

## CHAPITRE I: PRESENTATION DE L'ORGE

### 1. I.1. Origine génétique et distribution géographique de l'orge

L'orge est une espèce très ancienne aussi son origine remonte aussi loin qu'à 7000 ans avant J.C (**Harlan, 1975**).

L'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.) est une espèce diploïde ( $2n = 14$ ). Elle est issue des formes sauvages d'*Hordeum spontaneum* que l'on trouve encore aujourd'hui au Moyen Orient. **Jestin L. (1992)** rapporte que *Hordeum spontaneum*, orge à deux rangs, très répandue de puis la Grèce jusqu'au Moyen Orient, est reconnue comme étant la forme ancestrale de l'orge cultivée, avec laquelle elle est parfaitement inter-fertile. Elle a été découverte dans le croissant fertile qui semble être son centre d'origine (**Harlan, 1975**)

*Hordeum hexastichum* L'orge à 6 rangs et *Hordeum distichum* L. orge cultivée à 2 rangs s'associent à une diversification morphologique et une distribution très large qui va du nord de l'Europe à l'Ethiopie (**Simon, 1972**)

### 1. I.2. Systématique de l'orge

Les orges sont des monocotylédones, de la famille des *Poacées*, sous famille des Festucoïdes (ou Pooïdées) regroupant des genres de zones tempérées, les orges constituent le genre *Hordeum*. D'après **Feillet (2000)** cités par **Souilah (2009)** l'orge cultivée appartient à la classification botanique suivante:

Genre : *Hordeum*

Ordre : *Poale*

Règne : *Plantae*

Famille : *Poaceae*

Division : *Magnoliophyta*

Sous famille : *Pooideae*

Classe : *Liliopsida*

Tribu : *Triticeae*

Sous classe : *Commelinidae*

Sous tribu : *Hordeinae*

Genre : *Hordeum*

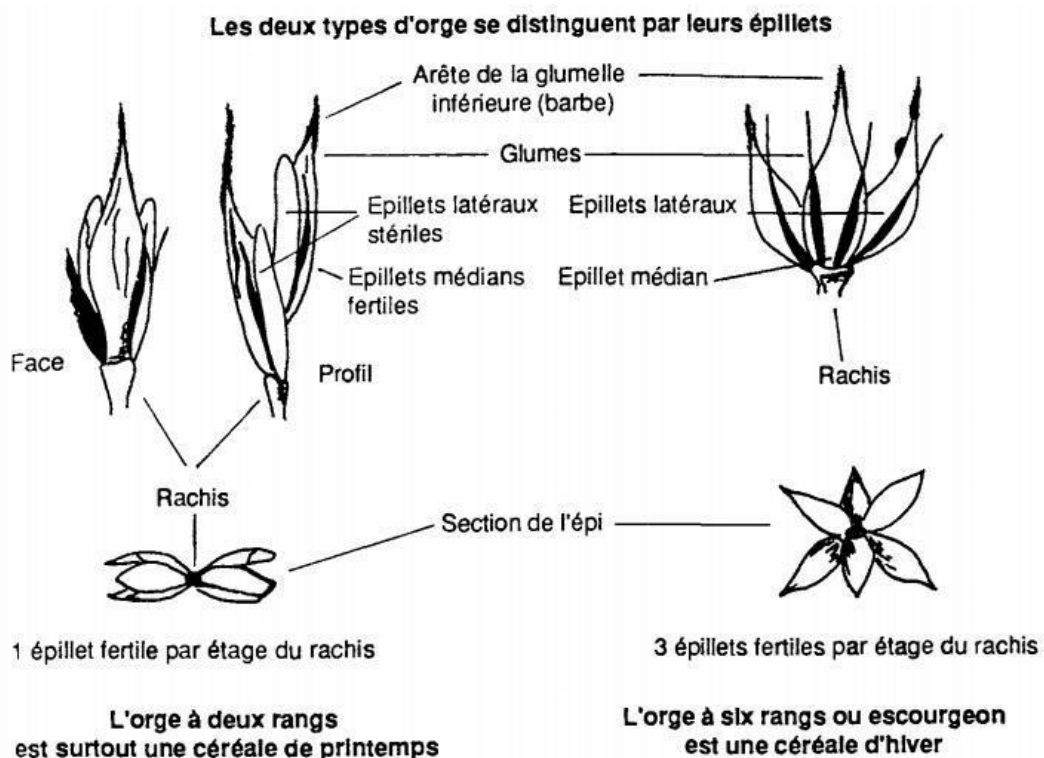
Espèce : *Hordeum vulgare* L.

### 1. I.3. Classification de l'orge

Les orges peuvent être classées selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi (**Linné, 1755** cité par **Souilah, 2009**), trois groupes sont distingués :

- Les orges à six rangs, dont les épillets médians et latéraux sont fertiles
- Les orges à deux rangs, seuls les épillets médians sont fertiles
- Les orges à quatre rangs, les épillets latéraux sont fertiles

La classification de **Soltner (2005)** considère l'adaptation au milieu de culture et fait ressortir trois groupes : Les orges d'hiver, orges de printemps et les orges alternatives.



**Figure 01** : Epillet d'orge à deux rangs à gauche et d'orge à six rangs à droite (**Soltner, 2005**).

### 1. I.4. Importance de la culture d'orge dans le monde et en Algérie :

L'orge est probablement la plus ancienne espèce cultivée par l'homme, dont la culture Remonte, aux périodes 5000 à 7000 ans avant J.C. (**Poehlman, 1985**). C'est la céréale dont la Distribution géographique est la plus vaste, du fait de sa précocité, de son potentiel de Productivité en zones arides, tropicales, voire salées ou d'altitude et en raison de sa rusticité

(**Ceccarelli et al. 1995**). Sa distribution géographique couvre l'Europe, l'Afrique du Nord, L'Ethiopie, l'Asie, pour atteindre la Corée et le Japon. Cette distribution, très large, S'accompagne d'une diversité morphologique et adaptative très importante.

L'orge a été utilisée pratiquement partout dans le monde comme une espèce modèle pour la recherche biologique, c'est une espèce diploïde avec un nombre réduit de chromosomes ( $2n = 14$ ). L'autogamie prédomine, mais on observe une certaine allogamie variable selon les génotypes et les conditions de production (**Bonjean et Picard, 1990**). Lorsque les trois épillets d'un même étage florifère sont fertiles, l'orge est dite à 6 rangs et lorsque seuls deux épillets central sont fertiles, on parle d'orge à 2 rangs (**Simon et al., 1989**). L'orge est aussi le fourrage de référence, puisque 1kg de grain est l'équivalent de l'unité fourragère, contenant 75g de matières azotées, qui en font un aliment très apprécié, pouvant se conserver très longtemps (**Somel, 1990**).

Aujourd'hui, l'orge est l'une des sept céréales les plus cultivées dans le monde, elle occupe actuellement le quatrième rang dans la production mondiale derrière le maïs, le blé et le riz et avant le sorgho, l'avoine et le seigle; en 2008, la production mondiale de l'orge était d'environ 138 millions de tonnes produites sur 56,6 millions d'hectares (**FAO, 2008**).

En Algérie, Sur les 8 millions d'hectares de superficie agricole utile (S.A.U), les céréales occupent annuellement, en moyenne, près de 6,2 millions d'hectares dont 2,6 en jachère, soit 80 % de la S.A.U. (**Rachedi, 2003**). Du point de vue importance, l'orge occupe la seconde Place après le blé dur. Sa superficie varie annuellement de 200.000 à plus d'un million d'ha. Cependant les rendements restent faibles et variables d'une année à l'autre de 5 à 15 q/ha (Tableau n°5), avec des productions qui ne couvrent pas toujours les besoins à l'exception de Quelques années, comme c'est le cas en 2009 où on a enregistré un sur plus de production.

**Tableau 01** : Evolution des superficies, productions et rendements de l'orge en Algérie (2000 / 2006) (Mard, 2006).

Période	Superficies (ha)	Production (q)	Rendements (qx/ha)
2000	215630	1632870	7,6
2001	515690	5746540	11,1
2002	401400	4161120	10,4
2003	782380	12219760	15,6
2004	915440	12116000	13,2
2005	684648	10328190	15,1
2006	812280	12358800	15,2

L'importance de cette céréale lui confère une valeur stratégique dans l'alimentation animale, comme plante fourragère et céréalière. L'orge a le plus souvent des usages mixtes. Elle constitue presque l'unique ressource des exploitations offertes aux animaux sous forme de grain, de paille, d'orge déprimée à pâturer en hiver et de chaume en été. L'orge offre dans ces écosystèmes, l'avantage d'une utilisation souple selon ce que sera le climat. Ceci explique

L'attachement des agriculteurs à cette culture, bien que ses rendements soient souvent faibles

(Hakimi, 1989).

### 1. I.5. L'utilisation de l'orge

L'importance de l'orge réside dans le fait qu'elle participe d'une façon importante et diversifiées à l'alimentation des troupeaux avec plus de 90% et avec seulement 10% dans l'alimentation humaine ( Benmahammed ,2004).

Elle constitue une source fourragère verte disponible tôt dans la saison en plus de la production de paille et de concentrés (Lelievre ,1981;Khaldoun , 1989). En effet, l'orge est déprimée durant une courte période, puis laissée pour produire du grain et de la paille

(Mossab, 1991). La paille de l'orge est appréciées par les éleveurs autant que les fourrages de bonne qualité (Hakimi ,1989). Cette utilisation diversifiés de l'orge est due à sa bonne capacité de tallage ainsi qu'à sa rapidité de départ en végétation qui leur permettent d'accumuler , assez tôt dans le cycle , une quantité appréciable de matière sèche (Khaldoune , 1989).

## **1. I.6.Description morphologique de l'orge**

### **1. I.6.1. Appareil végétatif**

#### **1. I.6.1.1.Le système racinaire**

Le système racinaire de l'orge est du type fasciculé, composé de deux systèmes qui se forment au cours du développement de la plante :

- Un système primaire ou séminal s'étalant de la germination à la ramification de la plantule « tallage »
- Un système secondaire ou système de racines coronaires apparait au moment où la plante se ramifie « tallage »

#### **1. I.6.1.2.Le système aérien**

Les graminées sont des plantes herbacées de petite taille, la plante se développe en produisant un certain nombre d'unités : les talles

#### **a. La tige**

Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale « le maitre brin » et des tiges secondaires « les talles » qui naissent à la base de la plante (Gonde et Jussiaux, 1980). Quant aux entre-nœuds, ils sont creux chez les blés tendres, l'orge et l'avoine, et pleines chez les blés durs (Belaid, 1996). L'orge est caractérisée par un fort tallage supérieur à celui du blé et un chaume plus faible susceptible à la verse par rapport que celui du blé (Camille, 1980).

#### **b. Les feuilles**

Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige : c'est la gaine, la partie supérieure en forme de lame : c'est le limbe qui possède à sa base deux prolongements arqués glabre, embrassant plus ou moins complètement la tige ; ce sont les oreillettes ou stipules. A la soudure du limbe et de la gaine se

trouve une membrane non vasculaire entourant, en partie, le chaume : c'est la ligule qui est bien développée (**Belaid, 1996** et **Camille, 1980**)

### **1. I.6.2.L'appareil reproducteur**

#### **1. I.6.2.1.L'inflorescence**

L'orge est une plante autogame dont l'inflorescence est un épi composé d'un axe central appelé rachis sur lequel s'attachent les épillets. Chaque épillet se compose d'une fleur et de deux glumes (**Belaid, 1996**). La taille de l'épi est de 7 à 10cm.

La fleur est hermaphrodite et entourée de deux glumelles (inférieure et supérieure). Elle comporte un ovaire possédant un seul ovule, un stigmate divisé (bifide) plumeux et 3 étamines. La fécondation a lieu avant l'épiaison et l'apparition des anthères (**Soltner, 1990**).

#### **1. I.6.2.2.Le grain**

Le fruit des graminées est un fruit sec indéhiscent appelé un caryopse ou grain. Chez l'orge le grain est vêtu ; le péricarpe du grain se soude aux glumelles (**Belaid, 1996**). Il est prolongé par une barbe.

### **1. I.7.Cycle de développement de l'orge**

Le cycle de développement de l'orge comprend trois périodes bien distinctes : la période végétative, la période reproductrice et la période de maturation du grain.

#### **1. I.7.1.La période végétative.**

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination, et qui se traduit par l'émergence de la radicule et des racines séminales et celle du coléoptile.

Dès que la première feuille a percé le coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche. La première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne, En suite apparaît la première tige l'aisselle de la première feuille de la tige principale.

Ainsi, le stade de début tallage est atteint pendant cette phase, des talles apparaissent d'une façon synchrone. Le tallage se caractérise par l'entrée en croissance de bourgeons différenciés à l'aisselle des feuilles. la zone de sortie des talles est appelée plateau de tallage . L'aptitude à

émettre une ou plusieurs talles est une caractéristique variétale mais fortement dépendante des conditions du milieu : température, eau azote, et des techniques culturales.

La fin de ces phases observées lorsque la jeune inflorescence (apex) est d'environ 1 cm au-dessus du plateau de tallage. On atteint donc le stade début montaison qui se caractérise par la différenciation et l'élongation des ébauches des nœuds et des entrenœuds.

### **1. I.7.2. Période reproductrice**

Selon **Simon (1989)**, la période reproductrice est caractérisée par la transformation du méristème apical qui va passer successivement par plusieurs stades.

#### **Stade A**

On définit le stade A par l'apparition de zone alternativement opaque et translucide sur le bourgeon terminal. On commence à observer une élongation très limitée des entrenœuds. ce stade est encore appelé "stade d'initiation florale"

#### **Stade B**

Le bourgeon terminal présent des rides transversales à ce stade, on assiste au développement des bourgeons situés aux aisselles des initiations foliaires.

#### **Stade C**

Le stade C correspond à peu près au stade épi 1 cm. Il marque le début d'une élongation très rapide des entrenœuds. C'est le départ de la montaison proprement dit. Le stade C signifie également l'arrêt du tallage. On remarque sur l'apex les ébauches des épillets se munir de deux renflements qui préfigurent les glumelles.

#### **Stades D**

Ce stade est marqué par l'inflorescence sort de la gaine de dernière feuille. Lorsqu'on observe ce stade, la fécondation qui suit de trois à dix jours l'épiaison, a déjà eu lieu.

La floraison marque le début de la germination des éléments vers les ovaires fécondés, alors que la croissance des autres parties de la plante se stoppe.

L'anthèse et la fécondation (stade F) surviennent après l'épiaison, sa durée est variable avec les espèces, les variétés et le climat. Certaines variétés, d'orge fleurissent avant d'épier (cléistogamie)

### 1. I.7.3. La période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'album en se charge de substances de réserve conduisant à une augmentation du volume et du poids des grains. Le grain passe par le stade laiteux, il s'écrase facilement en laissant apparaître un liquide blanchâtre. Au cours de cette période, 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.

### 1. I.8. Les exigences édapho-climatiques de l'orge

#### 1. I.8.1. Exigences thermiques

Selon **Moule (1980)**, les sommes de températures exigées pour l'ensemble du cycle de la plante pour atteindre le niveau de rendement sont de 1600 à 1700 degré jours pour l'orge de printemps.

En zone tempérée, l'orge d'hiver a un cycle germination – maturité de 1900 à 2000 degrés jour (**Moule, 1980**).

D'après **Simon et al. (1989)**, l'orge est plus sensible au froid que le blé, le zéro de végétation est voisin de 0°C. Suivant la sensibilité variétale, le seuil thermique des dégâts foliaires après le gel hivernal est voisin de -8°C et le seuil thermique de mortalité varie entre -12°C et -16°C.

#### 1. I.8.2. Exigences hydriques

L'orge nécessite en moyenne 450 à 500 mm d'eau pour produire 40 quintaux de grain et 3,5 tonnes de paille (**Moule, 1980**). Ces besoins sont généralement satisfaits quand il s'agit d'une orge d'hiver. Dans le cas de l'orge de printemps, la pluviométrie printanière ne peut les satisfaire, ce qui explique l'importance des réserves en eau du sol pour cette culture. D'autre part on doit signaler que les besoins en eau de l'orge sont surtout élevés dans la début de son développement (**Parts et Clément – Grand court, 1971**).

#### 1. I.8.3. Exigences édaphiques

L'orge s'accommode mal dans les sols lourds, argileux. Elle tire mieux parti des terres légères peu profondes et calcaires (**Soltner, 1988**).

D'après **Parts et Clément-Grand court(1971)**, l'orge donne les meilleurs résultats dans les meilleures terres, mais elle tire profit, en bonne partie, des terres minces et caillouteuses pourvu qu'elle dispose d'eau en assez grande quantité au début de son développement.

### **1. I.9. Conduite d'une culture d'orge**

Toute augmentation du rendement, doit passer nécessairement par une amélioration des techniques culturales qui permettent à un cultivar donné de s'exprimer au maximum (**Bouzerzour et al, 1986**).

#### **1. I.9.1. Préparation du sol**

L'orge nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 20 à 25 cm, et présentant une structure fine en surface (**Anonyme, 1993**). La séquence de travail du sol à recommander dépend de la nature de la culture précédente ( **Andich et Alaoui, 2003**). Toutefois, les opérations de préparation de sol retenues sont : un labour moyen d'environ 20 cm ; un deuxième recroisement au cover-crop ; un troisième recroisement et éventuellement un quatrième, selon l'état du lit de semis ; puis suivi d'un roulage (**FAO, 2005**).

#### **1. I.9.2. Le semis**

Une dose optimale de semis est nécessaire pour avoir un bon peuplement – épi conditionnant, ainsi, un bon rendement. D'après **Soltner (1988)**, l'orge est une céréale qui talle bien, une densité de 450 à 600 épis/m<sup>2</sup> est nécessaire pour un objectif de rendement en grains de 50 à 60 q/ha.

Selon **Toutain (1977)**, l'orge nécessite l'utilisation de semences sélectionnées et traitées, dont la faculté germinative se situe entre 95 et 98%. Le semis est pratiqué à la volée, ou en ligne à raison de 120 à 140 kg et à une profondeur de 4 cm.

La période de semis se situe entre la fin du mois d'octobre et la fin du mois de novembre (**Anonyme, 1993**). L'orge sont très sensibles au froid durant le stade 1-2 feuilles mais néanmoins plus résistante durant le stade 3-4 feuilles. Partant de là, la culture doit donc atteindre ce stade avant les grands froids de janvier ; d'où l'intérêt d'un semis précoce dans la pratique céréalière (**Malki et al, 2002**).

Les semis précoces donnent significativement plus de talles fertiles que les semis tardifs. D'après **Bouzerzour et al,(1986)**, les semis précoces tallent mieux et donc produisent beaucoup plus de matière sèche relativement aux semis tardifs.

### 1. I.9.3. La fumure

On conseille un épandage avant le semis de 4 q/ha de triple super – phosphate 46% (**Anonyme, 1994**). En sol pauvre en potasse, il faut prévoir un apport de 2 q/ha de sulfate de potasse 50% une année sur deux (**Anonyme, 1994**). Toutefois, **Simon et al. (1989)** considèrent qu'un apport de 100 unités de  $P_2O_5$  et  $K_2O$  permet couvrir les exportations d'une culture d'orge.

D'après **Zair (1994)**, lorsque le facteur eau n'est pas limitant, une fertilisation azotée bien raisonnée, peut améliorer sensiblement le rendement. Le fractionnement des apports d'azote, permet d'augmenter les carences d'une meilleure utilisation de l'engrais et de diminuer les pertes (**Bahloul et al. 1989**).

La fumure azotée est apportée en deux fois, le premier apport au tallage et le seconde au stade épi à 1cm, dans le cas de l'orge d'hiver, (**Simon et al. 1989**). Pour l'orge printemps la dose totale en azote est généralement apportée en une seul fois au semis s'il s'agit d'une orge de brasserie, et en deux fois (semis et fin tallage) pour une orge fourragère. La quantité d'azote à apporter est de 40 kg/ha (**ITGC, 2017**).

### 1. I.9.4. Entretien de la culture

D'après **Benmahamed (2004)**, l'entretien de la culture consiste en la lutte contre les mauvaises herbes par le désherbage, en la lutte contre les maladies et les ravageurs. Les maladies et les insectes par leurs effets directs sont à l'origine d'une réduction significative à la production à 30% (**Benbelkacem et al 1997 in Ababsa, 2003**).

Toutefois, l'agriculteur a réduit son utilisation aux désherbants et aux pesticides au cours des dernières années, ceci est dû à la cherté de ces produits.

#### 1. I.9.4.1. Le désherbage

L'envahissement des champs de céréales par les adventices constitue l'une des principales contraintes engendrant des pertes de rendement considérables. De ce fait, le recours au désherbage est une action prioritaire à entreprendre durant le cycle cultural. Une lutte efficace doit être basée sur :

**Désherbage mécanique** : un passage à l'aveugle avec une herse étrille entre le semis et la levée de la céréale permet de réduire le stock d'adventices (**Baudry et Taunay, 2006**). Selon les conditions pédoclimatiques, il est préconisé 1 à 2 passages avant l'hiver et 1 à 3 passages au

printemps. Les interventions doivent être les plus précoces possibles au stade plantules des adventices (**Baudry et Taunay, 2006**).

**Désherbage chimique** : la lutte chimique exige de savoir identifier les adventices au stade plantule, leur classification en monocotylédones ou dicotylédones, leur seuil de nuisibilité, leur degré d'infestation ainsi que le stade sensible à l'herbicide.

#### 1. I.9.4.2. Les maladies virales et cryptogamiques

Les dégâts engendrés sur l'orge peuvent avoir pour origine :

- Cryptogamiques causés par l'oïdium (*Erysiphegraminis* L.) qui reste encore, en dépit des fongicides, un des plus fréquents en culture (Andrivon, 1991), ou encore la rhynchosporiose (*Rhynchosporiumsecalis*) qui est une maladie grave sur l'orge, maintenant bien combattue par des fongicides, y compris par traitement des semences (Shipton et al. 1974). l'helminthosporiose causée par le champignon *pyrenophera* (ou *dreschlera* = *Helminthosporium*) affecte les cultures d'orge en zones humides et pluvieuses où la culture revient souvent sur elle-même. En fonction de la sensibilité des variétés, les pertes de rendement atteignent couramment 10 à 30 %. Les rouilles sont aussi redoutés par les agriculteurs : La rouille naine ou brune est due à *Puccinia hordei*, la rouille jaune provoquée par *P. striiformis* West et la rouille noire (*P. graminis*).
- Virales qui sont le plus souvent transmis par des champignons tel que le virus de la jaunisse nanisant de l'orge (VJNO =) dont les dégâts sont bien visibles en fin d'hiver à la reprise de la végétation : jaunisse avec nécrose et rabougrissement des plantes. La lutte précoce, sur semences ou dès la levée par des insecticides – traitements à répéter en cas d'hiver doux ( **Qualset et al. 1990**).

La prévention reste le moyen de lutte le plus efficace contre ces maladies et elle se résume à : cultiver des variétés moins sensibles, plus résistantes aux différents stress, éviter tout stress inutile (p. ex. carence en nutriments), éliminer immédiatement tout autre agent infectieux, gestion adéquate de la paille et des repousses d'orge, rotation: pas d'orge de printemps après une orge d'automne.

Toutefois, la lutte efficace possible (chimique) contre les maladies ne doit être faite qu'après constat de risques graves par application de matières actives appropriées.

### 1. I.9.5. L'irrigation

Le recours à l'irrigation complémentaire semble représenter un moyen de palier au déficit en eau et maintenir le rendement au niveau élevé (**Zamani, 1978 ;Zair, 1994**). En effet, **Chadouli(1997)** a enregistré un gain de 15 q/ha avec trois apports (210mm) aux stades : montaison, épiaison et remplissage du grain.

### 1. I.9.6.La récolte

La récolte des grains est réalisée à maturité. Le grain est mûr lorsqu'il cesse d'être rayable à l'ongle et devient cassant sous la dent, son taux d'humidité est de 14 à 16% (**Soltner, 1980**).

Un taux d'humidité excédant les 20% rend la récolte mécanique très difficile, et un taux d'humidité réduit en dessous de 12% est aussi préjudiciable suites aux pertes par les cassures des grains (**Nait-Dahamane, 1987**).