

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة المسيلة
UNIVERSITE DE M'SILA



MEMOIRE

Présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

pour obtenir

Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES)

OPTION : **BIOLOGIE et PHYSIOLOGIE VEGETALES (BPV)**

par

MOSTEFAOUI SAID

THEME :

**MECANISMES LIES A L'ADAPTATION ET A LA PRODUCTIVITE DE
L'ORGE (*Hordeum vulgare* L.) DANS LES ENVIRONNEMENTS
DIFFICILES.**

BENSEMANE L.

M.A. Classe A

Encadreur

KELALECH H.

M.A. Classe A

Examineur

Promotion : 2010 / 2011

DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV

Remerciements

Nous remercions, tout d'abord Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé le courage et la patience pour pouvoir mener à terme ce travail de recherche. Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à M^{me} Bensemmane Latífa pour son aide, ses encouragements et ses conseils.

Nous tenons à remercier également le chef de département Monsieur Sari Madani et M^{elle} Gattouchí Ahlem et M^{me} Kelalech Haízia et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Finalement, nous ne pouvons pas terminer ces remerciements sans une pensée à l'ensemble de nos enseignants qui sont à l'origine de nos savoirs de la première année jusqu'à la fin de nos études.

Merci à vous tous.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
I. CHAPITRE I : DONNEES GENERALES SUR LA CULTURE DE L'ORGE.	
1. Les régions de la culture d'orge	03
1.1. Dans le monde	03
1.2. En Algérie	03
1.2.1. Les variétés d'orge cultivées en Algérie	04
1.3. La région semi-aride	04
2. L'exigences de l'orge	04
2.1. Température	04
2.1.1. Les hautes températures	05
2.1.2. Le froid	05
2.2. Eau	06
3. Classification d'orge	06
4. Cycle de développement de l'orge	07
4.1. Période végétative	07
4.1.1. La levée	07
4.1.2. Stade début tallage	07
4.2. Période reproductrice	07
4.2.1. Stade plein tallage	07
4.2.2. Stade épi a 1cm	07
4.2.3. Stade 1a 2 nœuds	07
4.2.4. Stade méiose pollinique	07
4.2.5. Stade épiaison-fécondation	08
4.3. Période de maturation	08
4.3.1. Gonflement du grain	08
4.3.2. Maturation du grain	08
5. Caractères d'adaptation	08
5.1. Paramètres phénologiques	08

5.2. Paramètres morpho- physiologiques	09
5.2.1. Hauteur de la plante.....	09
5.2.2. Longueur du col d'épi.....	10
5.2.3. Surface foliaire.....	10
5.2.4. Port de la feuille.....	10
5.2.5. Longueur de l'épi.....	11
5.2.6. Autres caractères.....	11
II. CAPITRE II: LES MECANISMES D'ADAPTATIONS DE L'ORGE DANS LES ENVIRONNEMENTS SECS.	
1. Mécanismes d'adaptation.....	13
1.1. Esquive.....	13
1.2. Evitement de la déshydratation (ou résistance).....	14
1.2.1. Réduction des pertes en eau.....	14
1.2.2. L'augmentation de l'absorption racinaire.....	14
1.3. Tolérance à la déshydratations.....	15
1.3.1. Notion de tolérance à la sécheresse.....	15
1.3.2. La tolérance vraie ou maintien de tissus végétaux à un potentiel hydrique bas...	16
1.3.3. L'ajustement osmotique.....	16
1.3.4. La tolérance à la dessiccation.....	16
2. Stress et mécanismes de défense.....	16
3. Transduction et réponses aux stress	17
3.1. L'acide abscissique.....	17
3.2. L'acide salicylique.....	17
3.3. L'éthylène.....	18
3.4. Les gibbérellines.....	18
3.5. L'acide jasmonique.....	18
III. Conclusion.....	19
Références bibliographiques.....	20
Annexe.....	30
Résumé.	

Introduction

INTRODUCTION :

Selon la FAO (1999), au plan mondial, l'orge figure au 4^{ème} rang des céréales après le blé (500MT), le riz et le maïs, avec une production annuelle assez stable de 180 millions de tonnes (MT) sur environ 80 millions d'ha, à la fin des années 80. Les principaux pays producteurs sont l'URSS, l'Espagne, la France, le Canada, le Royaume-Uni et l'Allemagne.

En Algérie, l'orge occupe la troisième place en importance parmi les céréales à paille, elle est cultivée là où le blé ne peut être rentable, à savoir dans les zones marginales à sols plus ou moins pauvres. La culture de l'orge s'inscrit dans le cadre des systèmes extensifs de céréaliculture-élevage où elle joue un rôle important dans l'équilibre précaire de l'économie des petites exploitations des zones marginales (BOUZERZOUR et MONNEVEUX, 1992). L'orge (*Hordeum vulgare* L.) couvre avec le blé dur (*Triticum durum* Desf.) plus de 80% des superficies emblavées annuellement en céréale (AIT AMEUR, 1999). En la superficie destinée à la culture de l'orge à été de 1014 mille hectares et une production annuelle estimée à 700 000 tonnes.

C'est une espèce très rustique qui peut s'adapter à des conditions climatiques et édaphiques très diverses (BONJEAN et PICARD, 1990).

Les rendements de l'orge restent cependant relativement faibles par rapport aux besoins nationaux, cette insuffisance fait que l'Algérie importe chaque année des quantités d'orge non négligeables. Cette situation peut s'expliquer par les conditions climatiques difficiles (FELLIACHI et al, 2001)

En effet, le déficit hydrique est la principale contrainte limitant la croissance et la production des céréales dans les zones arides et semi-arides des pays méditerranéens (SEMIANI, 1997).

Les faibles rendements des céréales, en Algérie, restent liés à des contraintes édapho-climatique et plus particulièrement à l'eau, qui reste le facteur le plus limitant de la production à savoir que 4% seulement des terres occupées par l'orge reçoivent une pluviométrie supérieure à 600mm (RUIVENKAMPS et RICHARDS, 1994).

L'objectif de notre recherche consiste aux mécanismes liés à l'adaptation et à la productivité de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) dans les environnements difficiles. Ce travail est constitué en deux chapitres :

- le premier chapitre traite certaines notions liées à l'orge (origine, caractéristique,...).
- Le deuxième chapitre traite les mécanismes d'adaptations de l'orge (*Hordeum vulgare* L.), en zone semi-aride.

CHAPITRE

I

CHAPITRE I : Données générales sur la culture de l'orge et la région semi-aride.

1. Les régions des cultures d'orge :

1.1. Dans le monde :

La production annuelle mondiale de l'orge est de 1676 millions de tonnes, la superficie moyenne récoltée est de 84.8 millions d'hectares et le rendement moyen est de 1978 kg/ha (statistique agricole, 1998), les plus importants pays producteurs d'orge dans le monde sont : La Russie, l'Allemagne, le Canada, la France, l'Espagne et les Etats-Unis (ADIMI, 2005).

1.2. En Algérie :

En Algérie, les emblavures d'orge occupent généralement les terres pauvres où les cultures de blé donnent des rendements faibles c'est à dire les zones marginales des plaines intérieures et des hauts plateaux. Dans ces zones, l'orge joue aussi un rôle important dans l'équilibre économique des petites exploitations puisqu'elle contribue, dans une certaine mesure, à l'accroissement des ressources fourragères particulièrement dans les zones semi-arides ou elle la surface moyenne destinée annuellement à la culture de l'orge s'élève à 482000 hectares et donne une production de 500000 tonnes (FAO, 2001). L'évolution de la superficie emblavée, de la production et du rendement d'orge en Algérie de 1988 à 2001. (Tableau N°1 annexe).

Une fluctuation inter annuelle au niveau du rendement, quia atteint 14.03 q/ha en 1996 alors qu'en 1988 elle n'a été que de 5.77 q/ha soit deux fois moins. Les fluctuations du rendement semblent être dues en grande partie aux variations des conditions climatiques d'une année à l'autre ainsi qu'à certains facteurs d'ordre technique et des contraintes biotiques.

C'est ainsi que le rendement national de l'orge a enregistré des niveaux bas (7.45q/hq) au cours de la campagne agricole 1997-1998 dû principalement aux conditions climatiques qui ont régnées dans les zones céréalières durant cette période (FELLIACHI et *al*, 1998), De même, on note au cours de la campagne agricole 1993-1994, qui s'est caractérisée par une pluviométrie hivernale et printanière très faible (FELLIACHI et *al*, 1998), des rendements très bas de l'ordre de 6.25q/ha.

Pour couvrir le déficit national en orge, l'Algérie a importé 5.5 millions de tonnes en 1997 contre 600300 tonnes seulement en 1996 (FAO, 2001).

1.2.1. Les variétés d'orge cultivées en Algérie

Les variétés d'orge cultivées en Algérie sont des variétés locales et des variétés introduites. Les variétés locales sont résistantes aux conditions climatiques et édaphiques, mais elles sont sensibles aux maladies. Alors que, les variétés introduites sont résistantes aux maladies et donnent de hauts rendements, mais elles ne sont pas adaptées aux conditions sédapho-climatiques du pays telles que les variétés : Mirande et Jaidor (ITFC, 1979).

Une des variétés a pu être mise à la disposition des agriculteurs et qui est le fruit de plusieurs années de recherche au niveau des stations expérimentales (tableau 2 Annexe).

1.3. La région semi-aride :

La zone semi-aride se caractérise par une altitude moyenne avoisine les milles mètres (ITGC, 2010), par des sols peu profonds et peu fertiles suite à l'absence totale de restitution de matière organique, la remontée des eaux vers la surface, par d'une forte demande évaporatoire, crée à des profondeurs variables du profil.

La profondeur du profil joue le rôle de réservoir d'eau, avec une faible couche travaillée, ce réservoir est très limité, ce qui accentue les effets de la sécheresse sur la culture en place (BALDY 1974 OTL 1974 DJILI et DAOUD, 2000). Le climat de la zone semi-aride est caractérisé par des épisodes de déficit hydrique, de basses et hautes températures qui peuvent apparaître, d'une façon progressive ou brutale au début, au milieu ou en fin de saison. Ces périodes de sécheresse sont parfois intenses, toujours imprévisibles et variables d'une année à l'autre. Cette irrégularité fait que le climat semi-aride est variable, par conséquent la production des cultures pluviales et particulièrement les céréales sera variable au cours des années. (BENKHARBECHÉ, 2002).

2. Les exigences de l'orge :

2-1. Température :

SIMON et *al.* (1989), montrent que le zéro de germination est voisin de 0°C, l'orge est plus sensible au froid que le blé, suivant la sensibilité variable. Le seuil thermique des dégâts foliaires après gel hivernal est voisin de -8°C et le seuil thermique de mortalité varie entre -12°C et -16°C. Par ailleurs, MOULE(1980), affirme que les sommes de températures exigées pour l'ensemble du cycle végétatif sont 1600°à1700°C pour l'orge d'hiver (le cycle est de 250 jours).

2.1.1. Les hautes températures :

Dans les zones arides et semi-arides d'altitude, le stress thermique peut intervenir dès le début du cycle. O'TOOLE et STOCKLE (1989) observent une forte réduction du nombre de plantes levées par unité de surface, suite aux effets des hautes températures au semis. Ces effets s'amenuisent quand le semis est tardif avec l'arrivée de l'hiver (FISCHER, 1985).

KIRBY *et al.* (1985) notent que l'effet des hautes températures au semis se matérialise par une réduction de la longueur de la coléoptile, la plante ne peut pas s'ancrer en profondeur et devient très sensible aux effets du stress thermique. Ils notent une réduction de la longueur de la coléoptile (mesuré à 5 cm de la profondeur du sol) de 100mm à une température de 15°C, à moins de 30mm lorsque la température maximale du sol atteint le seuil de 35°C.

Grâce à des essais effectués en plein champ et en milieu contrôlé, WARDLAW *et al.* (1989), montrent que la température optimale pour le développement et le remplissage des grains, varie de 12 à 15°C pour de nombreux génotypes de céréales à paille. Ils observent une diminution de 3 à 5 % du poids des grains pour chaque degré centigrade d'augmentation de la température à partir de la base des 12 à 15°C.

WARDLIW et MONCUR (1995) notent des poids moyens d'un grain de 56.6mg avec un taux de remplissage moyen de 1.4 mg/jour et une durée moyenne de la période de remplissage de 40.4 jours pour une température moyenne à la cour de cette phase de 18/13°C (jour /nuit). Ces valeurs moyennes sont réduites à 28.0mg pour le poids moyen d'un grain avec un taux de remplissage de 1.79 mg/jour et une durée de la phase de remplissage de 15.6 jour lorsque la température moyenne monte à 30/25°C.

2.1.2. Le froid :

L'abaissement brutal de la température, en dessous de 0°C, provoque de nombreuses perturbations au sein du végétal (COUVREUR *et al.* 1979). Lorsque la température diminue progressivement jusqu'à des niveaux très bas, des cristaux de glace se forment dans les espaces intercellulaires déshydratant les cellules voisines dont l'eau est appelée vers ces espaces. Il en résulte un arrêt de fonctionnement, voire une rupture des membranes et une destruction des tissus dans les cas les plus graves. La réversibilité du phénomène n'a lieu que si la structure cellulaire n'est pas fortement endommagée. Lors du dégel, les cellules intactes se réhydratent et redeviennent fonctionnelles (BLOUET *et al.* 1984).

COUVREUR *et al.* (1979) soulignent que la déshydratation des cellules s'accompagne d'une augmentation de la concentration en sucres, en substances organiques, et en sels minéraux. BLOUET *et al.* (1984) signalent que l'intensité respiratoire est minimale vers -4°C,

elle reprend progressivement un rythme normal dès que la température atteint des valeurs supérieures à 0°C.

Les effets des basses températures dépendent du stade végétatif, de l'état d'endurcissement atteint par la plante et de l'intensité du stress thermique (COUVREUR et *al* 1979). Les effets d'un stress intense sur des plantes non endurcies se limitent aux organes en pleine croissance, qui sont les plus sensibles. Tant que l'ébauche de l'épi n'est pas atteinte parce qu'elle est protégée par l'empilement des feuilles, les dégâts foliaires ont peu de conséquences sur le devenir la culture. Lorsque la vague des basses températures fait son apparition de manière progressive, la plante s'accoutume et s'endurcit, les effets sont relativement moins importants.

2.2. Eau

D'après MOULE (1980), l'orge (*Hordeum vulgare* L.) Nécessite en moyenne 450 à 500 mm d'eau pour produire 40 quintaux de grains et 3,5 tonnes de paille, 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, ceci explique l'importance des réserves en eau du sol pour cette culture.

3. Classification d'orge : (*Hordeum vulgare* L.)

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) cultivée appartient à la famille des poacées (graminées) et au genre *Hordeum*. D'après MOULE (1971), les orges cultivées sont dérivées de l'orge sauvage à deux rangs *Hordeum spontaneum*.

Selon JESTIN (1992), la position systématique de l'orge se présente comme suit :

Embranchement	: Spermaphytes
Sous embranchement	: Angiospermes
Classe	: Monocotylédones
Ordre	: Glumiflorales
Famille	: Poacées
Sous famille	: Festucoidées
Genre	: <i>Hordeum</i>
Espèce	: <i>Hordeum vulgare</i> L.

4. Cycle de développement :

L'orge, comme toutes les autres céréales, présente deux périodes de développement la première correspond à la phase végétative et la seconde à la phase reproductive (GAUTIER, 1991).

4.1. Période végétative :

Cette période commence à la germination de la graine et s'achève à l'ébauche de l'épi, elle dure de 120 à 140 jours.

4.1.1. La levée :

Selon GATE (1995), la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La durée de la levée est le temps qui sépare la date de semis de la date de levée.

4.1.2. Stade début tallage :

A ce stade, la plante possède trois à quatre feuilles, une tige apparaît sur le maître-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (GATE, 1995).

4.2. Période reproductive :

Elle s'étend du stade de plein tallage à la fécondation.

4.2.1. Stade plein tallage :

Les plantes portent deux à trois tiges, à ce stade, les plantes peuvent avoir un port rampant (GATE, 1995).

4.2.2. Stade épi à 1cm :

Le stade épi à 1cm est atteint lorsque le sommet de l'épi de la tige principale est en moyenne distant de 1cm du plateau de tallage, durant cette phase, la plante a besoin d'un apport d'engrais azoté (GATE, 1995).

4.2.3. Stade 1 à 2 nœuds :

Le stade <<2 nœuds >> est atteint quand les premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale (GATE, 1995).

4.2.4. Stades méiose pollinique :

Ce stade est atteint lorsque le sommet des barbes devient visible, cela coïncide avec le moment de la transformation de la couleur de l'anthere qui passe du blanc vers le vert. Ce stade survient huit jours avant l'épiaison (GATE, 1995).

4.2.5. Stade épiaison-fécondation :

Juste après le stade méiose pollinique, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige : c'est le stade <<gaine éclatée >> ; après cela, le sommet de l'épi sort de la dernière gaine (GATE ,1995).

4.3. Période de maturation :

4.3.1. Gonflement du grain :

Ce stade est marqué par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon et les protéines qui migrent dans l'albumen du grain qui grossit, tandis que l'embryon se forme. Cette migration nécessite une circulation d'eau, il peut y'avoir échaudage en cas de stress hydrique (MOULE, 1980)

4.3.2. Maturation du grain :

Pendant l'accumulation des réserves dans le grain, le poids d'eau de celui-ci est constant pendant environ une quinzaine de jours <<palier hydrique>> puis hl décroît quand le grain commence à mûrir, il passe du stade pâteux (45% d'eau) au stade rayable à l'ongle (20% d'humidité dans le grain) et en fin au stade cassant (15%).

5. Caractères d'adaptation :

La plupart des caractères végétatifs étudiés sont influencés par les conditions climatiques et agronomiques et qu'ils peuvent subir sur le terrain des modifications, comme il a été souligné par l'UPOV (1994 b) et certains auteurs comme GODON et LOISEL (1997) et BOUFENAR-ZAGHOUANE et ZAGHOUANE (2006). Ces modifications peuvent être :

- Des fluctuations (modifications non héréditaires) qui sont dues à l'influence du milieu (la hauteur de la plante, les différences de glaucescence, la longueur des barbes, la longueur des épis, les caractères du bec et de la troncature des glumes et des glumelles...etc.).
- Des variations génétiques (modifications génétiques héréditaires) cela veut dire que quelque soit l'année ou le milieu, l'aspect du caractère se maintient (la couleur et la forme du grain...etc.).

5.1. Paramètres phénologiques :

Selon CLEMENT (1981) la phénologie c'est l'étude de la chronologie des stades de la vie végétale, en relation avec le temps et le climat. Parmi les phénomènes périodiques, on note pour les céréales, compte tenu de la date de semis, les dates de levée, de tallage, d'épiaison, de floraison et de montaison et parfois les dates d'autres stades plus précis.

BERTHET (2006) définit la phénologie comme l'étude des relations entre les variations climatiques saisonnières et les phénomènes biologiques périodiques (germination, floraison, migration, reproduction).

Les paramètres phénologiques d'adaptation ou bien les paramètres de précocité définissent le calage du cycle vis-à-vis des contraintes environnementales. En jouant avec ces paramètres, il est possible d'éviter la coïncidence des phases critiques du cycle avec les dates d'occurrence maximales de certains accidents climatiques (hautes températures, déficit hydrique). Ils renvoient au concept d'évitement, d'esquive, ou de tolérance définie par LEVITT (1972).

La précocité constitue donc un important mécanisme d'évitement. Ceci peut être réalisé soit par la voie des techniques culturales (choix de la date de semis), soit par la voie génétique (sélection de variétés précoces). La précocité à l'épiaison peut donc être utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions dans les zones sèches (BENLARIBI, 1990 ; BENSALÉM et *al.* 1997).

Chez les céréales, la période la plus sensible au déficit hydrique élevé est celle qui va de la formation du grain de pollen (stade gonflement) à la fécondation. Tout déficit hydrique survenant à ce moment affecte le nombre de grains/épillet (GATE et *al.* 1990).

5.2. Paramètres morpho- physiologiques :

5.2.1. Hauteur de la plante :

La hauteur de la plante apparaît comme un critère de sélection important particulièrement pour les zones arides. MEZIANI et *al.* (1992), considèrent que la recherche de la tolérance à la sécheresse passe par l'augmentation de la hauteur de la paille. Ceci se justifie, par trois points principaux :

- Les variétés à paille haute ont une meilleure adaptation au déficit hydrique (BEN ABDALLAH et BENSALÉM, 1993) car, dans ces conditions ils ont l'aptitude à remplir un grain qui est lié, chez un génotype donné, aux quantités d'assimilât stockés dans la tige et en particulier au niveau du col de l'épi, et à la capacité de remobiliser ces réserves (BLUM, 1988).
- La taille élevée du chaume est souvent associée à un système racinaire profond et donc à une meilleure extraction de l'eau du sol (BAGGA et *al.* 1970).

- Le poids du grain se forme à partir de l'activité photosynthétique et des translocations des réserves acquises et stockées pendant la montaison essentiellement au niveau de la tige (GATE et *al.* 1990).

5.2.2. Longueur du col de l'épi :

Ce paramètre est considéré comme un critère de sélection de géotypes tolérants au déficit hydrique (FISCHER et MAURER, 1978). Son rôle est important dans l'amélioration du rendement. Ce rôle peut s'expliquer, d'une part par la photosynthèse courante, et d'autres part, par la migration des quantités d'assimilat stockés à son niveau (GATE et *al.* 1990).

5.2.3. Surface foliaire :

KIRKHAM et *al.* (1980), suggèrent qu'une surface foliaire réduite peut être avantageuse, du fait qu'elle réduit effectivement les pertes en eau totale de la plante. Alors que JOHANSON et *al.* (1983), concluent que les plantes à surface foliaire plus grande peuvent tolérer la déshydratation en maintenant le potentiel hydrique élevé.

La feuille étendard est l'organe principal donneur des photosynthétats nécessaires au développement du grain de blé (PATRICK et WARDLAW, 1984). La durée de vie de cette feuille est estimée par sa surface verte qui apparaît comme un révélateur du niveau de fonctionnement de l'appareil photosynthétique en présence du déficit hydrique (GATE et *al.* 1992).

La surface foliaire est déterminée par la phénologie, la morphologie de la tige, la moyenne de l'émergence foliaire et le niveau du potentiel hydrique foliaire (BLUM, 1996). Ce dernier, ajoute que la variation de la surface foliaire est un moyen important, les plantes stressées tendent à maintenir le contrôle de l'utilisation d'eau. C'est ainsi que la diminution de la photosynthèse observée chez le sorgho (à un taux allant de 14 à 26 %) sujet à un stress, est due beaucoup plus à la réduction de la surface foliaire qu'à la réponse stomatique. Cette diminution s'explique par la réduction de l'activité de l'expansion des cellules méristématiques (réduction de la division cellulaire).

5.2.4. Port de la feuille :

BOROJOVIC et DENICIC (1986) montrent que les feuilles verticales et les feuilles étroites sont plus aptes à tolérer un stress hydrique que les feuilles larges.

Selon PORCEDDU et *al.* (1992) les feuilles inclinées peuvent maintenir leur température modérée, même pendant les heures d'irradiations les plus élevées et maintenir une photosynthèse à un niveau élevé aux heures où le soleil est bas (ce qui ne peut se faire pour un

feuillage à l'horizontale). Il en ressort une importance du port de la feuille qui est étroitement lié à l'état hydrique.

5.2.5. Longueur de l'épi :

L'épi a une fonction photosynthétique importante au cours du remplissage du grain (FEBRERO et *al.*, 1990), sa contribution à la photosynthèse de la plante entière varie de 13% (BISCOPE et *al.*, 1975) à 76% (Evans et d'ajustement osmotique de l'épi (MORGAN, 1984., RAWSON, 1970), en cas de stress hydrique, il participe même plus activement à la photosynthèse que la feuille étendard (JOHANSON et MOSS, 1976) en raison de la sénescence des feuilles, des caractéristiques particulières de son fonctionnement photosynthétique (FEBRERO et *al.*, 1990) et en particulier de sa transpiration élevée (BLUM, 1985), de la proximité source puits (CARRE et WARDLAW, 1985) et de la meilleure capacité.

5.2.6. Autres caractères :

Pour la couleur des glumes et des barbes on ne connaît pas bien leurs rôle, mais il semble que celle-ci intervient très probablement dans la réluctance et donc dans l'utilisation des rayonnements (BAMOUN, 1997).

CHAPITRE

II

CAPITRE II : Les mécanismes d'adaptations de l'orge (*Hordeum vulgare* L.).

1. Mécanismes d'adaptation :

La plante utilise plusieurs mécanismes pour s'adapter à son environnement immédiat, Selon SIBI et DEMARLY (1995), l'adaptation se traduit en réponse à la contrainte, par une succession de modifications au niveau cellulaire, subcellulaire et moléculaire qui sont dépendant des potentialités génétiques de l'espèce. Une variété adaptée est celle qui réagit positivement au bilan des variations pédoclimatiques pour donner un rendement final acceptable et stable à chaque récolte (ABBASSENE et *al.*1998).

TURNER (1995) définit l'adaptation comme la capacité de la plante à croître et à donner des rendements satisfaisants dans les zones sujettes à des déficits hydriques périodiques. BELHASSEN et *al.* (1995), LEVITT (1972) classifient les mécanismes en trois grands types d'adaptation au stress hydrique et : l'esquive, l'évitement et la tolérance.

1.1. Esquive :

L'esquive est l'un des moyens permettant à la plante d'effectuer son cycle de développement particulièrement les phases critiques de ce cycle en périodes de déficit hydrique (REKIKI,1997).

BLUM (1996), note qu'un cycle de développement plus long autorise un potentiel de production de matière sèche plus élevée comparativement à un cycle de durée plus réduite.

Donc, lorsque le stress survient en début (tallage) ou enfin (remplissage du grain) de cycle de développement, il y a intérêt à la plante à un tel stress pour préserver le potentiel de rendement.

Comme l'orge est une culture à cycle court, certains génotypes arrivent à obtenir des rendements plus conséquents en zone semi-aride que les blés.

L'aspect le plus important de l'adaptation à la sécheresse dans un contexte agricole est que le développement de la culture doit coïncider avec la période de disponibilité en eau en relation avec la demande climatique (PASSIOURA, 1996). Il faut donc étudier l'influence de la variabilité de la durée des phases de développement sur la productivité de la plante, réalisé à des périodes où les risques de stress sont plus réduits (ABBASSENNE et *al.* 1997). Les stades repères qui découpent le cycle de la plante en phases de développement, plus ou moins distinctes. Parmi les changements qualitatifs que subit la céréale pendant sa vie, les plus

importants sont certainement de début de la montaison et l'épiaison. Les variétés tardives donnent généralement de meilleurs rendements en milieux favorables (BOUZARZOUR et *al.*1995).

1.2. Evitement de la déshydratation (ou résistance) :

L'évitement permet le maintien d'un potentiel hydrique élevé dans la plante (MONNEVEUX et THIS, 1997). Le maintien des teneurs en eau chez une plante soumise au déficit hydrique peut s'expliquer par une augmentation de l'absorption d'eau et la réduction des pertes par transpiration (LEVITT, 1980).

Pour éviter les pertes d'eau (évaporation et évapotranspiration), l'utilisation de variétés d'orge d'installation rapide et une couverture totale du sol par les feuilles et les talles contribuent à échapper à ce stress.

L'évitement de la déshydratation représente la capacité des géotypes à maintenir un potentiel hydrique foliaire élevé quand ils sont soumis à un déficit hydrique du sol (ACEVEDO, 1991), il est estimé à la réduction des pertes en eau et/ou au maintien de l'absorption de l'eau (JONES et *al.*1981).

1.2.1. Réduction des pertes en eau :

La régulation de l'ouverture stomatique est de loin le mécanisme essentiel par lequel les plantes contrôlent les pertes en eau (JOHNSON et *al.* 1987). La limitation de la transpiration est, en effet, en grande partie obtenue par une fermeture des stomates qui limite l'assimilation du gaz carbonique et la photosynthèse (LEVITT, 1980).

DENDEN et LEMEURE (2000), montrent que le potentiel hydrique peut être retenu comme un facteur qui commande la fermeture relative des stomates, affecte la réduction des pertes en eau.

1.2.2. L'augmentation de l'absorption racinaire :

Lorsque les réserves en eau du sol diminuent, la plante peut conserver un haut potentiel hydrique, en augmentant la densité de son système racinaire, améliorant l'exploitation en profondeur des réserves du sol (LARBAA, 1991).

Les géotypes résistants à la sécheresse sont caractérisés par un système racinaire développé et profond (MONNEVEUX et NEMMAR, 1986).

1.3. Tolérance à la déshydrations :

La Tolérance dans le cas d'un abaissement du potentiel hydrique peut s'exprimer par le maintien de la turgescence qui est rendue possible grâce à l'ajustement osmotique (BELHASSEN et *al.*1995). L'ajustement osmotique maintient les stomates ouvertes et assure l'assimilation du CO₂ (KAMELI et LOSEL, 1996). Elle améliore l'efficacité d'utilisation de l'eau, retarde la sénescence, et maintient le transfert des assimilât vers le grain, augmentant par conséquent l'indice de récolte (TURNER, 1997). Selon MORGAN et *al.* (1986), l'osmorégulation et le rendement en grain, chez le blé tendre et chez le blé dur, sont corrélés sur une large gamme de déficit hydrique. La capacité d'osmorégulation élevée améliore le rendement en gain à des niveaux allant de 11 et 17 % par rapport au rendement des géotypes présentant une faible capacité d'osmorégulation.

La diminution du potentiel osmotique est due à l'accumulation des solutés cellulaires compatibles (MONNEVEUX et BELLAHSSSEN, 1996). Parmi les composés organiques et minéraux qui interviennent dans l'ajustement osmotique, on évoque fréquemment les nitrates, le potassium, les acides organiques, expliquent une grande part de la variation du potentiel osmotique foliaire des plantes non stressées ou la quantité de solutés organique est relativement faible.

1.3.1. Notion de tolérance à la sécheresse :

La tolérance définit comme la capacité d'une plante à résister à un déficit hydrique mesuré par le degré et par la durée d'un potentiel hydrique très bas (ARRAUDEAU, 1989).

Cette notion recouvre toute la situation où la plante continue à croître alors que son potentiel extracellulaire est fortement négatif. Une plante tolérante une perte sévère d'eau du protoplasme fonctionne normalement après réhydratation (LEVITT, 1980).

La tolérance implique des changements du métabolisme cellulaire caractérisé par l'accumulation de certains produits qui peuvent être synthétisés rapidement sous l'effet d'un stress. Ces produits sont des osmolytes organiques comme les saccharides, les alcools polyhydriques des acides aminés et des composés azotés (MASTRANGELE et *al.*, 2000).

1.3.2. La tolérance vraie ou maintien des tissus végétaux à un potentiel hydrique bas :

Cette tolérance permet à la plante de maintenir sa turgescence cellulaire malgré un potentiel hydrique faible. Ceci grâce à l'ajustement osmotique, l'élasticité des membranes et la capacité des membranes à résister à la dégradation enzymatique.

1.3.3. L'ajustement osmotique :

L'ajustement osmotique apparaît aujourd'hui un mécanisme majeur d'adaptation à la sécheresse par un maintien de la turgescence (DENDEN et LEMEUR, 2000).

Selon BLUM (1988), la capacité d'ajustement osmotique d'un végétal est liée à sa capacité à accumuler, au niveau symplasmique et de manière active, certains solutés comme il permet une protection des membranes et des systèmes enzymatiques (SANTARIUS, 1973).

Les solutés qui contribuent à l'abaissement du potentiel osmotique cellulaire (ajustement osmotique) sont surtout les sucres solubles (saccharose, fructose et le glucose) et des composés azotés comme la proline (KAMELI et LOSEL, 1996).

1.3.4. La tolérance à la dessiccation:

En cas de sécheresse extrême, la plante n'étant plus capable d'équilibrer son bilan hydrique, elle est dans un état de survie prolongé. Certaines plantes sont caractérisées par un protoplasme qui maintient son intégrité et tolérant cette déshydratation par la capacité de résister à la dégradation enzymatique et protéique (MONNEVEUX et NEMMAR, 1986).

2. Stress et mécanismes de défense :

La compréhension des mécanismes impliqués dans le processus passe donc par une attention accrue portée au stress appliqué.

Biologiquement parlant, le stress correspond aux contraintes et agressions subies par un organisme qui vont l'empêcher de vivre dans des conditions optimales et vont engendrer une réponse de cet organisme pour pouvoir vivre dans de meilleures conditions. Au sens strict du terme, la définition du stress ne comprend pas la réponse de l'organisme aux contraintes mais uniquement les contraintes elles-mêmes" (ROEDER, 2006).

Les réactions internes déclenchées par le stress visant à maintenir l'équilibre de l'organisme sont regroupées sous le terme "homéostasie". La mise en place des mécanismes de régulation de l'homéostasie permet à la plante de s'adapter au stress .

3. Transduction et réponses aux stress :

Suite à la perception du stress, via des senseurs plus ou moins spécifiques, le signal émis est transmis au reste de la plante (KNIGHT et KNIGHT 2001 ; CHINNUSAMY et al. 2004).

Chez les végétaux, les principales molécules impliquées dans la transduction sont l'acide abscissique (LEUNG et GIRAUDAT 1998), l'acide jasmonique (CREELMAN et MULLET 1997), l'acide salicylique (DURNER et al. 1997), l'éthylène (ECKER. 1995) et les espèces activées de l'oxygène (LAMB et DIXON, 1997). Le signal peut être plus ou moins stress-spécifique (HAZEN et al. 2003 et KREPS et al. 2002, OZTURK et al. 2002, YU et SETTER 2003). La stimulation de la cascade de signalisation engendre notamment des modifications de l'expression d'un certain nombre de gènes permettant ainsi le rétablissement de l'équilibre cellulaire (KREPS et al. 2002; OZTURK et al. 2002 ; SEKI et al. 2002 ; WANG et al. 2003)

3.1. L'acide abscissique (AAB) :

L'AAB participe à la régulation du développement de l'embryon (CHENG et al. 2002) et de la graine en intervenant sur la maturation, la mise en réserve et la dormance (SHINOZAKI et al. 2003 ; FREY et al. 2004, NAMBARA et MARION-POLL 2005 ; YAMAGUCHI-SHINOZAKI et SHINOZAKI 2006). Il est également impliqué dans l'adaptation des plantes à un grand nombre de stress abiotiques, tels que la sécheresse, le stress osmotique ou encore la déshydratation (HIMMELBACH et al. 2003 ; NAMBARA et MARION-POLL 2005 ; YAMAGUCHI-SHINOZAKI et SHINOZAKI 2006).

3.2. L'acide salicylique (AS):

L'AS est impliqué dans de nombreux processus physiologiques comme le retardement de la sénescence ou l'induction de la floraison, mais aussi dans les réponses de défense chez les plantes (MARTINEZ et al. 2004).

3.3. L'éthylène(ET):

L'éthylène est une hormone végétale volatile synthétisée à partir de la S-adenosylméthionine. L'enzyme 1-aminocyclopropane-1-carboxylique (ACC) synthétase permet la formation de l'ACC ensuite oxydé par l'ACC oxydase pour former l'éthylène (KENDE 1993 ; BLEECKER et KENDE 2000).

L'ET est impliqué dans la germination, la sénescence, l'abscission des fleurs et des feuilles ainsi que la maturation des fruits (ECKER 1995 ; BLEECKER et KENDE 2000). Sa synthèse est induite en réponse à des stress biotiques (HOFFMAN *et al.* 1999) et abiotiques (O'DONNELL *et al.* 1996). Il est notamment induit en réponse à une blessure, une infection virale, un stress froid, l'exposition aux métaux lourds ou encore la sécheresse (THEOLOGIS 1992; ECKER, 1995). L'ET stimule la synthèse de protéines qui ont un rôle dans le renforcement des parois cellulaires (ENYEDI *et al.* 1992).

3.4. Les gibbérellines (GIB):

Sont produits à la fois par les champignons et les plantes supérieures. Une application exogène de gibbérelline provoque un allongement prononcé de tiges intactes, les gibbérellines sont également très impliquées dans la germination des graines et dans la mobilisation des réserves de l'albumen lors des stades précoces de la germination ainsi que dans le développement des fleurs et des fruits (HOPKINS, 1997).

3.5. L'acide jasmonique (AJ) :

Chez les plantes l'Aj intervient dans le développement, l'induction de la sénescence et la mise en place des défenses (CREELMAN et MULLET 1997; WASTERNACK et PARTHIER 1997; LORENZO et SOLANO 2005).

Les précurseurs de l'Aj sont des acides gras poly-insaturés tels que l'acide linoléique (CONCONI *et al.* 1996 ; MUELLER 1997). Ces acides gras sont ensuite oxydés et cyclisés par l'action de la lipoxygénase, de l'allène oxyde synthase, de l'allèneoxyde cyclase, des enzymes de la voie de synthèse des octadécanoïdes, pour donner finalement l'Aj puis le méthyl-jasmonate par l'action de l'acide jasmonique carboxyméthyl-transférase (SCHALLER.2001).

CONCLUSION

Conclusion :

L'orge est la quatrième céréale cultivée au rang mondial après le maïs, le blé et le riz (FAO 2006). En Algérie, elle occupe la deuxième place après le blé.

L'orge est cultivée en Algérie depuis l'antiquité. Elle joue un rôle essentiel aussi bien en alimentation animale qu'humaine. Elle peut être cultivée dans toutes les régions agricoles de l'Algérie, cependant, les orages qui ont lieu pendant la période de la maturation peuvent les dégrainer ou affecter leur qualité.

Les superficies cultivées en orge s'élevaient à 28,6% de la surface totale consacrée aux céréales (3,1 millions d'hectares) (MADR, 2002).

L'espèce *Hordeum vulgare* L. possède une forte capacité d'adaptation à des conditions extrêmes, grâce à l'existence de variétés avec un cycle de culture court (100 à 120 jours) et à sa résistance à la sécheresse et à la salinité.

Cependant, la céréaliculture algérienne rencontre des problèmes majeurs (sécheresse et maladies) qui affectent fortement les rendements et limitent son extension.

Les techniques culturales, à elles seules, appropriées ne permettant pas la réduction de l'impact des différents stress, de ce fait, la plante développe certains mécanismes qui lui permettent de s'adapter à son milieu immédiat.

Ces mécanismes sont classés en trois groupes :

- L'esquive
- La tolérance
- Et l'évitement.

La plante peut aussi développer des substances organiques biologiquement actives, connues sous le nom de phytohormones, qui sont des régulateurs entre la plante et son environnement.

REFERANCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **ABBASSENNE F ., BOUZARZOURE H ., HACHEMI L ., 1997 : in HARGAS .H2007:** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique, 2007 .INA. Harache. 2007. p78.
- **ACEVEDO E., 1991 : in HARGAS .H 2007:** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique .INA. Harache., 2007 p78.
- **ADIMI., 2005 : in BETKA R et SMAILI .Y 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.). Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. p80.
- **AIT AMOUR., 1999 : in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. p75.
- **ARRAUDEAU, M.A., 1989 : in HAMPLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.
- **BAGGA A.K., RUWALI K.N et ASANA S.D., 1970 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine, 2009 p 165.
- **BALHASSEN E., THIS D., MONNEVEUX P., 1995 : in HARGAS H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique, INA. Harache 2007 p78.
- **BARTHER M, 2006: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- **BARTHER S, 2006 ; in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- **BENABBADALAH S et BENSALÉM M., 1993 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.

Références bibliographiques

- BENLARIBI M. 1990, in : SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, Université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BENSALEM M ; 1997 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BLEECKER P et KENDE A., 2000 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne 2007. p140.
- BLOUET. E., GAILLARD B., MASSE J., 1984: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomie. INA. Harache, 2007. P78.
- BLUM A, 1985 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BLUM A, 1996 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, Université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BLUM. A, 1988: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BONJEAN A et PICORD S., 1990 : in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. p75.
- BOROJOVIC S et DENICIC S; 1986: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- BOUFENAR F et ZAGHOUANE O ; 2006 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.

Références bibliographiques

- BOULAGHMEN A, 2000 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- BOUZARZOUR H., MONNEVEUX Ph. 1992 : in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. P75.
- BOUZARZOUR H., ZERARGUI H., DEKHILI., M. ; 1995 : in HARGAS .H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum*. Desf) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique, INA. Harache2007 p78.
- CHENG. W., ENDO A., ZHOU L., PENNEY J. et CHEN H 2002: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- CLEMENT. M ; 1981 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine2009 p 165.
- CODON et LOISEL ; 1997: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine2009 p 165.
- CRELMAN. R et MULLET J. 1997: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- DONDEN. S et LEMEURE. R., 2000 : in HAMLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDI Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila2009. P28.
- DURNER J., SHAH J et KLESSIG D. 1997: in JACQUARD C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- ECKER J. 1995 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne2007. P140.
- ENYEDI A., YALPANI N., SILVERMAN P et I. R. 1992: in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne2007. P140.

Références bibliographiques

- FABRIVO A., BROT J., BROWN R.H et ARAUS J.L., 1990 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- FAO, 1999: in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. P75.
- FAO, 2001: in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006.p80.
- FELLIACHI., 1997 : in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 :** Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. P75.
- FELLIACHI., 1998 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006.p80.
- FISCHER. R.A et MAURER.E ,1978 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- FISCHER. R.A., 1985: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomie. INA. Harache P78.
- FREY A., GODIN B., BONNET M., SOTTA B et MARION-POLL A. 2004: in JACQUARD C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. P140.
- GARRE. A et WARDLAW I.F., 1985 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 P165.
- GATE P., BOUTTHIER A., CASABLANCA H. et DELEENS E., 1992 : in SOUILAH. N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- GATE P ,1995 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 ;** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006.p80.

Références bibliographiques

- GATE P., BRAIN P., COLNENNE J et BRIFFEAUX G. ; 1990 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009. P165.
- GAUTIER M, 1991: in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. p80.
- GHINNUSAMY V., SCHUMAKER K. et ZHU J.-K. 2004: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- HAZEN S., WU Y., et KREPS J. 2003 : in JACQUARD C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- HOPKINS, 2003 :** physiologie végétale. Livre : édition de Boeck université rue de minimes 39-B-1000, Bruxelles P514.
- ITCF, 1979 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. p80.
- ITGC, 1996 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. p80.
- JESTIN, 1992 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. P80.
- JOHNSON D.A et MOSS D.N., 1976 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009. P165.
- JOHNSON D.A., MOSS D.N., 1987 : in HAMLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.
- JOHNSON D.A., RICHARDS R.A et TURNER N.C., 1983 : in SOUILAH N, 2009:** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009. P165.
- JONES M.M., TURNER N.C., OSMOND C.B., 1981 : in HARGAS H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, thèse de magister en science agronomique, INA. Harache 2007 p78.

Références bibliographiques

- KAMELI. A et LOSEL. S, 1996 : in HARGAS .H 2007:** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, thèse de magister en science agronomique, INA. Harache .2007. P78.
- KAMELI. A et LOSEL., 1996 : in HAMPLAOUI. F & GHARBLI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.
- KENDE H , 1993: in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) Importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale .2007. P140.
- KIRBY E.J.M., YARD A.M, 1981: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique. INA. Harache ,2007. P78.
- KIRKHAM M.B., SMITH E.L., DHANSOBHAN C et DRAKE T.I., 1980: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009. P165.
- KNIGHT H et KNIGHT M., 2001: in JACQUARD C., 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- KREPS J., WU Y., CHANG H.-S., ZHU T., WANG X., et HARPER J. 2002: in JACQUARD C., 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- LAMB. C et DIXON R. 1997 : in JACQUARD C., 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- LARBAA. Z., 1991 : in HAMPLAOUI. F & GHARBLI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.
- LEUNG. J et GIRAUDAT J. 1998: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- LEVITT. J ; 1972: in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de 13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- LEVITT. J., 1980 : in HAMPLAOUI. F & GHARBLI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.

Références bibliographiques

- MARGON. G, 1986 : in HARGAS .H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum*. Desf.) Dans les conditions semi-arides des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique, INA. Harache2007 p78.
- MARGON. G, 1986 : in HARGAS.H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, thèse de magister en science agronomique, INA. Harache2007 p78.
- MARTINEZ. C., PONS E., PRATS G., et LEON J. 2004 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne2007. P140.
- MASTRANGELE .2000 : in HAMLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDLZ., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.
- MEZIANI L., BAMMOUN A., HAMOU M et BRINIS L., 1992 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p165.
- MONNEVEUX. Ph et BALAHSEN, 1996 : in HARGAS .H2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, thèse de magister en science agronomique ,2007 p78.
- MONNOVEUX Ph et THIS D., 1997 : in HAMLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDI.Z., 2009 :** Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p 28.
- MORYAN. G, 1984 : in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.
- MOULE. C, 1971 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- MOULE. C, 1980 : in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la callogenèse d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006.p80.
- NAMBARA. E et MARION-POOL A. 2005 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Horduem vulgare*. L.) Importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne 2007. P140.
- OTOOLE. M et STOCKLE. 1989: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les

Références bibliographiques

conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomie.INA. Harache, 2007. P78.

-OZTURK N., TALAM V., DEYHOLOS M., MICHALOWSKI C., GALBRAITH D., GOZUKIRMIZI N., TUBEROZA R et BOHNERT H. 2002 : in JACQUARD. C., 2007 : Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. P140.

-PASSIOURA J.B, 1996 : in HARGAS H. 2007 : Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif, Thèse de magister en science agronomique, INA. Harache2007 p78.

-PATRICK. N et WARDLAW, 1984 : in SOUILAH N., 2009 : Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165.

-PORCEDDU A., ALBERTINI E., BARCACCIA G., FALISTOCCO E et FALCINELLI M., 1992 : in SOUILAH N, 2009 : Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine2009 p 165.

-RAWSON M, 1970 ; in SOUILAH N, 2009 : Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine2009 p 165.

REKIK., Z; 1995 : in SOUILAH N, 2009 : Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractères de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine2009 p 165.

-ROEDER V. 2006 : in JACQUARD C. 2007 : Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale. Université de REIMS Champagne-Ardenne2007. P140.

-RUIVENKAMPS et RICHARDS., 1994 : in SERRIA E & HAMMAD A., 2008 : Etude du comportement physiologique et agronomique de quelques génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduit dans la zone semi-aride de Sétif. Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila, 2008. P75.

-SANDERS D., BROWNLEE C et HARPER J. 1999: in JACQUARD C., 2007 : Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.

-SANTARIUS. N., 1973 : in HAMLAOUI. F & GHARBI.H & DJOUDI.Z., 2009 : Etude de la diversité biologique de l'orge. Thèse DES en biologie, université de M'sila 2009, p28.

Références bibliographiques

- SEKI M., NARUSAKA M., ISHIDA J., NANJO T., OONO Y., KAMOYA A., NAKAJIMA M., ENJU A., SAKURAI T., SATOU M., AKIYAMA K., TAJI T., YAMAGUCHI-SHINOSAKI K., CARNINCI P., KAWAI J., HAYASHIZAKI Y et SHINOZAKI K. 2002: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- SHINOZAKI K., YAMAGUCHI-SHINOZAKI K. et SEKI M. 2003 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale .2007. Université de REIMS Champagne-Ardenne. P140.
- SOLTNER. D, 1988 ; in BETKA R et SMAILI Y, 2006 :** Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80.
- THEOLOGIS A. 1992 : in JACQUARD C, 2007 :** Embryogénèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement .thèse de doctorale en biologie et physiologie végétale .2007. Université de REIMS Champagne-Ardenne. P140.
- TURNER. NC, 1997: in HARGAS .H 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum durum*. Desf.) Dans les conditions semi-arides des hauts plateaux de Sétif, thèse de magister en science agronomique, INA. Harache2007 p78.
- UPOV., 1994, in SOUILAH N, 2009 :** Diversité de13 génotype d'orge (*Hordeum vulgare* L) et 13 génotype de blé (*Triticum aestivum* L.) étude des caractère de production et d'adaptation, mémoire de magister en biologie végétale, université Mantouri de Constantine 2009 p 165 .
- WANG W., VINOCUR B et ALTMAN A. 2003: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P140.
- WARDLAW I.F. et MONCUR. 1995: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique. INA. Harache, 2007. P78.
- WARDLAW I.F., DAWSON I.A., MUNIBI P.M, 1989: in HARGAS. H., 2007 :** Identification et sélection des caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-aride des hauts plateaux de Sétif. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut national d'agronomique.INA. Harache, 2007. P78
- YAMAGUCHI-SHINOZAKI. K et SHIOZAKI. K., 2006: in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. P140.
- YU. L et SETTER. T., 2003 : in JACQUARD. C., 2007 :** Embryogenèse pollinique chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) importance du prétraitement. Thèse doctorale en biologie, université de REIMS Champagne-Ardenne. 2007. P78.

ANNEXE

Tableaux 02 : Caractéristiques des principales variétés d'orge cultivées en Algérie

variétés	Caractéristique morphologiques	Caractéristique culturales	Comportement à l'égard de maladies	Zones D'adaptation
Remda (ex :ascad68)	-Epi à 6 rangs, compact, blanc à bords parallèles -paille : courte.et creuse. -grain :gros et blanc.	-cycle végétatif : Précoces. -tallage :fort.	-Tolérante aux rouilles Jaunes ; noir et brune .	Plaines intérieures
Dahbia (ex :jaïdor)	-Epi : 6 rangs ; lâche à barbés non pigmentés. -paille : courte. -grain : blanc, voile ett gros	-cycle végétatif : Semi-précoce. -tallage :moyen	-Tolérante à la rouille noire ; aux charbons, à la jaunisse nanisant de l'orge ,à L'helminthosporiose à la rhymentosporiose et l'oïdium.	Plaines intérieures et Hauts plateaux
Saida183	Epi : 6 ranges, lâches à barbés non pigmentés et longues. -paille :moyenne et creuse. -grain : Blanc, long, Etroit et peu ride	-cycle végétatif : Semi-précoce. -tallage :moyen	-Sensible aux rouilles ,à La rhychosporiose et aux Charbons. Très sensible à l'helminthosporiose et à l'oïdium.	Hauts plateau
Hamra (ex : Barberousse)	-Epi : 6 rangs , demi-compact à barbés rousses et longues. -paille : moyenne -grain :blanc, assez Gros.	-Cycle végétatif : Précoces. -Tallage : Moyen.	-modérément tolérante à L'oïdium , à la Rhynchosporiose, à la Fusariose et à l'helminthosporiose.	Littorale et plaines intérieures.
tichedrett	-Epi : 6 ranges , compact à barbés très longues. Paille : moyenne. -grain :jaune	-Cycle végétatif ; Précoces. Tallage : Moyen.	-assez sensible à la Rouille jaune et à la rhychosporiose	
Bahria (ex :ascad 60)	-Epi ; 2 rangs, à barbés Très courtes, lâches à bord parallèle. -Paille :courte et Creuse. -grain :jaune.	-Cycle végétatif ; Précoces. Tallage : fort	-Tolérante à la rhynchosporiose, à la rouille brune et à l'helminthosporiose.	-plaines Intérieures , hauts Plateaux et littorale.
Rihane03	-Epi : 6 rangs, compact à barbés blanches et longues -paille : courte. -grain :blanc et arrondi	-Cycle végétatif ; Précoces. Tallage : fort	-tolérante à la Rhynchosporiose,à la rouille brune et à l'helminthosporiose	Plaines Intérieures, hauts Plateaux et littoral.
Naillia (ex :ascad 176)	-Epi : 6 rangs, blanc, Compact à barbés Longues érigées -Paille : moyenne. -Grain :allonge et jaune clair. Grain gros et ovoïde	Cycle végétatif ; Précoces. Tallage : Moyen	-sensible à l'helminthosporiose, à la rouille brune, à l' oïdium Et à la rhynchosporiose	-Plaines intérieures et hauts plateaux

(Source (ITGC., 1996)

Tableau 01 : Evolution de la superficie emblavée, de la production et du rendement d'orge en Algérie de 1989 à 2001.

Année	Surfaces emblavées (ha)	Production(q)	Rendement (q/ha)
1989	1050290	7898820	7.52
1990	1095120	8333560	7.60
1991	1555670	18099580	11.60
1992	1558050	13982900	8.97
1993	652630	4080230	6.25
1994	361080	2346670	6.46
1995	824170	5849800	7.09
1996	1282500	18002220	14.03
1997	204840	1908920	9.31
1998	939210	7000000	7.45
1999	468960	5100000	10.90
2000	346430	2632870	7.60
2001	482000	5000000	10.37

Source :(FAO,2001)

Tableaux. 03 : Paramètres phanérozoïques et morphologiques d'adaptation au déficit hydrique

Paramètre d'adaptation	Exemples
Paramètre phrénologiques	-précocité
Paramètres macromorphologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Extention du système racinaire - Port et surface des feuilles - Taille du chaume - Longueur des barbes
Paramètres morphologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Enroulement des feuilles - densité du trichome - glaucescence et couleur des feuilles - présence de cire - densité et taille des stomates - compaction du mésophylle
Paramètres micromorphologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur de la cuticule - Nombre de diamètre des vaisseaux du xylème racinaire.
Paramètres physiologiques	<ul style="list-style-type: none"> - effets stomatiques et non stomatiques du déficit hydrique sur la photosynthèse - réduction de la transpiration par fermeture des stomates - maintien d'un potentiel hydrique élevé - osmorégulation (accumulation d'ions minéraux, de proline, de sucres solubles)

Source : (ACEVEDO, 1987 et AUSTIN, 1987)

Dans (MONNEVEUX ,1991).

الملخص:

الإنتاج الجزائري للشعير ضعيف ومتغير بالنسبة للمكان والزمان، في مواجهة المعوقات المناخية والتقنية. *CECCARELLI et al*. يذكر أن البحث عن التكيف واسع أدى إلى تحديد تكيف بعض المورثات على مساحات واسعة، حيث تغير المناخ أمر مهم للغاية الفهم الأفضل لمستويات وأنماط التكيف في الشعير (*Hordeum vulgare L.*) يأتي من خلال دراسة الآليات الفسيولوجية المشاركة في التأقلم. نحن نعرف أن النبات من أجل الحد من الجفاف الفيزيولوجي المرتبط بالعجز المائي في المحيط، يجمع المركبات العضوية ذات التركيز المنخفض التي لها تأثير علي عملية التمثيل الغذائي عموما في أنسجة مختلفة من مكان التركيب. الكلمات المفتاح: الشعير، آليات، التكيف، *Hordeum vulgare L.*

Résumé:

Confrontée à des contraintes d'ordre climatiques et techniques, la production algérienne d'orge est faible et surtout variable dans l'espace et le temps.

CECCARELLI et al. mentionnent que la recherche d'une large adaptation conduit à l'identification de peu de géotypes adaptés sur de vastes superficies, où la variation climatique est très importante

Une meilleure connaissance des niveaux et des modes d'adaptation chez l'orge (*Hordeum vulgare L.*) nous semble toutefois devoir passer par une étude des mécanismes physiologiques impliqués dans la tolérance

On sait que, pour limiter les effets de la sécheresse physiologique liée au déficit hydrique du milieu, le végétal synthétise des composés organiques qui à de très faibles concentrations ont une action sur le métabolisme et le développement généralement dans des tissus différents du lieu de production.

Mots clés: orge, mécanismes, adaptation, *Hordeum vulgare L.*