autant de phosphore que la plante cultivée qui lui est associée Fisynov (1969) in Caussanel et Barralis (1973). De même Cristansen - Willeger (1970), in Al Ahmad (1982), indique que les "mauvaises-herbes" absorbent les 3/4 d'azote assimilable des couches superficielles du sol et que leur compétition s'accroît avec le manque d'eau.

Les exportations à l'hectare des différentes plantes adventices sont de même ordre que celles des plantes cultivées. Certaines espèces sont nettement nitrophiles ce qui rend leur présence encore plus contraignante. Longchamp (1977), signale également que certaines adventices ont de gros besoins en oligo-éléments (Mg, Mn, Zn) et peuvent même quelques fois, constituer des indicateurs de carence.

a₃- La lumière: elle joue un rôle indispensable dans la vie des plantes, et une réduction de la lumière signifie donc, une réduction du rendement (Detroux, 1975). Par leur croissance rapide les "mauvaises-herbes" créent une zone d'ombre, qui diminue la photosynthèse des espèces cultivées.

a₄- L'espace: de nombreuses "mauvaises-herbes" peuvent croître très rapidement et leur surface foliaire recouvre tout l'espace libre (Eliard, 1979). La compétition pour l'espace dépend largement du développement et de la profondeur explorée par le système racinaire. Elle se déroule à la fois au dessus et au dessous du sol (Longchamp, 1977; Montegut, 1980 et Caussanel, 1989). Très souvent la masse racinaire des adventices est supérieure de celle des plantes cultivées. Quant à l'allopathie, elle est définie comme l'émission ou la libération par une espèce végétale ou par l'un de ces organes, vivants ou morts, de substances organiques toxiques entraînant l'inhibition de la croissance des végétaux qui se développent à son voisinage où qui lui succédant sur le même terrain (Putman et Weston, 1986 ; Caussanel, 1996). C'est sans doute sous cette forme que l'action des "mauvaises-herbes" est la plus dangereuse. De nombreuses espèces végétales synthétisent des substances généralement des métabolites secondaires, qui ont la propriété d'agir sur la germination ou la croissance d'autres plantes. (Saxena *et al.*, 1996). Parmi les plantes cultivées illustrant ce phénomène, on trouve l'avoine, le tournesol, le noyer, le concombre (Martin, 1957). Ainsi que des plantes adventices comme *Avena fatua* L ; *Chenopodium album* L (Saxena *et al.*, 1996).

b- Nuisibilité indirecte: elle regroupe toutes les difficultés dues à la présence de "mauvaises-herbes" (Montegut, 1980). Parmi ces contraintes Jussiaux et Pequignot (1962) et Longchamp (1977), évoquent : (i) l'altération de la qualité de récoltes par la présence de graines étrangères ou par l'humidité excessive du grain récolté, (ii) les difficultés d'exécution et augmentation du coût des travaux de récolte, (iii) la présence de plantes toxiques dangereuses pour le bétail et même pour l'homme et l'hébergement de virus, bactéries, champignons et insectes divers nuisibles aux cultures.

2-5-2 Nuisibilité secondaire

En agriculture, on estime qu'une «terre propre» compte moins de 5.000 graines de "mauvaises-herbes" par mètre carré et donc 50 million à l'hectare (Mamarot et Rodriguez, 1994). Une «terre moyennement propre» en compterait entre 5.000 et 10.000 graines de "mauvaises-herbes" par mètre carré et enfin, une «terre sale» en compterait plus de 10.000 graines de "mauvaises-herbes" par mètre carré. Il faut également ajouter que le taux annuel de levée de ces graines des adventices est évidemment très variable selon les espèces et les années mais globalement, il représenterait seulement quelque 10% du stock présent (Tissut *et al.*, 2006).

2-6 Phases sensible des céréales vis-à-vis des adventices

La période critique étant la durée pendant laquelle la présence d'adventices entraîne une perte de rendement mesurable (Caussanel, 1989). Compte tenu des variations au niveau du sol, du climat et de l'avancement de la saison, les périodes critiques se définissent en fonction des stades phénologiques de la culture (Cowbrough, 2002). Belaid (1996), mentionne que la concurrence entre les céréales et les adventices est importante lors du tallage ; c'est la compétition pour l'Azote et le Phosphate qui est surtout importante. Lors de l'épiaison, les facteurs eau et azote sont l'objectif de la concurrence, cela répercute sur le nombre d'épillet fertiles et sur le remplissage des grains.

2-7 Seuils de nuisibilité

La notion de seuil de nuisibilité est liée au type de nuisibilité adventice que l'on redoute principalement. L'idée simple que le seuil de nuisibilité exprime le niveau d'infestation adventice à partir duquel il est rentable de désherber prête à double confusion. Tout d'abord, la décision de traiter les "mauvaises-herbes" doit être considérée à différents niveaux: celui d'une parcelle cultivée, celui d'une culture de l'assolement, celui d'une exploitation agricole et celui d'une région à caractéristiques socio-économiques définies. Par ailleurs, déterminer un seuil de nuisibilité pour chacun de ces niveaux exige de faire une synthèse entre des prévisions biologiques (risques d'infestation adventice et espoirs de production potentielle) et des prévisions économiques à plus ou moins long terme, évaluation des coûts de lutte contre les "mauvaises-herbes" et l'estimation de la valeur des produits récoltés (Caussanel, 1988).

2-7-1 Seuil de nuisibilité biologique

Souvent défini par le seul paramètre de la densité (Cussans *et al.*, 1986, in Caussanel, 1988), le seuil biologique de nuisibilité se confond alors avec la densité critique, c'est-à-dire

la densité à partir de laquelle une perte de rendement est statistiquement décelable dans des conditions expérimentales définies. Dans des essais où la "mauvaise-herbe" est présente pendant toute la durée de la culture, la recherche d'une densité critique peut être faite selon trois méthodes principales, qui ont fait l'objet de nombreux travaux (Caussanel, 1988).

2-7-2 Seuil de nuisibilité économique

Sur une base annuelle de données, le seuil économique annuel de nuisibilité tient compte du coût des opérations de désherbage de post levée mais aussi, éventuellement, des dépenses supplémentaires engagées pour supprimer la nuisibilité indirecte des "mauvaises-herbes". Il représente le niveau d'infestation, atteint au moment conseillé pour éliminer les "mauvaises-herbes", à partir duquel une opération de désherbage devient rentable, compte tenu du prix de revient de cette opération et de la valeur de la récolte. Si la valeur du produit récolté est appréciée sous son seul aspect quantitatif, c'est le seuil économique élémentaire de nuisibilité qui est défini. Il dépend de la relation qui lie le niveau d'infestation adventice. Perte de rendement, de la valeur ajoutée au produit récolté résultant de l'élimination des "mauvaises-herbes" et du coût de l'opération de désherbage (Caussanel, 1988).

2-8 Effet des "mauvaises-herbes" sur le rendement

Etant donné leur croissance rapide et l'importance de leur système racinaire, les "mauvaises-herbes" entrant en compétition directe avec la plante cultivée pour l'eau, la lumière et les éléments nutritifs, par exemple *Avena sterilis* monte et atteint le stade épi avant la céréale et épuise le sol en eau au moment de la montaison de celle-ci ; ce qui entraîne une diminution du nombre d'épis par plante (Barralis, 1977). Hamadache (1988), constate que la fertilité de l'épi est affectée par la compétition des "mauvaises-herbes", ainsi il y a une chute du nombre d'épillets fertiles par épi, et par conséquent le nombre grains par épi et le rendement final diminuent. La concurrence après le stade deux-nœuds touche la fertilité de l'épi (Ropert *et al.*, 1991).

CHAPITRE III:NOTIONS DES TECHNIQUES CULTURALES

Introduction

Dans toutes les pays de monde, l'agriculture est un domaine très stratégique et concept de souveraineté. En Algérie, des difficultés dans ce domaine est dû grâce au manque d'utilisation des ressources génétiques et naturelles et encore la sous utilisation de la main d'œuvre et également la mentalité des agriculteurs à avoir le gain facile (Anonyme, 2008).

La raison d'être de l'agriculture fait que, dans un champ cultivé, toute plante qui n'est pas semée ou plantée volontairement est considérée comme indésirables et l'agriculteur n'a cessé de détruire ces adventices ou "mauvaises-herbes" dont il est facile de monter la nuisibilité tant elles pénalisent le rendement (Jauzein, 2001). En effet, les "mauvaises-herbes" causent depuis toujours des ennuis aux producteurs agricoles, de lourds pertes de rendement et de qualité des récoltes résultent de la compétition de ces dernières avec les cultures (buhler, 2005).

La compétition que mène les "mauvaises-herbes" aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et l'espace de développement, peut avoir un effet négatif direct sur le rendement, ces pertes sont évaluées à 10 % de la production agricole mondiale et sont de l'ordre de 56 % de perte, en production agricole, en Afrique (cramer, 1967 in Traore *et al.*, 2009).

Les agriculteurs et les scientifiques comme les agronomes utilisent pour lutter contre les adventices plusieurs méthodes, d'ordre physique et chimique. Généralement, ces plantes adventices ont moins attiré l'attention que les insectes nuisibles parce qu'elles détruisent les cultures de façons moins spectaculaires.

Il est signalé que l'Algérie ne dispose jusqu'à présent d'aucune liste officielle des "mauvaises-herbes". Néanmoins, des études ont été réalisées sur la biodiversité des espèces végétales sans faire allusion à l'action des espaces adventices (bouljedri *et al.*, 2005). Les adventices se sont progressivement multipliées pour couvrir des superficies de plus en plus importantes, surtout en cultures de céréales, leur nombre s'est aussi accru si bien que les "mauvaises-herbes" les plus couramment recensées sont: le Brome, le Phalaris, le Ray gras, le Vulpin, la Moutarde du champ, la Ravenelle, le Gaillet et le Coquelicot (Hamadache *et al.*, 2002). Les causes de cette infestation sont multiples; elles peuvent être notamment attribuées à une série de facteurs par fois conjugués. Il s'agit de la qualité de la semence qui est incriminée en premier lieu par les agriculteurs qui est supposée être indemne de graines de "mauvaises-herbes", l'absence de rotation des cultures,... L'accent est prescrit aussi sur la pratique de la monoculture qui à la longue favorise le développement de maladies et de "mauvaises-herbes" et aussi la non maîtrise de l'utilisation des herbicides.

La technique de travail du sol, en se contentant d'un travail du sol simplifié, la lutte mécanique contre les adventices devient inefficace. D'où l'intérêt de notre thème, qui consiste à suivre et analyser la dynamique des adventices en semis direct, par rapport au désherbage chimique sur la culture de céréale en milieu semi-aride.

Ce travail montre l'importance que revêt la lutte contre les adventices en technique semis direct à l'échelle exploitation agricole. A savoir, la technique semis direct est un système de culture qui consiste à semer sur des chaumes de culture précédente sans faire recours au travail du sol préalable. De fait, l'élimination des adventices présente une préoccupation majeure en cette technique en faisant recours aux herbicides avant et après le semis.

3-2 Technique de travail du sol conventionnel

La notion d'agriculture conventionnelle ne correspond pas à une forme d'agriculture déterminée, Toute fois, elle est fréquemment employée par commodité pour désigner les pratiques agricoles les plus courantes et correspondant aux savoir faire classique d'une grande majorité d'exploitations agricoles. Ce système conventionnel est caractérisé par: un labour entre deux cultures, créant un lit de semence avec les opérations de labour secondaire. En général, le nombre d'opérations de travail du sol doit être ramené à un minimum à fin de gagner de l'énergie et du temps pour empêcher une détérioration structurelle du sol (D'Hose *etal.*, 2012).

3-2-1 Opérations culturales de la technique conventionnelle

Les techniques culturales ont pour fonction d'agir sur les relations plantes milieu, soit en mettant en terre les semences et plants, ou en prélevant les organes souhaités, soit en augmentant l'absorption du peuplement végétal en certains éléments fertilisants, soit en mettant le peuplement végétal dans un état favorable au prélèvement de ces facteurs, et empêchant ces ressources d'être prélevés par d'autres individus (lutte contre les adventice, parasites, ennemis des cultures) en palliant les excès d'eau (Vian, 2009).

L'objectif de travail du sol est avant tout de préparer la parcelle pour l'implantation d'une culture, mais certaines interventions ont lieu après le semis comme le roulage ou en cours de végétation (Anonyme, 2008).

a. Travail primaire: labour profond

Les travaux du sol en agriculture concernent principalement le sol en surface et en sous-sol. Les horizons étant d'épaisseurs variables. En plus, de la profondeur du sol, on détermine la profondeur du travail du sol et de sous-sol en fonction de plusieurs critères telles que les

dimensions des outils de travail utilisés et ceci pour augmenter ou maintenir les conditions de la vie agronomique du sol (Anonyme, 2014).

a₁. Sous soulage

Concerne le travail du sol (ou sous sol) à une profondeur qui s'étale de 45 cm à 85 cm et ceci afin de casser la semelle de labour et donc décompacter le sous-sol pour le rendre plus perméable. Le sous-solage n'est pas une opération systématique mais occasionnelle qui peut pratiquer à un interval de cinq à huit ans et avant l'installation des cultures pérennes (Anonyme, 2014).

a₂. Décompactage

On travaille le sol sur une profondeur allant de 30 cm à 40 cm sans retourner la terre ni enfouir la surface du sol, les horizons restent en place (Bert *et al.*, 2012).

a₃. Labour

On travaille le sol à une profondeur de 25 à 40 cm, en retournant la terre en grosses mottes. On laboure à l'aide d'une charrue. (Bert *et al.*, 2012).

b. Travail secondaire

b₁. Pseudo labour

Le pseudo labour est une technique culturale superficielle exécutée au cover-crop, à l'araire ou au scarificateur. Effectué généralement, pour compléter ou remplacer le travail de labour classique à la charrue. Il consiste à fendre le sol à une profondeur voisine à celle de labour, mais sans retournement, ce qui évite de concentrer les débris végétaux au fond du travail (Bert *et al.*, 2012).

Le pseudo labour a plusieurs avantages comme le gain de temps et d'énergie avec une activité biologique du sol fortement accrue. Il existe plusieurs types et rôles de l'opération pseudo labour, selon la période d'exécution, avant ou après labour (Bert *et al.*, 2012).

b₂. Préparation de lit de semence

La préparation de lit de semence consiste à un ensemble d'opérations de travail du sol superficielles qui va généralement de 5 à 10 cm. Ces opérations sont réalisées à l'aide d'outils attelés à dents (cultivateur), à pointes (herse) ou à disque (pulvérisateur).

La figure n° 1 illustre l'objectif final de ces opérations qui est l'obtention d'un état de la couche superficielle du sol plus favorable à la germination et à la levée des cultures et aussi en éliminant les mauvaises-Herbes présentes dans le sol.

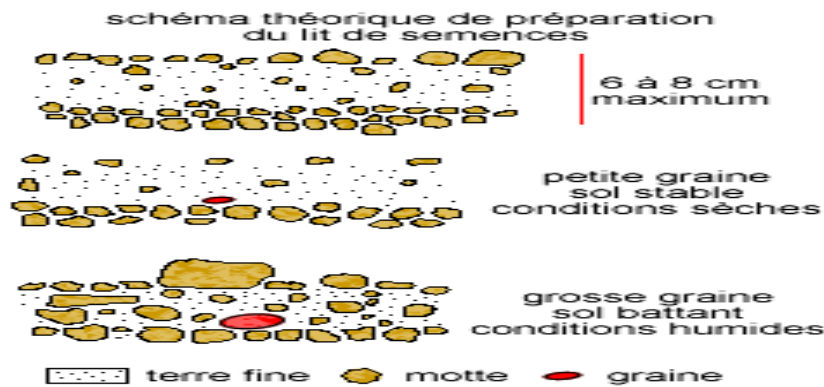


figure n° 03: La préparation du lit de semences.

3-2-2 Avantages et inconvénients de la technique conventionnelle

3-2-2-1 Avantages

Les profits potentiellement plus élevés attribuables principalement à une diminution des intrants, y compris les coûts associés au carburant, aux machines et à la main d'œuvre. La réduction de la dégradation du sol, de l'érosion et du ruissellement. L'amélioration de l'état du sol (structure, matière organique), meilleure rétention de l'eau et meilleurs rendements des cultures à long terme, particulièrement au cours des années de sécheresse. La diminution du lessivage des éléments nutritifs et des produits chimiques (Rasmussen and Parton, 1994).

3-2-2-2 Inconvénients

Les techniques conventionnelles ne conviennent pas au terrain mal drainé. Le coût initial élevé de l'équipement. Elle nécessite une lutte plus attentive contre les adventices et d'utiliser davantage de pesticides. D'égagement des gaz à effet de serre), Rasmussen and Parton, 1994).

3-3 techniques de conservation du sol

3-3-1 Agriculture de conservation

En Algérie, le déficit chronique de la production agricole par rapport à la forte demande des populations ne cesse d'augmenter. Le ratio surface par habitant est très faible 0,30 ha par habitant (Bessaoud et Tounsi, 1995). L'agriculture est concentrée dans une frange étroite du nord où domine un climat semi-aride et des précipitations faibles et irrégulières et est caractérisée par les fluctuations de la production céréalière. De fait l'agriculture de

conservation peut être un alternatif pour réduire les érosions des sols des zones fragiles et rétablir leur fertilité (Benniou, *et al.* 2014).

L'agriculture de conservation se définit comme un non retournement du sol, le semis des cultures se fait dans un couvert vivant ou mort des débris des cultures précédentes. Cette technique de culture à travers la gestion de fertilité des sols et de lutte contre l'érosion est donc l'un des moyens à mettre en œuvre pour pratiquer une agriculture moderne. Cette technique est surtout connue sous le terme Technique Culturelle Simplifiée (TCS) grâce au travail minimum du sol et à la conservation de la matière organique en surface. Ces techniques permettraient de répondre aux attentes économiques, environnementales et sociales (Chevrier et Barbier, 2001). De fait, les techniques culturelles simplifiées et le semis direct sous couvert végétal apparaissent comme des alternatives à même de corriger l'impact négatif des systèmes de production adoptés par les agriculteurs. Les TCS arrivent à mieux contrôler l'érosion, stocker la matière organique, améliorer l'efficacité hydrique et restructurer le sol sous l'effet d'une meilleure activité biologique (Mrabet, 2000, Belgueri *et al.*, 2007).

3-3-1-1 Semis direct

Pour les céréales, la technique la plus développée dans l'agriculture de conservation est "le semis direct" ; ce système de production consiste à semer sur les chaumes de la culture précédente et ce dans le cadre de «l'agriculture non labour», «agriculture sans labour» et «zéro labour» : sont des synonymes du semis direct qui est un nouveau mode d'exploitation des ressources naturelles sol et eau. Elle a été mondialement diffusée au nom du développement durable (Séguy *et al.*, 2001; Ares, 2006; Grosclaude *et al.*, 2006; Lahmar, 2006; FAO, 2007; Almaric *et al.*, 2008; El-Aissaoui *et al.*, 2009; El-brahli, 2009; El-Brahli *et al.*, 2009 et Serpantie, 2009).

Ces techniques méritent donc d'être mieux étudiées dans le contexte agro-climatique des hautes plaines avant de se prononcer sur leur adoption par la profession. En effet, elles sont utilisées pour préserver le potentiel biologique et physicochimique des sols et les protéger des risques de l'érosion tout en limitant les frais de mécanisation (Lahmar, 2006).

3-3-1-1-1 Système du semis direct en Algérie

Les techniques simplifiées et le semis direct sous couvert végétal ont fait de grands progrès de part le monde et même dans les pays méditerranéens. Les travaux de recherche et de développement sur l'agriculture de conservation et plus particulièrement le semis direct en Algérie sont très limités. Comparativement au Maroc (29ans de recherche sur le semis direct)

et à la Tunisie (14 à 15 ans de recherche) dont les superficies réservées à ce système ne cessent de s'accroître, par contre, l'Algérie, n'a démarré des études sur cette technologie que depuis presque dix ans (Zaghouan *et al*, 2006).

3-3-2 Objectif du semis direct

Les semis direct sous couvert végétal sont de nouveaux systèmes de culture développés et diffusés par le Cirad et ses partenaires depuis 1985 dans les pays du Sud (Grosclaude *et al*, 2006). Ils font partie de la grande famille de l'agro-écologie. Ils visent la rentabilité et la durabilité de l'activité agricole ainsi que la protection de l'environnement, au travers la mise en œuvre simultanée de plusieurs principes à l'échelle de la parcelle (Grosclaude *et al*, 2006 ; Elbrahli, 2009 ; Elbrahli *et al*, 2009 ; Rollin, 2000 In (Masmoudi, 2012).

L'objectif essentiel de la technique du semis direct est de conserver, d'améliorer et d'utiliser les ressources naturelles d'une façon plus efficiente par la gestion intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports de produits externes. (Atare, 2006).

Le but est de mettre en place une agriculture durable qui ne dégrade pas les ressources naturelles, sans renoncer pour autant à maintenir les niveaux de production. Pour sa diffusion en milieu agricole et son application en terme agronomique, technique et économique, cela demande des conditions préalables plus ou moins exigeantes selon le degré de technicité visé, la fertilité initiale des sols et le niveau d'intensification de l'exploitation agricole (Raunet *et al*, 1998). Donc, l'objectif ultime du semis direct est d'assurer une production durable. Il est présenté comme solution pour surmonter les défis auxquels fait face l'agriculture aujourd'hui, en particuliers ceux liés aux changements climatiques, à la mondialisation et à la fluctuation des prix et aux coûts élevés des facteurs de production (Elaissaoui *et al.*, 2009; Elbrahli, 2009 et Elbrahli *et al.*, 2009).

De ce fait, l'adoption de techniques culturales simplifiées et du semis direct dans les conditions décrites pourrait répondre à un double objectif: une meilleure durabilité de l'agriculture et une préservation efficace de ressources naturelles et de l'environnement. Sa diffusion nécessite la prise en compte de la spécificité du contexte rural avec ses opportunités et ses contraintes comme la complémentarité de l'élevage et de l'agriculture dans les systèmes de production, le faible niveau d'intensification de l'agriculture pluviale et le faible niveau de sensibilisation des agriculteurs et de l'ensemble des acteurs du secteur agricole aux innovations (Zaghouane, 2006 ; in Masmoudi, 2012).

3-3-3 Principes du semis direct

Selon la FAO (2007), les principes de semis direct sont:

- **Une perturbation minimum:** et où l'ultime situation est que le passage d'un disque faisant un sillon de quelques centimètres pour déposer la semence et les engrais et les recouvrir pas des roues tisseuses.
- **Le maintien d'une partie des résidus:** en surface, aussi grande est la quantité maintenue, aussi importantes seront l'infiltration et la conservation de l'eau par la réduction de l'évaporation et de l'érosion du sol, aussi rapides seront les améliorations des qualités physico-chimiques du sol, de son activité biologique et la quantité de carbone séquestrées, donc l'ensemble des bienfaits du système semis direct.
- **Adoption des rotations culturales:** qui assure une gestion intégrée des mauvaises herbes, maladies et parasites, une meilleure productivité de l'eau et une diversification du système de production (El-brahli *et al.*, 2009 ; in Masmoudi, 2012).

3-3-4 Différents types de semis direct

En fonction du type de couvert végétal sur lequel se fait le semis direct, on peut distinguer trois grands types de semis direct (FAO, 2007).

Une couverture mixte ayant plusieurs fonctions: à la culture principale est associée (en culture intercalaire ou dérobée) à une plante de couverture dont la production servira à la consommation humaine. À l'intersaison une plante fourragère est installée (Masmoudi, 2012).

La couverture morte constituée des résidus de récolte de la culture précédente et les résidus d'une plante de couverture ayant une forte production de biomasse. (Masmoudi, 2012).

Une couverture vivante constituée d'une plante fourragère dont la partie aérienne est desséchée avant l'installation de la culture principale. Le système est géré de façon que la plante de couverture reprenne son développement normal une fois que la culture principale a mûri. On peut aussi citer trois types de semis direct selon le type de travail du sol (Brawen *et al.*, 2003). (Masmoudi, 2012).

3-3-4-1 Travail du sol par bandes

Les planteurs et les semoirs dotés d'un ou plusieurs coutres par rangée de semis parfois de sarclouses pour préparer des bandes étroites de sol qui facilitent le contact semences-sol. Le travail du sol peut être adopté à de nombreuses conditions, peu importe la culture. (Masmoudi, 2012).

3-3-4-2 Semis en sillon

Un sillon est creusé dans le sol non labouré et les semences y sont déposées à une profondeur opportune. Plusieurs combinaisons d'accessoires de tassement des semences et roues plombeuses servant à remplir le sillon afin d'assurer un bon contact semence-sol. Il s'agit de semis direct dans sa forme plus pure ; il est idéal pour le soja, le blé et d'autres céréales dans de nombreux types de sol. Le semis en sillon n'est pas très efficace dans les résidus de cultures abondantes et dans les sols humides à texture fine (Masmoudi, 2012).

3-3-4-3 Billonnage

À l'aide de socs à ailes ouvertes, de disques rayonneurs, de coutres ou de sarcleuses, le billon est dégagé pour le semis. Les résidus restent à la surface, entre les rangées. La température plus élevée du sol aide les semis des billons à sortir du sol plus tôt. Les billons sont refermés par le travail du sol, qui permet de lutter contre les adventices de façon mécanique et de réduire l'utilisation d'herbicides. Le billonnage exige une limite de la circulation et empêche l'encroûtement du lit des semences. Il convient bien aux sols à texture fine, surtout lors des printemps froids et humides (Anonyme, 2008).

3-3-5 Avantages de semis direct

3-3-5-1 Avantages agronomiques

- **Augmentation du taux de matière organique du sol:** les techniques de conservation des sols, par le non retournement des sols, à localiser la matière organique en surface (Almaric *et al*, 2008 ; Chevrier et Barbier, 2001). Cette concentration s'accompagne d'un enrichissement général du sol en matière organique en raison d'une réduction des pertes par minéralisation du stock initial (Chevrier et Barbier, 2001 ; Rollin, 2000). De plus, les résidus de culture sont une nouvelle source de matière organique à la surface du sol (Almaric *et al*, 2008). Une des raisons qui explique les changements de la composante biologique dans un système de culture sans travail du sol est la présence de ressources nutritionnelles différentes en quantité et en qualité par rapport à un système de culture avec travail du sol (Pekrun *et al*, 2003 in Carof, 2006). L'élévation du taux de matière organique va permettre d'augmenter progressivement la taille du réservoir et l'organisation verticale du profil d'autoriser une colonisation racinaire plus homogène et profonde afin de mieux valoriser l'eau disponible (anonyme, 2006). Le semis direct permet de conserver les niveaux élevés de matière organique qui sont fondamentaux pour conserver la capacité potentielle de ces sols (Xanxo *et al*, 2006 ; in (Masmoudi, 2012).

- **Limitation du phénomène de battance des sols:** l'amélioration de la structure du sol se situe à plusieurs niveaux. Les techniques de conservation des sols contribuent tout d'abord à protéger le sol des accidents structuraux: elles augmentent la densité de la couche arable, ce qui a pour conséquence d'améliorer la résistance du sol au tassement et de limiter la battance (Almaric, 2008 ; Rollin, 2000). Selon les systèmes de culture, les diverses activités impliquées dans l'évolution de la structure du sol n'interviennent pas avec la même importance, la même intensité et le même pas de temps. En semis direct, les activités biologiques et climatiques sont au cœur des processus d'évolution de la structure, les interventions humaines se limitant aux passages d'engins agricoles, aux apports d'éléments fertilisants et aux amendements organiques (Carof, 2006). Avec le temps, la surface d'un sol en semis direct se transforme en tapis vivant qui reste praticable même en conditions défavorables. En effet, cette surface non perturbée par les outils de labour garde une stabilité structurale supérieure par rapport à une surface travaillée durant l'année. Ainsi, le sol non labouré reste mieux agrégé vis-à-vis des aléas climatiques et du cycle dessiccation-humectation. Toutefois, on note une évolution de la stabilité des agrégats en fonction de l'humidité du sol (Mrabet *et al.*, 2005 : in Masmoudi, 2012).

Les sols non labourés présentent, après quelques années, un sol dont l'état structural se caractérise par une porosité plus faible qu'en situation régulièrement labourée. Cette porosité est essentiellement d'origine climatique et biologique (augmentation de la population de vers de terre). Ce nouvel état structural du sol, caractérisé par un niveau moyen de la porosité, diffère d'un site à l'autre, alors que les systèmes de cultures pratiqués sont quasiment identiques (Almaric, 2008 ; in Masmoudi, 2012).

- **Amélioration de l'assimilation de l'azote du sol par les plantes:** le renforcement de l'activité biologique du sol permet l'accélération de la réaction de minéralisation de l'azote.

3-3-5-2 Avantages environnementaux

Les effets bénéfiques du semis direct sur les composantes de l'environnement ne sont pas constatés dès la première année de sa pratique mais probablement à long terme (Abdellaoui *et al.*, 2006).

- **Limitation de l'érosion des Parcelles:** ils stoppent l'érosion des sols qui provoque l'engorgement et la destruction des cultures et des infrastructures en aval (ouvrages hydro-agricoles très coûteux, routes et fossés). En restaurant le couvert végétal, ils contrôlent le ruissellement, relancent l'activité biologique des sols, limitent les besoins en eau et séquestrent du carbone dans les sols (1 à 2 t/ha/an de carbone suivant les écosystèmes), contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique. Les semis sous couvert végétal

diminuent également la pression des maladies et des ravageurs sur la plupart des cultures dans toutes les conditions pédoclimatiques (Grosclaude *et al.*, 2006). Les effets de la simplification du travail du sol sur l'érosion hydrique sont multiples et parfois contradictoires. La couverture du sol par les résidus de culture, l'accumulation de matière organique dans les premiers centimètres du sol et l'augmentation de la cohésion du sol sont favorables à la lutte contre l'érosion hydrique. Mais la diminution de la rugosité de surface peut entraîner des risques accrus de ruissellement (Almaric *et al.* 2008 ; Rollin, 2000 ; Freitas *et al.* 1992) in Blancaneaux *et al.*, 1993 ; Carof, 2006 ; Peigné *et al.*, 2009 ; Aibar, 2006).

3-3-5-3 Avantages socio-économiques

- **Diminution de la quantité de carburant utilisée à l'hectare:** d'un point de vue pratique, le semis direct facilite la rénovation et réduit de 10 à 15 % les coûts par rapport aux implantations traditionnelles (TCS pour les brésiliens), Anonyme, 2004. L'abandon du labour permet de gagner du temps, de diminuer les charges de mécanisation et l'abandon du labour permet de gagner du temps, de diminuer les charges de mécanisation et de réduire le coût du carburant (Trocherie et Rabaud, 2004 ; in Carof, 2006 ; Aibar, 2006 ; Almaric *et al.* 2008).

La recherche de techniques de production moins coûteuses et souvent plus rapides est sans doute l'un des arguments les plus forts dans l'adoption des techniques sans labour ; Il ne faut cependant pas s'y tromper, si l'aptitude des techniques sans labour à baisser les coûts de production est unanimement reconnue, le résultat final dépend de la façon dont elles sont mises en œuvre sur l'exploitation (Almaric *et al.*, 2008). La consommation de gasoil étant réduite, il y a moins d'émissions de CO₂ dans l'atmosphère (Aibar, 2006).

- **Amélioration de la qualité de travail de l'agriculteur:** Il y a deux aspects qui caractérisent l'amélioration du travail de l'agriculteur. D'une part, la diminution du nombre d'heure de travail est le résultat direct de la diminution du nombre de passages d'engins agricoles sur les parcelles (Almaric *et al.*, 2008 ; Husson, 1997; Bartehelemy et Boisgontier, 1990 ; Rollin, 2000). D'autre part, on constate aussi une réduction de la pénibilité du travail (conséquence de la suppression de travaux conséquents comme le labour) ainsi que de la fatigue de l'agriculteur (Almaric *et al.*, 2008 ; Anonyme, 2006). Pour l'agriculteur, l'intérêt principal est la réduction du temps de travail, la souplesse et la rapidité d'exécution des opérations culturales: cela revient à la suppression du labour (Raunet, 1998 ; in Masmoudi, 2012).

3-3-6 Inconvénients du semis direct

Les seuls inconvénients enregistrés par l'utilisation continue des techniques de semis direct sont relatifs à une recrudescence nette des champignons du sol préjudiciables aux cultures tels

que *Rhizoctonia*, *Fusarium*. Un choix judicieux de la plante de couverture associé à un traitement fongicide approprié des semences permet de résoudre ce problème (Bouzinac et Séguy, 1999). Aussi la forte concentration de matières organiques et le microclimat, favorisé par une forte humidité, une température douce et des faibles amplitudes. Favorise un environnement favorable aux maladies cryptogamiques et à certains insectes ravageurs, en particulier au moment de la levée des cultures. Leur développement est fonction du type de mulch (teneur en cellulose et lignine), des dates de semis (semis tardifs, en pleine saison des pluies) et du mode de semis (poquet dégagé manuellement et écartant le mulch sur 15 cm de diamètre). Des techniques d'enrobage et de traitement des semences sont expérimentées et certaines peuvent être pratiquées par les agriculteurs (Raunet, 1998).

CHAPITRE IV: METHODES DE LUTTE CONTRE LES ADVENTICES

Introduction

La lutte contre les "mauvaises-herbes" a pour objet d'éviter le salissement des parcelles et de maintenir des conditions optimales pour les cultures suivantes (Henriot, 2002).

Les adventices peuvent altérer la quantité des productions ; il est indispensable d'éviter l'envahissement de la culture par ces plantes indésirables par un désherbage. Les plantes adventices ont en outre un pouvoir de dissémination très élevé facilitant leur propagation.

Le désherbage peut être défini comme étant l'ensemble des techniques qui permettent de protéger la plante cultivée en faisant disparaître ou en réduisant les plantes adventices qui lui font concurrence. Son déclenchement se fait sur la base du seuil de nuisibilité. De fait, le but recherché est la destruction de la majorité des adventices levées dans le sol, avant ou après le semis, ou par la pratique des mesures permettant de réduire le stock de semences des adventices et épuiser les réserves des plantes vivaces (Ben Saddek et Berrah, 2014).

La chimie a mis au service des agriculteurs, des herbicides efficaces contre les adventices. Cependant, il ne faut pas ignorer certains moyens de lutte le plus souvent préventifs qui permettent de compléter l'efficacité des herbicides ; se sont la lutte culturale (moyens mécaniques, assolements,...), biologique et thermique. Cependant, les herbicides peuvent être une source de pollution (transfert vers la nappe phréatique) d'où leur usage doit être limité (Anonyme, 2008).

La directive 91/414/CEE définit la lutte intégrée comme « une application rationnelle d'une combinaison de ces méthodes ; biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturales ou intéressant la sélection des végétaux dans laquelle l'emploi de produits chimiques phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables» (anonyme 2003). Il reste avant tout que l'un des meilleurs moyens de lutte est la prévention, moins coûteuse et rassemble les procédés ayant pour but d'empêcher le développement des "mauvaises-herbes" et de freiner leur extension. Elle consiste à maintenir à l'état propre les aires non cultivées de l'exploitation, utiliser des semences propres, filtrer l'eau d'irrigation et détruire les résidus de récolte.

4.2. Méthodes de lutte

L'incidence d'une mauvaise maîtrise des adventices est particulièrement négative sur la production agricole (Vall *et al.*, 2002). La mise au point des techniques de désherbage

appropriées nécessite une connaissance de la composition de la flore adventice (Lebreton *et al.*, 2005).

4.2.1. Moyens préventifs

Les moyens préventifs de lutte contre les "mauvaises-herbes" englobent toutes les mesures qui préviennent l'introduction et la prolifération de ces dernières (McCully *et al.*, 2004).

4.2.1- Lutte biologique

Son utilisation est assez récente et pas encore très généralisée car elle reste coûteuse et mal maîtrisée (Anonyme, 2008). Elle consiste à utiliser des ennemis naturels comme les animaux se nourrissant de plante cible ou bien des agents pathogènes (champignons), provoquant des maladies, peuvent réduire la densité des adventices à un niveau tolérable. Harris (2003), cite le cas d'insectes capables d'attaquer certains adventices (folle avoine, carotte sauvage, chardon,...). La lutte biologique ne peut prendre toute sa valeur, que si elle s'intègre dans le cadre d'une lutte intégrée (Anonyme, 2008).

4.2.2- Lutte thermique

Ils'agit de créer un choc thermique en soumettant la partie aérienne de la plante à détruire à une température instantanée suffisamment élevée pour obtenir la coagulation des protéines et la vaporisation de l'eau dans les cellules végétale ce qui entraîne l'éclatement de leur paroi (Belaid, 1996).

4.2.3- Lutte chimique

La lutte chimique consiste en l'utilisation des herbicides. Elle représente le moyen le plus utilisé, pour la plupart des cultures, très efficace si elle est bien raisonnée (Tissut *et al.* 2006). Selon Khouri (1992), le désherbage chimique est une opération sélective qui impose le choix d'un herbicide n'exerçant aucune action dépressive sur la plante cultivée, tout en assurant la destruction suffisante des adventices. Mais, Si on opte pour les herbicides, il faut en faire un usage responsable et judicieux et les considérer simplement comme un élément d'un programme général (McCully *et al.*, 2004).

4.2.4- Lutte culturale

Les méthodes culturales consistent en l'utilisation du travail du sol, comme moyen mécanique, par le travail du sol, et des assolements pour détruire les "mauvaises-herbes". D'après Pousset (2002), les adventices doivent être supprimées par tous les moyens

cultureaux ; tout d'abord par l'application de bonnes pratiques culturales de base (rotation, travail du sol, fumure,...). Ensuite, par des techniques préventives diminuant le stock de graines du sol (façon avec appareils à dents, faux semis,...). En fin, par des pratique culturale: sarclage sous divers formes. Alors, toutes les opérations culturales du cycle de culture doivent concourir à la lutte contre le développement des adventices (Prevost, 2006). Le désherbage manuel est nécessaire lorsqu'on veut obtenir des champs parfaitement propres, cas des parcelles de semences, car la lutte chimique, biologique, préventive ou mécanique ne peut parvenir seule à éliminer toutes les adventices (Anonyme, 2008).

4.2.4.1- Respect d'une bonne rotation culturale

La monoculture favorise le développement des adventices résistants aux herbicides de la culture alors, que l'alternance des cultures permet l'utilisation d'herbicides différents, chacun des herbicides spécifiques détruisant un certain nombre d'espèces d'adventices. Exemple, le développement d'adventice graminée (folle-avoine, pâturin) en cultures des céréales. De plus, la culture de plantes sarclées dans la rotation permet le sarclage qui se ressent sur les cultures suivantes (Sebillotte, 1967 ; Belaid 1996 ; Prevost, 2006).

4.2.4.2-Amélioration du milieu de culture

Certaines adventices sont favorisées par un sol acide, exemple: Rumex oseille, ou un sol trop humide, exemple: prêles. La correction du sol par l'apport d'amendement calcique ou le drainage limite immédiatement le développement de ces mauvaises-herbes (Belaid, 1996).

4.2.4.3- Préparation du sol ou moyens mécaniques

La préparation du sol, entant que moyen mécanique, consiste à travailler à l'aide de différents outils dans le but de préparer le lit de semence et de détruire les plantes adventices présentes avant la mise en place de la culture. Le déchaumage permet de faire germer des graines d'adventices enfouies par le labour. Le labour, le désherbage à la main, le binage et le fauchage permettent d'obtenir un sol propre en surface (Prevost, 2006 ; McCully *et al.*, 2004). Le travail du sol permet d'arracher les "mauvaises-herbes" du sol, de les enterrer, de les couper ou de les affaiblir en brisant les racines ou les parties aériennes. En général, plus les plantes des "mauvaises-herbes" sont jeunes et petites, plus elles sont faciles à éliminer (Rasmussen and Parton, 1994).

Le désherbage à la main est nécessaire lorsqu'on veut obtenir des champs parfaitement propres. La lutte chimique, biologique, préventive ou mécanique ne peut parvenir seule à éliminer toutes les "mauvaises herbes" (Rasmussen and Parton, 1994).

4.2.4.4- Semis

L'utilisation de semence propres et adaptées au milieu ainsi que le respect d'une densité de semis appropriée favorisent le développement rapide de la culture au détriment des adventices (Anonyme, 2008). D'après Kadra (1979) et Hamadache (1995), les semis précoces du blé et de pois-chiche sont souvent les plus exposés aux infestations précoces c'est-à-dire durant la phase juvénile de la culture. Cependant une infestation précoce de "mauvaises-herbes", affecte fortement le rendement pour la densité de semis. Il est admis qu'une forte densité arrive à concurrencer les "mauvaises-herbes", sans toutefois améliorer le rendement de la culture (Bourarach, 1989).

Concernant le mode de semis, le semis à la volée est souvent à l'origine des pertes importantes à la levée et tout particulièrement en cas d'une mauvaise préparation du lit de semence. Le risque d'infestation par les "mauvaises-herbes" précoces est alors important. Le semis en ligne est par contre le garant de l'homogénéité du semis et de la levée de la culture. Certains semoirs sont équipés d'une herse qui assure la destruction des plantules des "mauvaises-herbes" au semis et le recouvrement des graines de la culture (Bourarach, et Oussible. 1995).

4.2.4.5- Fertilisation

Une fumure male adaptée à la culture favorise le développement des adventices mieux adaptés (Pousset, 2002).

4.2.4.6-Sarclages

Manuels ou mécanique, ils permettent d'éliminer les adventices dans les cultures à grand écartement (anynome 2001)

4.2.4.7- Entretien des bords de la parcelle

Le bord des routes, les fossés, les haies sont autant de source de production de graines d'adventices qu'il faut maîtriser par un fauchage régulier (Prevost, 2006).

4.2.4.8- Pâturage

Le pâturage rationnel de certains fourrages permet aussi un contrôle efficace de certaines adventices nuisibles. Dans ce cas on utilise les ovins qui pâturent les herbes au ras du sol, en se déplaçant de manière uniforme (Kadra, 1979 ; Hamadache, 1995).

4.3. Choix d'une stratégie de désherbage

Le choix d'une stratégie de désherbage débute par l'évaluation de la flore présente et/ou attendu sur la parcelle ou les adventices à combattre en priorité (Henriot, 2002).

Un programme de lutte (mécanique et/ou chimique) adapté à cette flore doit être planifié à l'échelle de la succession de culture (assolement). Ce programme associe des interventions à la fois dans les cultures et dans les périodes d'inter-culture, en particulier dans la lutte contre les vivaces. Cette gestion du désherbage, intégrée au système culturale, est nécessaire pour répondre aux nombreuses contraintes auxquelles sont soumis les agriculteurs dans leurs pratiques. Comme: (i) la difficulté de maîtriser certaines "mauvaises-herbes" par une simple lutte chimique dans certaines cultures ou succession culturale, exemple du chardon, du brome, du ray-grass ou du vulpin résistant tous aux herbicides, (ii) les contraintes économiques liées à la nécessité de maîtriser les coûts de production, la nécessité de respecter l'environnement, l'organisation des chantiers de travail sur l'exploitation. In (KARKOUR Larbi 2012).

Dans l'interculture précédant le semis du blé, il s'agit de combiner les interventions mécaniques (faux semis, labour) et/ou chimiques (désherbants totaux non rémanents) de façon à semer sur un sol propre. L'interculture est une période importante, notamment pour la maîtrise de certaines vivaces ainsi que dans la prévention et le contrôle des graminées résistantes aux herbicides (Cluzeau-Moulay et Grillet, 2007).

4.3.1- Bases de choix d'une stratégie de désherbage

Par exemple, dans la culture de blé, l'objectif est d'obtenir une efficacité de cent pour cent afin d'éviter des conséquences néfastes sur le niveau de rendement, la qualité de la récolte et le salissement de la parcelle. Dans le choix de l'époque d'intervention que l'on peut réaliser les plus grandes économies. On traitera, autant que possible, dès que l'on est capable d'identifier la flore adventice, mais avant que celle-ci ne concurrence la culture ; c'est-à-dire, le plus souvent, en poste levée précoce du blé. Ainsi, en semis précoce du blé, le vulpin, les matricaires, les véroniques, la pensée doit être détruite à l'automne, avant le tallage de la culture (Hamadache *et al.* 2002). Des interventions mécaniques et chimiques sont possibles pendant les périodes d'inter-culture, en particulier contre le brome et les vivaces, comme le chiendent (Anonyme, 2008).

CHAPITRE V: MATERIELS ET METHODES

5.1. Objectif de l'étude

En objectif, notre travail nous sommes intéressés à la dynamique des adventices au désherbage chimique conduit en semis direct. De fait, nous avons essayé de contrôler et suivre la gestion et la dynamique de la flore adventice dans le principe général de l'agriculture de conservation et particulièrement le semis direct par rapport au désherbage chimique en culture céréalière dans le milieu semi- aride.

Ce travail basé sur l'importance agronomique de lutter contre les adventices en technique de semis direct. Notre démarche est très claire, on procède à évaluer le stock semencier du sol pour déterminer les types des mauvaises-herbes présentes dans le sol et aussi pour évaluer l'effet de désherbage chimique sur les plantes adventices existant dans le champ de cultures céréalières.

Les pratiques agricoles jouent un rôle non négligeable dans l'évolution des adventices. Plusieurs auteurs (Holzner et Immone, 1982 ; Braun Blanquet, 1932 ; et Braun Rais, 1984 ; citer par Longchamp et Barralis 1988), considèrent que la présence des adventices dans les cultures peut être en première approximation, considéré comme la conséquence des conditions pédoclimatiques dont les caractéristiques satisfont les exigences écologiques des espèces, cependant, il suffit de comparer les mauvaises-herbes de deux parcelles cultivées voisines pour comprendre que les pratiques culturales peuvent aussi avoir une influence sur la flore.

5.2. Présentation du site expérimental

Le site expérimental, pour réaliser notre étude, a été choisi dans la région d'Ouled Mansour. Ouled Mansour est une commune de daïra de Hammam Dalaa, située au Nord-est de la commune de M'sila et distant 17 km du chef lieu de la wilaya. Cette région est à une altitude de 485 m, à climat méditerranéen continental avec été sec et chaud et hiver humide et froid, cette classification est fondée sur les précipitations et les températures, elle est inventée par le botaniste Wladimir Peter Koppen en 1900.

L'essai expérimental a été réalisé chez Benyatou Abdelkader, exploitation agricole privée, située à une distance de 10 km au sud de la commune d'Ouled Mansour (Ben Saddek, 2014).

5.3 Conditions climatiques

Dans la recherche agronomique, il faut bien connaître les facteurs environnementaux de la région l'étude. Parmi ces facteurs, les conditions climatiques comme les températures, la pluviométrie, l'humidité et le vent jouent un rôle important dans le choix et la réussite des cultures.

5.3.1 Températures

Les températures sont l'une des facteurs écologiques les plus importants (Dajoz, 2003) qui déterminent de grandes zones climatiques et interviennent dans la limitation des airs de répartition des espèces végétales et animales (Ramade, 1984).

Les données thermométriques caractérisant la région d'étude de Ouled Mansour durant la campagne agricole 2014/ 2015 montrent que le mois de septembre présente le mois le plus chaud (23,7°C) et le mois de janvier est le plus froid avec 5,5°C. Comme le montre le tableau 5 cité ci-après.

Tableau05: relevé des températures dans la wilaya de M'sila (2015)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
T° Maximales	30	25.3	24.3	13.5	12.7	12.7	19.9	23.9	32
T° Minimales	17.2	8.8	10.7	1.6	-1	1.5	6.1	19.9	14.8
T° Moyennes	23.7	17.1	17.5	7.6	5.5	7.2	12.7	9.8	23.4

Source: Station météorologique de M'sila, (2015)

5.3.2 Humidité

D'après les données du tableau 6, on note que l'humidité est faible en été et élevée en hiver. Au mois de juillet on enregistre la plus faible humidité (35,4 %), Au contraire, elle est fortement élevée au mois de décembre (74 %) ; le double du mois de juillet ; cela peut être convenable aux exigences des plantes des cultures cella dans une période entre(1998-2014) , par contre dans la période de (2014-2015) on observe que humidité est faible en septembre-octobre (37%-38%) , et élevée en décembre-février(71%-73%) , lorsque on compare les deux période (1998-2014) et (2014-2015) on observe une démunissions de moyenne d'humidité de 6%

Tableau 06: Humidité relative moyenne mensuelle de la région de M'sila durant la période 1998-2014

Mois	Jan	fév.	Mars	Avr	Mai	Jui	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
H (98-14)	73.68	65.96	59.97	56.01	48.72	41.62	35.40	37.59	52.24	59.31	74.94	74.98	56.20
H (14-15)	71.0	73.0	59.0	46					37.7	38.3	50.9	71.1	51

Source: Station météorologique de M'sila, (2015)

5.3.3 Précipitations

La quantité moyenne de pluie enregistrée dans la wilaya de M'sila durant la période 1998/2014 s'élève à 201 mm. Par contre, elle atteint que 103,10 mm en cours de la campagne 2014/2015, soit un déficit de 98 mm. On constate, d'après les histogrammes de la figure 4 que durant la période 1998/2014, le mois le plus pluvieux c'est le mois d'octobre (26,87 mm) et avril (25,3 mm). Par contre, le mois le moins pluvieux est juillet (3,79 mm). Enfin, cette quantité annuelle cumulée est insuffisante pour les besoins de la culture d'ou de la nécessité de faire recours à l'irrigation pendant presque tout le cycle végétatif de la culture d'orge.

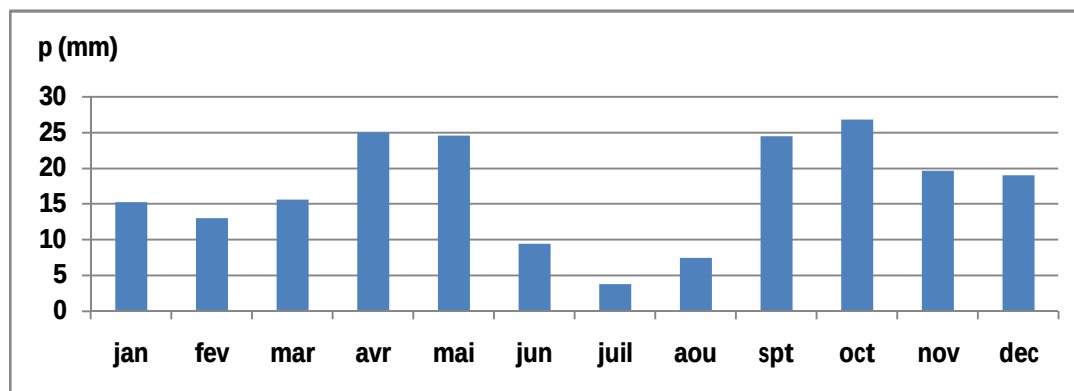


Figure n° 04: précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la wilaya de M'sila durant la période (1998-2014).

5.3.4 Vent

Les vents sont les premiers facteurs qui causent l'évaporation du sol et facilité son érosion. Il existe plusieurs types de vent mais le plus nuisible c'est les siroccos –Le **sirocco** est un vent saharien violent, très sec et très chaud qui souffle sur l'Afrique du Nord et le sud de la mer Méditerranée(Anonyme ,2015) . L'intensité des siroccos est la caractéristique du climat d'Algérie en raison des dégâts qui cause sur les cultures (Sltzer, 1946 ; in Hadia, 2010).

Selon les données climatiques de la région pendant la période de 1998/2014 présentées dans le tableau 3, la vitesse maximale de vent est marquée au mois d'Avril avec 5,6 m/s et le minimal est enregistrée au mois d'Octobre avec 3,9 m/s.

Tableau 07: Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en (m/s) de la région de m'sila durant la période (2015).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Ouat	Sep	Oct	Nov	Déc
V m/s	4.01	4.61	5.08	5.59	5.21	5.05	4.69	4.25	4.17	3.9	4.06	4.34

Source: Station météorologique de M'sila, (2015)

5.4 Etude physico-chimiques du sol de site expérimental

Des analyses physico-chimiques du sol ont été réalisées au niveau de laboratoire d'agronomie. Trois échantillons du sol, à deux profondeurs (0-20 cm) et (20-40 cm), ont été prélevés de la parcelle expérimentale de notre site d'étude au moins de novembre, avant l'installation de la culture.

La texture du sol est limon sablo argileux (Bensadek et Barrah, 2014), avec un PH alcalin, En se référant aux normes d'interprétation de Baize (1988) et d'oubert (1978), les résultats obtenues comme le montre le tableau 4, Le pH du sol dans les deux profondeurs est supérieur à 7 ce qui laisse dire que notre sol est alcalin. Alors, le PH_{kcl} varie entre 7,9 en partie supérieure (profondeur 0-20 cm) et 8,1 en profondeur (20-40 cm). La différence entre le pH_{eau} et le PH_{kcl} est faible (0,18): classe 3 ; de fait, le sol est fortement désaturé, avec une valeur de 0,21 en profondeur (0-20 cm) et 0,15 en profondeur 20-40 cm. La mesure de pH (potentiel hydrogène) d'un sol permet de définir son état d'acidité ou d'alcalinité (statut acido-basique). L'acidité d'un sol influence la nutrition minérale des plantes et donc leur bon développement (Anonyme, 2008).

Pour la conductivité électrique, en se référant à la classification d'Aubert (1978), les résultats d'analyse obtenus dans le tableau 4 cité ci-après montrent que le sol est peu salé car sa conductivité est située entre 0,6 et 1,2 mmhos /cm.

Alors, pour la matière organique, le résultat d'analyse obtenue en comparaison aux normes d'interprétation d'I.T.A. (1977) montrent que le sol est très riche en matière organique 3.18% où le pourcentage de celle-ci en surface s'élève à 2,92 % et 3,44 % en rofondeur comme le montre le tableau 08. En fait, à matière organique joue un rôle important dans le fonctionnement global du sol, à travers ses composants que différent la notion de fertilité ; elles sont essentiellement décrites par les teneurs en carbone et azote. La matière organique améliore les propriétés physiques et chimiques du sol par la libération progressif des éléments nutritifs et l'augmentation de leur pouvoir absorbant en éléments minéraux apportés par les engrais (Callot *etal*, 1982 ; in Benssadek et Barrah 2014).

Pour le calcaire total et actif, et selon les normes d'interprétations GEPPE (Baize, 1988) et les résultats obtenus, montrent que le sol est fortement calcaire. Le pourcentage de calcaire total s'élève respectivement à 35% et 31% en surface (profondeur 0-20 cm) et en profondeur (20-40 cm) (annexe 4) Aussi, le calcaire actif selon GEPPE en Baize (1988) et les résultats obtenus: 23,5 % de CaCO_3 en partie superficielle (0-20 cm) et 20 % de CaCO_3 en profondeur (20-40 cm) révèlent que le sol est chlorosant (Tableau 8).

Tableau 08: Résultats d'analyse physico-chimiques. è

Nature	Profondeur		Moyenne
	0 - 20 cm	20 - 40 cm	
pH _{eau}	8.08	8.21	8,14
PH _{kcl}	7.87	8.06	7,96
pH _{eau} - PH _{kcl}	0.21	0.15	0,18
CE (mmhos/ cm)	0.87	1.08	0,97
Interprétation	0.5 <PH eau –PH kcl<1 le sol Peu salé		
Matière Organique (%)	2.92	3.44	3,18
Calcaire totale (%)	35	31	33
Interprétation	25-50 % horizon fortement calcaire		
Calcaire actif (%)	23,5	20	21,75
Interprétation	CaCO ₃ actif % > 15 %, le sol très chlorose		

5.5 Matériel végétal

La culture sur laquelle on a travaillé c'est la culture d'orge pure, la variété utilisée est Fouara. A noter que le système de production en région d'étude est le système céréales-élevage. Dans le tableau 9, on dresse les principales caractéristiques de la variété Fouara ; c'est une variété rustique, résistante aux maladies et tolérante au froid, à la sécheresse et à la verse à cycle végétatif intermédiaire à tardif, à épi blanc, compact, grain long et gros avec une plante à hauteur courte à moyenne. Elle est originaire de l'ICARDA (Syrie) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif (Anonyme, 2009 in Tarrafi et Zabi, 2015).

Tableau 09: Caractéristiques de la variété Fouara

Nature		Caractéristiques
Barbes	Longueur par rapport à l'épi	Plus longue
	Denticulation marginale	Présente
Rachis	Longueur de premier article	Courte
	Incurvations du premier article	Nulle ou très faible
Epillet médian	Longueur de la glume de l'arête par rapport à la graine	Plus longue
Graine	Type de pilosité de la baguette	Longue
	Glumelle	Présente
	Disposition des lodicules	Latérales
	Couleur de l'aleurone	Blanchâtre
	La glumelle inférieure	Nulle ou très faible
	Pilosité de sillon	Absente
Type de développement	Hiver	
Caractéristiques agro et techno	Rendement	Elevé
	Poids de mille graines	Elevé
	Teneur en protéine	14.50%
Résistance à la maladie	Oïdium sur feuille	Résistante
	Rouille brune	Résistante
	Rhynchospirose	Résistante

Source: Fiche technique ITGC, (2015)

5.6 Désherbants utilisées

a. Glyphosate: (N-(phosphonométhyl) glycine, $C_3H_8NO_5P$) ; est un désherbant total, foliaire, systémique non sélectif absorbé par les feuilles et ayant une action généralisée.

b. Grandstar: est un herbicide de post-levée sélectif des céréales, efficaces contre l'ensemble des plantes adventices dicotylédones et les repousse présents dans les céréales d'automne.

5.7 Méthode de travail

a. Protocole expérimental

Un seul facteur étudié; c'est le traitement de désherbage chimique avec trois niveaux: non désherbé noté **T0**, désherbé une fois avec le Glyphosate noté **T1** et désherbé deux fois (Glyphosate plus Grandstar) noté **T2**.

b. Dispositif expérimental

Selon les techniciens d'ITGC le dispositif expérimental est un dispositif en bloc aléatoire complet un seul facteur étudié plus un facteur d'hétérogénéité. De fait, nous avons 9 traitements obtenues selon la formule: (03 désherbage x 3 répétitions = 9 traitements). Une répétition égale un bloc qui suit le sens du gradient repéré (Figure n° 05).

Facteur 1: désherbage - 03 niveaux: **T0, T1, T2**

Bloc 1	<i>T0</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>
Bloc 2	<i>T1</i>	<i>T0</i>	<i>T2</i>
Bloc 3	<i>T2</i>	<i>T1</i>	<i>T0</i>

Figure n° 05:Schéma de dispositif expérimental

(I.T.G.C 2015)

5.8. Itinéraires techniques

5.8.1. Précédent cultural: le précédent cultural est une culture de blé dur, variété Bouuselem, conduite en irrigué, elle aussi précédée par une jachère inculte. L'assolement est triennale : Jachère/ blé/ orge.

5.8.2. Semis: la mise en place de l'essai a été réalisée le 12 novembre 2014 a, en semis direct, sans travail préalable du sol. De fait, le semis a été réalisé à l'aide d'un semoir en soc type australien, marque John Scherer. La largeur de travail est de 2,6 m et 20 cm d'interligne. La dose de semis est de 1 q/ ha, calculée selon la qualité de la semence ; notamment le poids de 1000 grains et la faculté germinative. Le PMG = 40,68 g et la FG = 97 %, avec une densité de semis de 250 graines /m².

Une fois la densité de semis est déterminée, il est important de calculer la quantité de graines à semer. Cette valeur sera différente d'une variété à l'autre et d'une année sur l'autre en fonction du Poids de Mille Grains (PMG) et la faculté germinative (FG).

5.8.3. Engrais de fond: l'engrais de fond a été utilisé réalisé simultanément que le semis s'agit de Triple Super Phosphate 46% (TSP 46 %). Le semoir (John Scherer) comporte deux comportements ; l'un pour les graines de semences et l'autre pour l'engrais.

5.8.4. Désherbage chimique appliqué

Ce point a fait l'objet de notre étude. Trois traitements chimiques ont été appliqués comme suit :

a. Désherbage total: il a été réalisé huit jours avant l'installation de l'essai, soit le 04-11-2014. Tous les blocs ont été désherbés par le Glyphosate, matière active du Roundup, avec une dose de 12,5 g/ha, cette opération à pour l'objectif d'éliminer totalité des adventices présents dans le sol.

b. Désherbage post levée: au moment de tallage, le Grandstar (anti-dicotylédones) est utilisé à une dose de 15 g/ ha pour éliminer les adventices dicotylédones.

3.8.5. Irrigation: une irrigation complète est presque appliquée, sur tout le cycle végétatif, à une fréquence de 15 jours. Sauf que la culture a profité en hiver des crues des eaux d'oued provenant de la zone nord.

En effet, 5 irrigations ont été données durant tout le cycle végétatif.

On souligne, que le mode d'irrigation adopté est par rigole ; c'est-à-dire par submersion. Ce mode d'irrigation est en comparaison à d'autres modes, ce mode d'irrigation gaspille plus d'eau mais il favorise une bonne croissance végétative et du coup une bonne production agricole.

5.9 Notations effectuées

5.9.1 Analyses floristique des adventices: l'analyse floristique des adventices est réalisée qualitativement par leur classification en famille, genre, espèce et quantitativement par leur nombre.

5.9.2 Estimation de stock semencier: à l'aide d'un cylindre pour l'estimation de stock semencier du sol, nous avons prélevé un échantillon par bloc et par profondeur, soit un total de 06 échantillons. Les échantillons du sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière, le 12 novembre, juste avant le semis. Donc, en chaque bloc 02 prélèvements ont été réalisés pour les deux profondeurs.

Au niveau de laboratoire, pour la germination et la levée des graines, on a procédé à un lavage du sol à travers deux tamis de différentes mailles: 0,2 mm et 5 mm. Ensuite, les fractions du sol comprises entre ces deux mailles, qui contiennent les graines des adventices sont étalées dans des récipients de 15 x 10 cm, recouverts par du terreau stérilisé. Pour la germination des graines d'adventices, les récipients sont installés dans la chambre de culture avec cycle photopériodique réglée 16 heures d'éclairement et 08 heures d'obscurité. Une irrigation du substrat est assurée chaque deux jours par l'eau de robinet. Après la levée de la flore adventice, on a procédé à l'identifier quantitativement et qualitativement à l'aide de clés de détermination de la flore adventices. (ITGC, 2015)

5.9.3 Effet de désherbage chimique sur la dynamique des adventices

5.9.3.1 Sur la flore adventice: l'étude de la flore adventice a été réalisée pour déterminer et quantifier les espèces adventices par unité expérimentale et suivre l'évolution de la biomasse des adventices.

5.9.3.1.1 Détermination des espèces adventices: Elle a été réalisée avec un cadre de 1m² sur le champ d'orge au stade épiaison de la culture par l'identification des adventices.

5.9.3.1.2 Biomasse des adventices: elle a été réalisée au stade fin épiaison début maturité de l'orge, elle consiste à déterminer la matière sèche des adventices par traitement et par m². Elle est déterminée à partir après pesage des échantillons avant et après séchage à l'étuve pendant 24 heures à une température de 105°C.

5.9.4 Notations relatives à culture: à signaler que la date de réalisation d'un stade correspond conventionnellement au moment où 50 % au moins des plantes observées ont atteint ou dépassé le stade considéré (Anonyme 2010) in Masmoudi Hanane 2012 ; De fait, des passages fréquents sur le champ expérimental pendant la période estimée de réalisation d'un stade donné, nous a permis de situer approximativement les dates de réalisation des différents stades phénologiques. in (Rahali, 2009).

5.9.4.1 Densité de peuplement (DP): cette notation a été réalisée par le comptage du nombre de pieds par m² et ce à levée de la culture au stade 3 feuilles.

5.9.4.2 Tallage: se réalise au stade fin tallage où le dénombrement des talles a été effectué sur trois plantes par parcelle élémentaire (ou 10 traitements).

5.9.4.3 Hauteur de tige (HT): les mesures ont été réalisées à l'aide d'une règle graduée en centimètres sur trois pieds pris aléatoirement par traitement à partir de sol jusqu'à la fin de l'épi à maturité

5.9.4.4 Nombre d'épi par mètre carré (NE/m²): on a traversé la parcelle élémentaire en diagonale à trois endroits différents loin des bordures, Par mètre carré, tous les épis ont été comptés, A l'aide d'un cadre de 1m² pesé aléatoirement dans le champ avec 3 répétitions

5.9.4.5 Nombre de graines par épi (NG/épi): concerne le comptage de grains chez 20 épis prélevés dans chaque parcelle élémentaire.

5.9.4.6 Poids de mille graines (PMG): sur trois répétitions, à concerner les pesés de 1000 grains dans chaque parcelle élémentaire à l'aide d'une balance de précision.

5.9.4.7 Rendement en paille (RdtP): des tiges sans épis par mètre carré et sur trois répétitions ont été pesées par traitement élémentaire.

5.9.4.8 Rendement en graines estimé (RdtGE): il est calculé selon la formule

Rendement calculé (q/ ha) = {(nombre d'épis / m²) x (nombre de grains/ épi)*(PMG)}/10000

5.9.4.9 Rendement en graines (RdtG): en diagonale et à des endroits différents de chaque parcelle élémentaire, on a prélevé l'ensemble des épis sur 1 m² à maturité complète. Après battage des épis, les graines obtenus sont pesés et ramener en q/ ha.

5.9.4.10 Traitement statistique: Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide d'un logiciel statistique " Stat Box".

La signification des résultats exprimés en fonction de la probabilité pour l'erreur réellement commise si:

- $P < 0.001$, la différence entre les traitements est très hautement significative (**THS**).
- $0.001 < P < 0.01$, la différence entre les traitements et hautement significative (**HS**)
- $0.01 < P < 0.05$, la différence entre les traitements est significative(**S**).
- $P > 0.05$, la différence entre les traitements est non significative (**NS**). Nous avons utilisé pour notre étude la probabilité d'erreur 5 % et 1%.

Une fois que les différences significatives ont été mises en évidence, on procède à la constitution des groupes de traitements homogènes grâce au test de *NEWMANKEULS*.

CHAPITRE VI: RESULTATS ET DISCUSSION

6.1. Analyse floristique des adventices sur champ

6.1.1. Analyse floristique des adventices non désherbées (T0)

La flore adventice de l'ensemble des relevées sur champ avant désherbage compte 34 plantes adventices (14 espèces) par mètre carré, appartenaient à 08 familles botaniques et 14 genres, répartis sur tout le cycle végétatif de la culture d'orge ; du stade tallage au stade floraison, passant par le stade montaison et épiaison comme le montre le tableau 10. Ce nombre est nettement plus faible à celui d'autres régions du pays; Abdelkrim (1995), a compté 168 espèces/ m² en culture de céréales dans une région plus potentielle comparativement à notre site (Ouled-Mansour). Ceci, peut être intéressant sur le plan agronomique et notamment sanitaire en production de semences céréalières, car la préoccupation majeure actuelle concernant la qualité de semence c'est de produire des semences de qualité,

Parmi les angiospermes, la classe des dicotylédones est nettement plus dominante avec 07 familles botaniques et 29 plantes (en 10 espèces) soit respectivement 88% et 85%, comparativement aux monocotylédones, avec une seule famille et 05 plantes (et 04 espèces), soit 15%, représentées totalement par la seule famille de poacées. Les légumineuses (Fabacées) y sont majoritaire avec 9 plantes (02 espèces) soit 26% de l'ensemble des adventices dénombrées ; elles sont représentées essentiellement par les genres: *Trifolium* et *Lathyrus*. La dominance des légumineuses s'explique par la productivité élevée des semences et la phénologie parfaitement adaptée à la culture (Tanji *et al.*, 1984).

Alors, les monocotylédones comptent 3 familles avec 23% de la flore adventices, principalement par les poacées. Les restes de familles sont: *Crucifères* (*Brassicaceae*), *Ombellifères* (*Apiacées*), *Composées* (*Astéracées*), *Malvacées*, *Fumariacées*, et les *Caryophyllacées*.

La présence des poacées (*Phalaris*, *Hordeum* et *Avena*) au milieu d'une culture comme la culture d'orge, une céréale d'hiver, de la même famille botanique, montre les phénomènes de compétition plus complexe au niveau des facteurs hydriques, nutritifs, et d'espèce, et rend en outre les éventuelles luttes chimiques ou culturales contre ces "mauvaises-herbes" plus difficiles (Barralis *et al.* 1992).

Apparemment, ces familles botaniques sont nettement distribuées sur toute la région étudiée, en se référant au travail de Bensadek et Berrah, réalisé dans le même site en 2014.

Concernant la répartition quantitative de la flore adventice est presque stable et homogène, sauf l'émergence des graminées (poacées) au fin de cycle par rapport à la présence du reste des adventices comme le montre le tableau 10.

Tableau 10: Analyse floristique des adventices sans désherbage (T0) en nombre de plantes/m²

Stades				Espèces	Nom commun
Végétatif	Espèce (Nbr)	Famille	Genre	Espèce	Nom commun
Tallage	7	Crucifères (Brassicaceae): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u>
		Ombellifères (Apiacées): Dico	Daucus	Carotte sauvage	<u><i>Daucus carota</i> L.</u>
		Composées (Asteracées): Dico	Carduus	Chardon	<u><i>Cirsium arvense</i> L.</u>
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<u><i>Malva sylvestre</i></u>
		Légumineuses (Fabacées): Dico	Lathyrus Trifolium	Gesse pois chiche Trèfle jaune	<u><i>Lathyrus cicera</i> L.</u> <u><i>Trifolium campestre</i> Schreber</u>
		Fumariacées: Dico	Fumaria	Pied de Céline	<u><i>Fumaria officinalis</i> L.</u>
Montaison	6	Crucifères (Brassicaceae)	Sinapis	Moutarde de champ	<u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u>
		Ombellifères	Daucus	Carotte sauvage	<u><i>Daucus carota</i> L.</u>
		Malvacées	Malva	Mauve	<u><i>Malva sylvestre</i></u>
		Graminées (Poacées): Mono	Lolium	Ray-grass	<u><i>Lolium perenne</i> L.</u>
		Légumineuses	Lathyrus Trifolium	Gesse pois chiche Trèfle jaune	<u><i>Lathyrus cicera</i> L.</u> <u><i>Trifolium campestre</i> Schreber</u>
Gonflement	6	Caryophyllacées: Dico	Saponaria	Saponaires	<u><i>Saponaria officinalis</i> L.</u>
		Légumineuses	Lathyrus Trifolium	Gesse pois chiche Trèfle jaune	<u><i>Lathyrus cicera</i> L.</u> <u><i>Trifolium campestre</i> Schreber</u>
		Composées (Asteracées) Crucifères (Brassicaceae)	Anacyclus Sinapis	Radier Moutarde de champ	<u><i>Anacyclus radiatus</i> L.</u> <u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u>
Epiaison	6	Crucifères (Brassicaceae)	Sinapis	Moutarde de champ	<u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u>
		Composées (Asteracées)	Anacyclus	Radié	<u><i>Anacyclus radiatus</i> L.</u>
		Malvacées	Malva	Mauve	<u><i>Malva sylvestre</i></u>
		Graminées	Lolium	Ray-grass	<u><i>Lolium perenne</i> L.</u>
		Légumineuse	Trifolium Lathyrus	Trèfle jaune Gesse pois chiche	<u><i>Trifolium campestre</i> Schreber</u> <u><i>Lathyrus cicera</i> L.</u>
Floraison	9	Composées (Asteracées) Crucifères (Brassicaceae)	Anacyclus Sinapis Sinapis	Radier Moutarde de champ Moutarde de champ	<u><i>Anacyclus radiatus</i> L.</u> <u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u> <u><i>Sinapis arvensis</i> L.</u>
		Graminées	Hordeum Phalaris Avena	Orge des rats Phalaris à épi court Folle avoine	<u><i>Hordeum murinum</i> L.</u> <u><i>Phalaris minor</i></u> <u><i>Avena fatua</i> L.</u>
		Malvacées	Malva	Mauve	<u><i>Malva sylvestre</i></u>
		Légumineuses	Lathyrus	Gesse pois chiche	<u><i>Lathyrus cicera</i> L.</u>
		Caryophyllacées	Saponaria	Saponaires	<u><i>Saponaria officinalis</i> L.</u>

En fin le tableau 11 montre que le nombre d'espèce aux différents stades sont assez similitude avec un moyen de 6.4 espèce dans chaque stade.

6.1.2. Analyse floristique des adventices désherbés une fois avec le Glyphosate (T1)

Avec un seul désherbage, on observe une diminution de nombre total dénombré des espèces adventices qui s'élève à 23 plantes adventices sur 34 plantes (cas non désherbé) soit une réduction 32%. Le nombre de familles s'est abaissé au nombre de 7, avec la disparition de la famille des *Fumariacées*. Alors le nombre en genre s'élève à 10, comme montre le tableau 11, soit une réduction de 04 genres (29%) comparativement au traitement T0. Idem, pour le nombre d'espèces.

La classe des dicotylédones reste la plus présentée, avec 18 plantes soit 78% de l'effectif total. La première place revient à la famille des Malvacées avec 5 plantes (28% des dicotylédones et 22% de l'ensemble de l'effectif) et un seul genre *Malva* et une seule espèce (*Malva sylvestre*).

Alors que la monocotylédone comporte 5 plantes et 3 espèces soit 22% de la flore adventice dénombré et 60% des poacées qui représentent la seule famille.

Apparemment, le traitement T1 a un effet très positif sur les plantes et espèces de la famille des *légumineuses* en passant de 9 plantes (02 espèces) à une (01) plantes (une seule espèce) et également la disparition complète de la famille des *Fumariacées*.

Par stade végétatif, on enregistre la réduction du nombre total de l'effectif adventice par stade on commence par stade tallage qui est présenté par 7 espèces dans le cas non désherbé et diminue à 4 espèces dans le cas désherbé une seule fois, aussi que au stade montaison le nombre baisse de 6 espèces dans le premier cas à 4 espèces dans le deuxième cas , alors que au niveau de gonflement le nombre est diminué de 6 à 5, bien que le nombre des espèces diminue de 6 et 9 à 5 et 5 ; respectivement en épiaison et floraison .On peut dire que nombre de plantes adventices par stade végétatif se rapproche au début de cycle , et il augmente en fin de cycle ; ce qui peut être probablement expliqué par les conditions favorables de croissance qui sont réunies en fin de cycle végétatif, à savoir les températures élevées et les conditions hydriques favorables, puisque la culture est conduite en irrigation complète.

Tableau 11 : Analyse floristique des adventices avec un seul désherbage (T1) en nombre de plantes/m²

Stades Végétatifs	Espèces (Nbr)	Famille	Genre	Espèce	Nom commun
Tallage	4	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<i>Sinapis arvensis</i> L.
		Ombellifères (Apiacées): Dico	Daucus	Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i> L.
		Composées (Asteracées): Dico	Carduus	Chardon	<i>Cirsium arvense</i> (L.)
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<i>Malva sylvestre</i>
Montaison	4	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<i>Sinapis arvensis</i> L.
		Ombellifères (Apiacées): Dico	Daucus	Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i> L.
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<i>Malva sylvestre</i>
		Graminées (Poacées): Mono	Lolium	Ray-grass	<i>Lolium perenne</i> L.
Gonflement	5	Caryophyllacées: Dico	Saponaria	Saponaires	<i>Saponaria officinalis</i> L.
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<i>Malva sylvestre</i>
		Graminées (Poacées): Mono	Lolium	Ray-grass	<i>Lolium perenne</i> L.
		Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<i>Sinapis arvensis</i> L.
		Graminées (Poacées) : Mon	Lolium	Ray-grass	<i>Lolium perenne</i> L.
Épiaison	5	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<i>Sinapis arvensis</i> L.
		Composées (Asteracées): Dico	Anacyclus	Ray-grass	<i>Lolium perenne</i> L.
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<i>Malva sylvestre</i>
		Graminées (Poacées): Dico	Lolium Hordeum	Ray-grass Orge des rats	<i>Lolium perenne</i> L. <i>Hordeum murinum</i> L.
Floraison	5	Graminées (Poacées): Mono	Avena	Folle avoine	<i>Avena fatua</i> L.
		Ombellifères (Apiacées): Dico	Daucus	Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i> L.
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<i>Malva sylvestre</i>
		Composées (Asteracées): Dico	Anacyclus	Ray-grass	<i>Lolium perenne</i> L.
		Légumineuses (Fabacées): Dico	Trifolium	Trèfle jaune	<i>Trifolium campestre</i> Schreber

6.1.3. Analyse floristique des adventices désherbés deux fois avec le Glyphosate et Granstard (T2)

On dénombre un nombre total de 19 plantes d'adventices qui se répartissent sur cinq (05) familles botaniques et 8 genres comme montre le tableau 12. La classe des dicotylédones est la plus dominante, avec 13 plantes, soit 68% de l'ensemble de l'effectif adventices, la famille des légumineuses est majoritaire avec deux (02) genres et 2 espèces. Alors, la classe des monocotylédones représentée par la famille des poacées qui comporte 3 espèces et 06 plantes, soit respectivement 38% et 32% de la flore adventice.

Par rapport au stade végétatif, le nombre moyen d'espèces varie de 6 espèces au stade tallage, 4 au stade montaison et 03 aux stades gonflement, épiaison et floraison. Ceci montre que la levée des adventices est en relation avec les conditions favorables à leur levée.

Tableau 1 2: Analyse floristique des adventices avec deux désherbages (T2) en nombre de plantes/m²

Stades Végétatif	Espèces (Nbr)	Famille	Genre	Espèce	Nom commun
Tallage	6	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<u>Sinapis arvensis L.</u>
		Fumariacées: Dico	Fumaria	Pied de Céline	<u>Fumaria officinalis L.</u>
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<u>Malva sylvestre</u>
		Légumineuses: Dico	Lathyrus Trifolium	Gesse pois chiche Trèfle jaune	<u>Lathyrus cicera L.</u> <u>Trifolium campestre Schreber</u>
		Graminées (Poacées) : Mon	Lolium	Ray-grass	<u>Lolium perenne L.</u>
Montaison	4	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<u>Sinapis arvensis L.</u>
		Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<u>Malva sylvestre</u>
		Graminées (poacées) : Mon	Lolium	Ray-grass	<u>Lolium perenne L.</u>
		Légumineuses: Dico	Trifolium	Trèfle jaune	<u>Trifolium campestre Schreber</u>
Gonflement	3	Malvacées: Dico	Malva	Mauve	<u>mauve sylvestre</u>
		Légumineuses: Dico	Trifolium Lathyrus	Trèfle jaune Gesse pois chiche	<u>Trifolium campestre Schreber</u> <u>Lathyrus cicera L.</u>
Epiaison	3	Crucifères (Brassicacées): Dico	Sinapis	Moutarde de champ	<u>Sinapis arvensis L.</u>
		Graminées (Poacées): Mon	Phalaris Lolium	Phalaris mineur Ray-grass	<u>Phalaris minor</u> <u>Lolium perenne L.</u>
Floraison	3	Graminées (Poacées): Mon Crucifères (Brassicacées): Dico	Avena Phalaris Sinapis	Folle avoine Phalaris mineur Moutarde de champ	<u>Avena fatua L.</u> <u>Phalaris minor</u> <u>Sinapis arvensis L.</u>

6.1.4. Comparaison floristique des adventices sans et avec désherbage

Le tableau 13 montre la comparaison des effectifs des plantes adventices dénombré par stade végétatif. A la lecture des résultats, on remarque une régression avec de différence d'un stade à l'autre ; ce qui montre la dynamique des adventices en fonction des espèces et des conditions de croissance et évidemment des différents traitements. Cette régression du nombre des plantes adventices et selon la vigueur du traitement: T0 (témoin), T1, et T2.

Le nombre moyen par traitement est de 34, 23 et 19 respectivement pour le T0, T1, et T2. Pour T0, le nombre d'espèces paraît stable, avec une légère augmentation en fin de cycle. Pour un seul désherbage (traitement T1), on remarque une réduction par rapport à T0 et ce en chaque stade végétatif par contre, par rapport aux stades physiologique la régression n'a pas été respecté ce qui montre la dynamique dans la levée des adventices en fonction de plusieurs facteurs : état de semence dans le sol et les conditions du milieu. De fait, un traitement avec le glyphosate en pré-semis, provoque une diminution de nombre d'espèces germés. Egalement, en troisième traitement (T2 : traitement total en Glyphoste suivi d'un deuxième traitement en Granstard), le nombre moyen d'espèces adventices est réduit presque du double en comparaison à la T0 et légèrement en comparaison à T1 et ce durant tous les stades végétatif.

Tableau 13: Comparaison floristique de l'effectif des adventices par traitement

Nombre d'espèces	T0	T1	T2
Tallage	7	4	6
Montaison	6	4	4
Gonflement	6	5	3
Epiaison	6	5	3
Floraison	9	5	3
Total	34	23	19

6.2. Estimation du stock semencier du sol

Un échantillonnage comme s'est montré dans le chapitre matériel et méthode a été réalisé avant l'implantation de l'essai visant à identifier, l'état floristique du sol expérimenté. Le sol avait une historique concernant le travail du sol et les successions des cultures ; ces deux facteurs ont une influence sur l'évolution floristique du sol. En rappel, Sis échantillons sur deux profondeurs ont été recueillis et analysées séparément. Les différentes espèces d'adventices ont été identifiées et classées suivant leur importance et le type de leur distribution.

Le stock semencier est constitué de l'ensemble des semences floristique du sol non germées présentes dans le sol à un moment donné et potentiellement capables de produire de nouvelles plantes ; c'est la flore potentielle qui produit sous l'action des facteurs pédoclimatiques et agronomiques.

La flore adventice du stock semencier du sol est dénombrée au nombre de 6 espèces dans le premier profondeur. Les dicotylédones sont représentées par 3 espèces et deux familles botaniques, alors que, les monocotylédones sont représentées par 3 espèces d'une seule famille. Par contre, en deuxième profondeur, on a dénombré 3 espèces ; les dicotylédones sont représentées par 2 espèces de deux familles et les monocotylédones sont représentées par une seule espèce d'une seule famille, comme montre le tableau 14.

Tableau 14 : Inventaire floristique du sol

Profondeur du sol	Famille	Nom commun	Nom scientifique	Nombre de plantes
0-20 cm	Ombellifères	Carotte sauvage	<i>Docus carota</i> L.	1
	Malvacées	Mauve sylvestre	<i>Malva sylvastris</i> L.	1
		Moutarde des champs	<i>Sinapis arvensis</i> .	2
	Poacées	Ray gras	<i>Lolium multiflorum</i>	1
		Folle avoine	<i>Avena fatua</i> L.	2
		Phalaris mineur	<i>Phalaris mineur</i> L.	2
20-40 cm	Ombellifères	Carotte sauvage	<i>Docus carota</i> L.	1
	Malvacées	Moutarde des champs	<i>Sinapis arvensis</i> L.	1
	Poacées	Folle avoine	<i>Avena fatua</i> L.	1

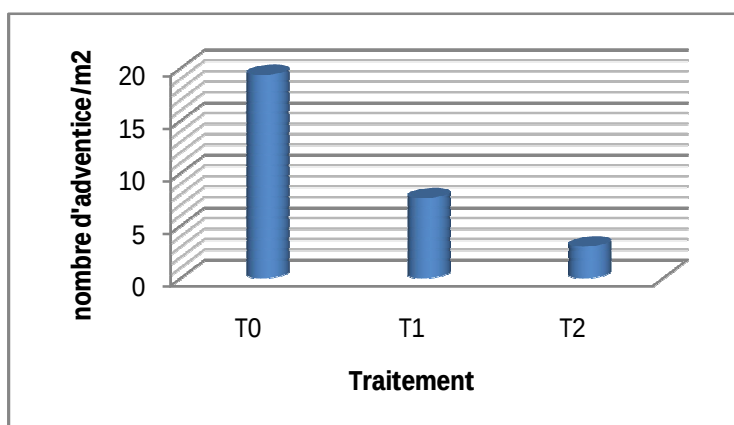
6.3. Effet de désherbage chimique sur la dynamique des adventices

6.3.1. Densité de la flore adventice par mètre carré

La densité des adventices par mètre carré consiste à dénombrer le nombre des plantes des adventices levées. Elle s'est réalisée au moment de l'épiaison où les conditions sont favorables au développement des plantes adventices.

Les résultats d'analyse de variance indiquent une différence hautement significative entre les traitements de désherbage avec un coefficient de variation de 15,28%, comme le montre le tableau 15.

La moyenne générale des adventices par unité de surface est de 10 plantes/m², avec un écart type de 1,5. La comparaison des moyennes indique 3 groupes homogènes (Tableau 16), le premier est le groupe (A) qui comporte le traitement (T0) avec une moyenne élevée des adventices de 19,3 plantes/m², suivi par le deuxième groupe (B) pour le traitement (T1) avec une moyenne peu élevée de 7,6 plantes/m², le troisième groupe (C) comporte le (T2) avec une faible densité d'adventices d'environ 3 plantes /m². Ce résultat paraît logique, grâce aux différents traitements et surtout le T2 ; traitement par le Glyphosate et le Grandstar qui agit presque sur l'ensemble de la flore adventice.



Légende : T0 non désherbé, T1 désherbé une seule fois, T2 désherbé deux fois

Figure n° 07: Nombre de plantes adventices/m² et par traitement

Tableau 15: Analyse de variance de densité du peuplement de plantes floristiques

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	436	8	54,5				
Var. Facteur 1	424,667	2	212,333	91	0,00125	HS	
Var. Blocs	2	2	1	0,429	0,68023	NS	
Var. Résiduelle 1	9,333	4	2,333			1,528	15,28%

S.C.E : somme des carrés des écarts, DDL : degré de liberté, C.M : carrée moyen; E.T écart type, C.V : coefficient de variance

Tableau16: tableau de comparaison des moyennes

F1	libelle	Moyenne	Groupe Homogènes		
T0	T0	19.33	A		
T1	T1	7.6		B	
T2	T2	3			C

6.3.2 Détermination des espèces adventices

Dans les différents points (stades) de prélèvement retenus, on souligne que la flore adventice est très variée ; 14 espèces ont été dénombrées lors de l'ensemble de prélèvements effectués.

Parmi les espèces rencontrées, nous avons remarqué une nette dominance des dicotylédones avec 10 espèces. Les fabacées y sont majoritaires avec 9 plantes, qui sont représentées essentiellement par les genres *trifolium* (*Gesse*) et *Lattyrus* (*Trèfle*),

Les autres espèces dont le nombre n'est pas à négliger sont en particulier des dicotylédones annuelles très répandues dans la région, il s'agit de *Sinapis* (*Moutarde de champs*), *Carotte sauvage* (*Daucus carota*), *Malva* (*Mauve*).

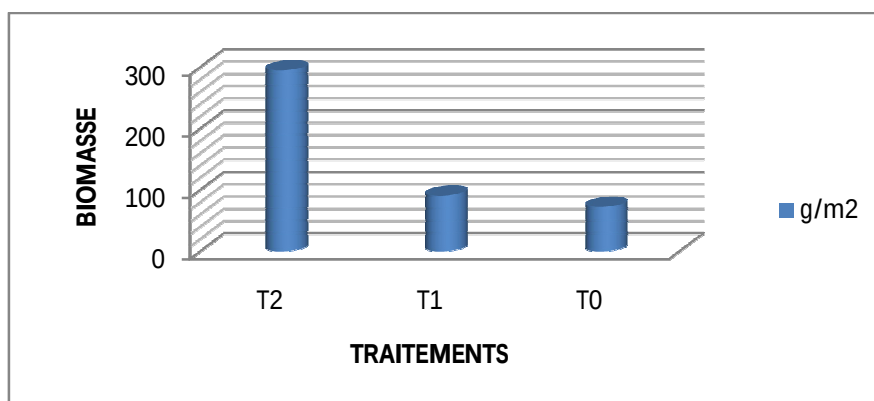
Quant aux monocotylédones, sont présentées principalement par les poacées qui comportent: le phalaris, orge de rat et la folle-avoine. La plupart des adventices sont des annuelles et qui bouclent leur cycle végétatif parallèlement au cycle biologique d'orge.

Cependant, la concurrence des adventices s'établit dès le stade 2 à 3 feuilles, cette concurrence devient très sérieuse lors de tallage, et d'autant plus que les semences des adventices germent à une profondeur élevée (Montegut, 1980).

6.3.3. Biomasse des adventices

Les résultats d'analyse de la variance ont montré une différence hautement significative entre traitements à un seul de 5% avec un coefficient de variation de 29,58 % comme le montre le tableau 17 et illustrés par les histogrammes de la figure : 08.

La moyenne générale de l'essai de la biomasse sèche des adventices est de 152,4 g/m² avec un écart type de 45,1. D'après les résultats de comparaison de moyen il ya deux groupes homogènes (tableau 18), le premier groupe A comporte le traitement T0 avec une moyenne de 294,66 g/m², le groupe B englobe le traitement T1 et T2 avec respectivement une moyenne de 90,60 g/m² et 72 g/m², comme montre le tableau 17 et la figure n° 08.



Légende: T0 non désherbé, T1 désherbé une seule fois, T2 désherbé deux fois

Figure n° 08: Biomasse sèche des adventices

Tableau 17: Analyse de variance de biomasse sèche.

k	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	104398,2	8	13049,78				
Var. Facteur 1	91544,88	2	45772,44	22,506	0,00846	HS	
Var. Blocs	4718,219	2	2359,109	1,16	0,40164	NS	
Var. Résiduelle 1	8135,117	4	2033,779			45,097	29,58%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

Tableau 18: comparaison des regroupements des moyennes

F1	Libelles	Moyennes	Groupes Homogènes	
1.0	T0	294,667	A	
2.0	T1	90,667		B
3.0	T2	72		B

6.4. Etude relative à la culture

6.4.1 Densité de peuplement (DP)

La densité du peuplement consiste à dénombrer le nombre des plantes levée par mètre carré. Les résultats de l'analyse de variance montrent une différence significative entre les différents traitements de désherbage, avec un coefficient de variation de 3.38%, comme le montre le tableau 19 relatif à l'analyse de variance.

La moyenne générale de l'essai est de 86.77 plantes /m² avec un écart type de 2.93. La comparaison des moyennes permet d'observer deux groupes homogènes: groupes A et B ; le groupe A pour le traitement T2, est élevé à une moyenne de 96 plantes/m² et aussi le traitement T1 avec une moyenne de 83 plantes/m². Par contre, le groupe B comporte le traitement T0 à une faible densité (80 plante/m²), comme les tableaux 20 et 19 cités ci-après.

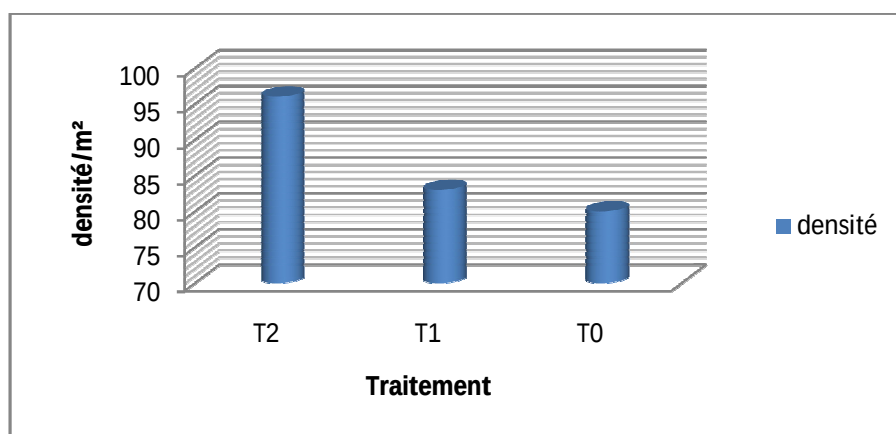
Tableau 19 : analyse de variance de densité de peuplement

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	465,556	8	58,194				
VAR.FACTEUR 1	427,556	2	213,778	24,826	0,0073	HS	
VAR.BLOCS	3,556	2	1,778	0,206	0,82168	HS	
VAR.RESIDUELLE 1	34,444	4	8,611			2,934	3,38%

S.C.E : somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C.M : carrée moyen;E.T écart type, C.V : coefficient de variance

Tableau 20 : regroupement des groupes homogène

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	T0	96,333	A	
2.0	T1	83,667		B
3.0	T2	80,333		B

**Figure n° 09: nombre de plantes par m².**

6.4.2 Tallage

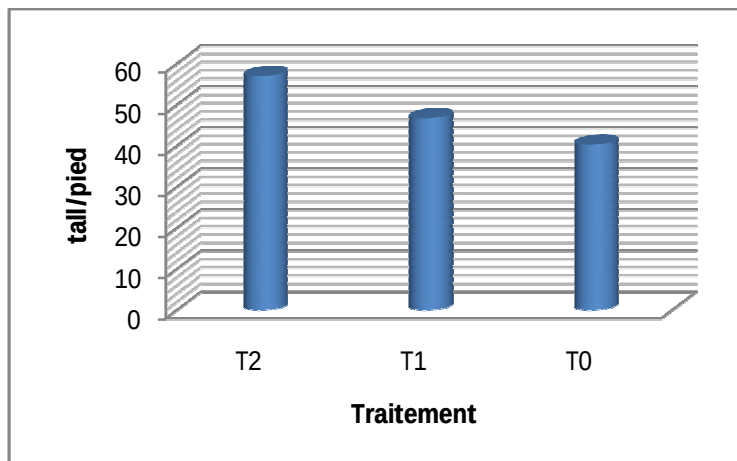
Le tallage consiste au nombre de talles herbacées par pied, les résultats d'analyse de variance indiquent une différence non significative entre les différents traitements de désherbage, avec un coefficient de variation de 12,48%, comme le montre le tableau 21.

La moyenne générale de l'essai s'élève à 4,2 talles par pied avec un écart type de 0,5 comme le montre le tableau 21. Ceci montre probablement que la culture d'orge se comporte bien quelque soit le degré d'infestation en adventices. Par contre, sur le plan analyse agronomique comme le montre les histogrammes de la figure n° 10, un effet inverse, car le nombre de talles était plus élevé en T2 comparativement à T1 et T0 ce qui n'est pas logique. A noter que le tallage est également lié à plusieurs autres paramètres.

Tableau 21: analyse de variance de tallage (talles herbacées) .

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	1,556	8	0,194				
Var. Facteur 1	0,222	2	0,111	0,4	0,69634	NS	
Var. Blocs	0,222	2	0,111	0,4	0,69634	NS	
Var. Résiduelle 1	1,111	4	0,278			0,527	12,48%

S.C.E : somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C.M : carrée moyen;E.T écart type, C.V : coefficient de variance

**Figure n° 10: nombre de talles par pied**

6.4.3. Hauteur de la culture

Les résultats de l'analyse de variance montrent une différence significative au seuil de 5% entre les traitements de désherbage, avec un coefficient de variation de 4,56 %, comme le montre le tableau 22.

La moyenne générale de l'essai s'élève à 22 cm avec écart type de 2,03. La comparaison des moyennes indique deux groupes homogènes ; le groupe A englobe respectivement le traitement T2 et T1 avec une moyenne de 48 cm et 45 cm, alors le groupe B englobe T1 (42 cm) et T0 (44 cm), comme montre le tableau 23. A noter que la courbe d'évolution de la hauteur des tiges de la culture d'orge est linéaire (figure n° 11). A partir du stade de montaison l'allure de la courbe paraît presque verticale ce qui montre l'effet de conditions de milieu sur la croissance et le développement de la culture, notamment la levée des températures basses et la disponibilité de l'eau.

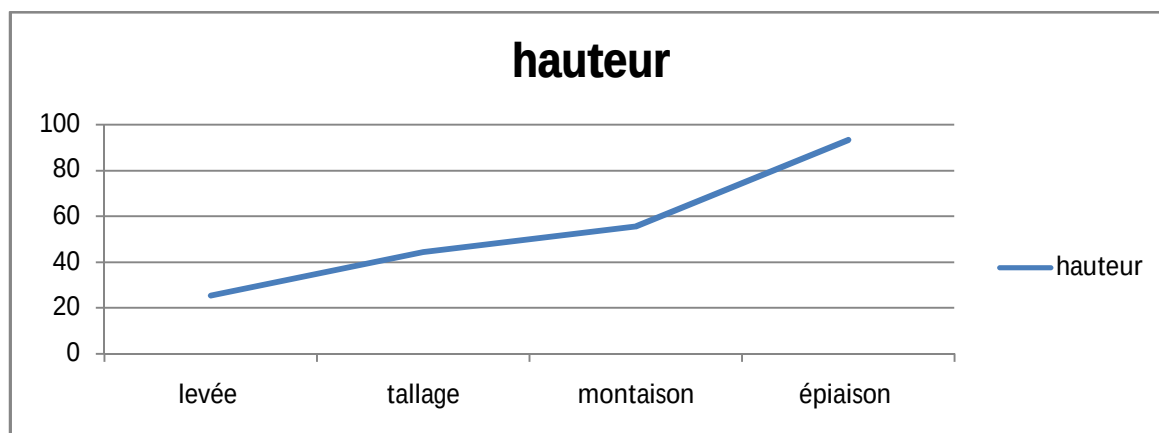
Tableau 22 : analyse de variance de la hauteur de la culture au stade épiaison

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	142,222	8	17,778				
Var. Facteur 1	62,889	2	31,444	7,649	0,04454	NS	
Var. Blocs	62,889	2	31,444	7,649	0,04454	NS	
Var. Résiduelle 1	16,444	4	4,111			2,028	4,56%

S.C.E : somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C.M : carrée moyen;E.T écart type, C.V : coefficient de variance

Tableau 23 : comparaison des moyennes de regroupement

F1	Libelles	Moyennes	Groupes Homogènes	
3.0	T2	48	A	
1.0	T0	43,667	A	B
2.0	T1	41,667		B

**Figure n°11: courbe d'évolution de a hauteur de la culture aux différents stades végétatifs**

6.4.5. Composantes de rendement

Le rendement théorique (ou calculé) des céréales est élaboré à partir de trois composantes, à savoir, le nombre d'épis par m², le nombre de grains par épis (ou la fertilité d'épis) et le poids de mille grains (PMG).

6.4.5.1. Nombre d'épis par mètre carré (NE/m²)

L'analyse de la variance montre un effet hautement significatif au seuil de 1% avec un coefficient de variation de 10,80 %, comme le montre le tableau d'analyse de variance x.

La moyenne générale de l'essai est de 250 épis/m² avec un écart type de 27,05. D'après la comparaison des moyennes, on observe que le désherbage a un effet positive sur le nombre d'épis par m² dont la moyenne est plus élevée dans le traitement T2 avec une moyenne de 326 épis/m², suivi par le traitement T1 avec 266 épis/m² et enfin terminé par le traitement T0 avec une moyenne de 168 épis /m² tableau 24.

Le nombre d'épis par mètre carré dépend en premier lieu du facteur génétique, de la densité de semis, de la puissance du tallage, elle-même conditionnée par la nutrition azotée, et l'alimentation hydrique de la plante pendant la période de tallage (Zair, 1994). De fait, le nombre d'épis/ m² est lié à l'état de la végétation à la sortie de l'hiver (nombre des plants et état de tallage), Couvreur, 1985. Selon Belaid (1986), ce caractère est influencé par les caractéristiques variétales, le peuplement, l'azote, l'eau disponible dans le sol, ainsi que la régression au tallage épi et tallage herbacé. Egalement, les travaux de Jonard et Koller (1951),

cité par Combe et Picard (1994), ont mis en évidence l'existence de "compensations" d'un faible nombre de plantes par une augmentation du nombre d'épis par plante et des composantes du rendement suivantes. Le nombre d'épis est particulièrement affecté par la nutrition du peuplement au début de la montaison. Il subira une forte diminution si le déficit hydrique intervient durant la phase de montée des épis (Combe et Piccard, 1994). L'estimation du nombre d'épis par mètre carré a été réalisée au stade début floraison.

Tableau 24 : analyse de variance de nombre d'épis par m²

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	37972,22	8	4746,528				
Var. Facteur 1	34172,22	2	17086,11	23,343	0,00801	SN	
Var. Blocs	872,223	2	436,111	0,596	0,59591	NS	
Var. Résiduelle 1	2927,777	4	731,944			27,054	10,80%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté , C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

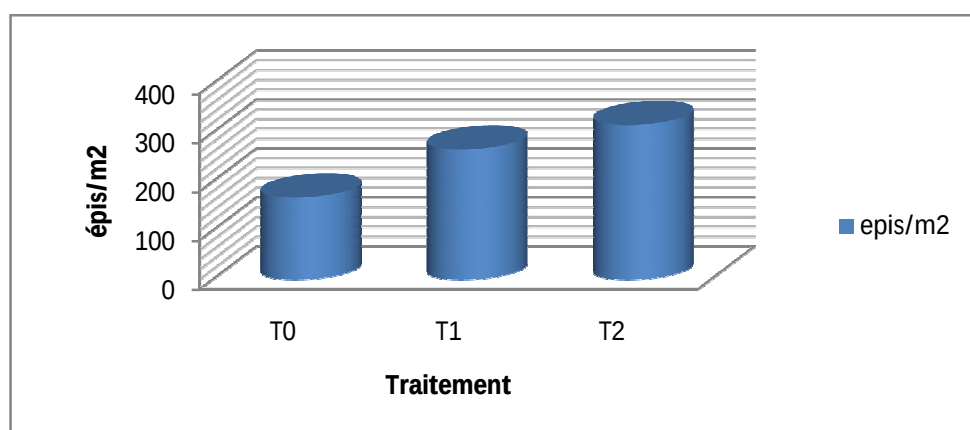


Figure n°12: nombre d'épis /m² dans les trois traitements

6.4.5.2. Nombre de grains par épi (NG/épi)

Le nombre de grains/ m² est un caractère étroitement lié avec le rendement en grains, sous différents lieux et pour différents génotypes (Fischer, 1978).

L'analyse de variance indique un effet non significatif entre les traitements avec un coefficient de variation de 5,14% (tableau 25).

La moyenne générale de l'essai est de 55 grains/ épi avec un écart type de 3,65. La comparaison des moyennes montre que le nombre de grains /épi est élevé en T2 (60 graines/ épi) et assez élevée en T1 (57 grains/épi) par rapport au T0 qui a une moyenne faible (50 grains/ épi). Comme montre le tableau de groupes homogènes.

Tableau 25 : analyse de variance de graines/ épi

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	538	8	67,25				
Var. Facteur 1	140,667	2	70,333	5,275	0,07657	NS	
Var. Blocs	344	2	172	12,9	0,01997	NS	
Var. Résiduelle 1	53,333	4	13,333			3,651	5,14%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté , C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

Tableau 26: regroupement des groupes homogènes.

1 (T0)	66,333	Résiduelle	DDL	Nb Blocs
2 (T1)	70,667	13,33	4	3
3 (T2)	76			

6.4.5.3. Poids de mille grains (PMG)

Le poids de mille grains, consiste à peser 1000 grains dans une balance de précision en grammes.

L'analyse de variance indique une différence significative entre traitements, avec un CV de 9,59 % (tableau 27).La moyenne générale de l'essai du poids de mille grains est de 40,77 grammes avec un écart type de 3,90. D'après la comparaison des moyennes, le traitement dont le poids est élevé c'est le T2 avec 49grammes, suivi de T1 avec 47 grammes et T0 avec faible moyen de poids 40 grammes.

Le poids de mille grains est généralement varie, car il est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation et du remplissage du grain. Un manque d'eau après floraison combiné aux températures élevées (conditions fréquentes chez nous) entraîne une diminution du PMG par altération de la vitesse et/ou de la durée de remplissage ce qui se traduit par un mauvais remplissage des grains. Selon les deux tableaux 27 et 28 cités ci-après, on peut voire l'effet de désherbage sur le remplissage des grains, qui est relativement élevé en T2 en comparaison à T1 et T0.

Tableau 27 : Analyse de variance de poids de mille grains

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	226,222	8	28,278				
VAR.FACTEUR 1	123,556	2	61,778	11,705	0,02322	S	
VAR.BLOCS	81,556	2	40,778	7,726	0,04387	S	
VAR.RESIDUELLE 1	21,111	4	5,278			2,297	5,06%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté , C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

Tableau 28: groupe homogènes de poids de mille graines

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	T2	49	A	
2.0	T1	47	A	
1.0	T0	40,333		B

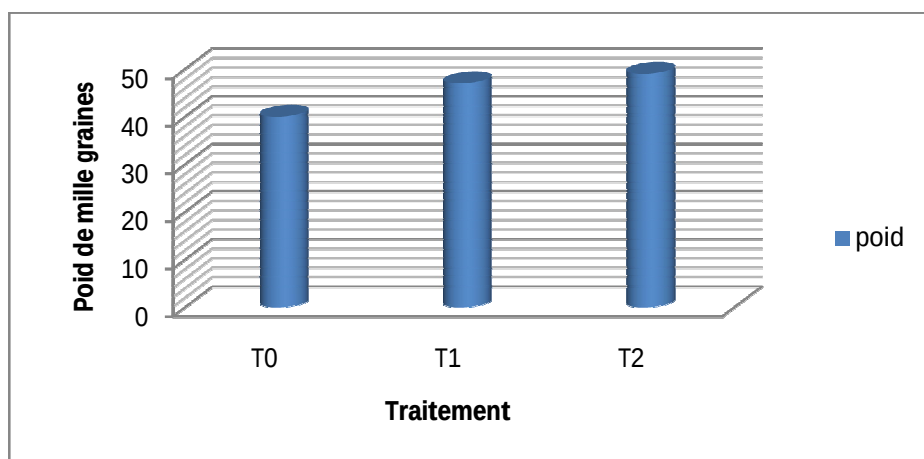


Figure n°13: Poids de mille graines par traitement

6.4.5.4. Rendement théorique (RT)

Le résultat d'analyse de variance indique une différence hautement très significative entre les traitements, avec un coefficient de variation de 5,95 % (tableau 29).

La moyenne générale de l'essai est de 69,22 q/ha avec un écart type de 4,16 q/ ha comme le montre le tableau 29. La comparaison des moyens de rendement théorique montre que le T2 à une moyenne élevée de 111,33 q/ ha suivi par T1 avec 61 q/ ha et enfin T0 avec une faible moyenne (35,33 q/ ha), comme le montre le tableau 30 des groupes homogènes.

Tableau 29 : analyse de variance de rendement théorique (RT)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	9641,556	8	1205,194				
Var. Facteur 1	8968,223	2	4484,111	264,638	0,00042	HS	
Var. Blocs	605,556	2	302,778	17,869	0,01205	S	
Var. Résiduelle 1	67,777	4	16,944			4,116	5,95%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

Tableau 30: groupes homogènes de rendement théorique

F1	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes		
3.0	T2	111,333	A		
2.0	T1	61		B	
1.0	T0	35,333			C

6.4.6. Rendement réel ou de machine en grains et en paille

6.4.6.1. Rendement de machine en grains

Après la récolte, les grains à l'état brut ont été pesés ; on a ainsi obtenu la quantité récoltée en kg par parcelle qui va être convertie en quintaux à l'hectare.

L'analyse de variance de rendement en graine indique une différence hautement significative entre les différents traitements avec un coefficient de variation de 9,84 % (tableau 31).

La moyenne générale de l'essai est de 39,35 q/ha à un écart type de 3,87 selon le test de Newman-Keuls à un seuil de 5%. L'analyse de comparaison de rendement en grains montre trois groupes homogènes où la moyenne est plus élevée en traitement T2 avec 57,4 q/ ha, suivi par T1 (40 q/ ha) et en dernier position T0 (19,7 q/ ha).

Tableau 31 :analyse de variance Rendement de machine en grains

	S.C.E	DDL	C.M.	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	2385,178	8	298,147				
Var. Facteur 1	2124,617	2	1062,309	70,867	0,0017	NS	
Var. Blocs	200,601	2	100,3	6,691	0,05435	NS	
Var. Résiduelle 1	59,96	4	14,99			3,872	9,84%

S.C.E : somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C.M : carrée moyen;E.T écart type, C.V : coefficient de variance

Tableau 32 : groupe homogène de rendement de machine en grains

F1	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes		
3.0	T2	57,43	A		
2.0	T1	40,757		B	
1.0	T0	19,873			C

6.4.6.2 Rendement de machine en paille

L'analyse de variance de rendement en paille montre un effet non significatif avec un CV de 48.81% (tableau33).

La moyenne générale de l'essai est de 48 q/ ha avec un écart type de 23,51 (tableau 34). D'après la comparaison des moyennes, et les données de regroupement, on observe 3 groupes ; le groupa A avec la moyenne la plus élevée en T2 (57q/ ha), la moins élevée en T1 (46,73 q/ha) et la plus faible en T0 (40.32q / ha).

Tableau 33: d'analyse de variance, coefficient de variance et le moyen générale de rendement réel en paille

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
Var. Totale	3636,715	8	454,589				
Var. Facteur 1	452,234	2	226,117	0,409	0,69133	NS	
Var. Blocs	971,839	2	485,919	0,878	0,48452	NS	
Var. Résiduelle 1	2212,642	4	553,161			23,519	48,81%

S.C.E :somme des carrée des écarts, DDL : degré de liberté, C .M :carrée moyen;E .T écart type ,C.V : coefficient de variance

Tableau 34 : d'analyse de groupe homogènes de rendement réel en paille

F1	libelles	Moyennes	Groupes homogènes		
3.0	T2	57.50	A		
2.0	T1	46.73		B	
1.0	T0	40.32			C

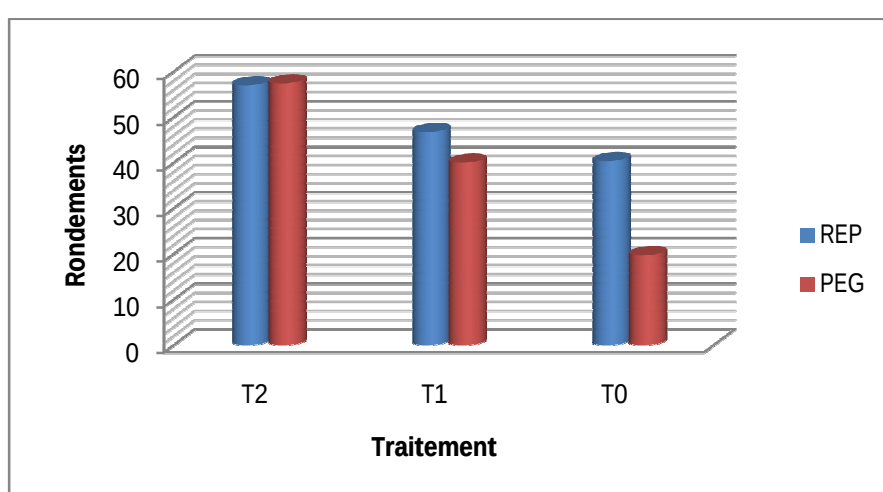


Figure n° 14 rendement en graine RRG et rendement en paille RRP

6.4.7. Indice de récolte (IR)

L'indice de récolte est-à-dire la part des graines dans la quantité totale de production agricole, il est souvent assez faible, surtout pour la plupart des variétés. Bouzerzour (1998), rapporte que dans les milieux variables, il faut assurer une production de biomasse aérienne suffisante pour garantir un rendement acceptable.

D'après les calculs de l'IR par traitement on observe que l'indice de récolte est comme suit: T2 (1.25%), suivi par T1 (1.01%) et T0 (0.73%) L'indice de récolte général de l'essai est de 0,99%. Mrabet (2011) observe qu'il y a une réduction significative de l'indice de récolte sous travail minimum et en semis direct comparativement au travail conventionnel.

On remarque que le T2 a un indice élevée, suivi par le T1 qui est moins élevée et fini par le T0 qui à un faible indice.

