

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ COLONNEL EL HADJ LAKHDER - BATNA

FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

Mémoire

DE MAGISTERE EN SCIENCES AGRONOMIQUES
SPECIALITE : AGROTECHNIE
OPTION : VALORISATION ET PRESERVATION DES ECOSYSTEMES SEMI-ARIDES

Sujet

**Variabilité génotypique du blé dur (*Triticum durum* Desf.)
vis à vis de la nuisibilité directe du brome (*Bromus rubens* L.)
en conditions semi - arides**

Présenté par *M^{me}*
DERDOUR née BADA LEILA

Soutenu publiquement le : 04 / Juin / 2007
Devant le jury composé de :

M ^r : SAADOUN T.	Professeur	Université de Batna	Président
M ^r : OUDJEHIH B.	Maître de conférences	Université de Batna	Rapporteur
M ^r : FENNI M.	Maître de conférences	Université de Sétif	Examineur
M ^r : LAAMARI M.	Maître de conférences	Université de Batna	Examineur
M ^r : FENGHOUR O.	Chargé de cours	Université de Batna	Invité

Année universitaire 2006 -2007

Remerciements

Il est rare qu'un travail soit le fruit d'une seule personne; celui –ci ne fait pas partie des exceptions, aussi qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à :

-M^r **Oudjehih Bachir**, maître de conférence à l'université de Batna, qui m'a prodigué sans parcimonie tout au long de ce travail, conseils et encouragements. Je lui témoigne ici toute mon admiration pour ses qualités scientifiques, son esprit et son dynamisme dont il a fait preuve pour diriger ce travail.

Je remercie également :

- M^r **Saâdoun Tahar**, professeur à l'université de Batna pour avoir accepté de présider le jury.

- M^r **Fenni Mohammed**, Maître de conférence à l'université de Sétif pour ses conseils précieux et toute la documentation qu'il a bien voulu mettre à ma disposition, aussi d'avoir accepté d'examiner ce travail.

- M^r **Laamari Malik**, Maître de conférence à l'université de Batna pour avoir accepté de faire partie du jury.

- Mr **Fenghour Omar**, Chargé de cours à l'université de Batna pour avoir accepté notre invitation et faire partie du jury.

Je dois également un mot de remerciements à mes directeurs :

M^r **Guendez Mebarek**, Directeur Général de l'institut national de la protection des végétaux d'El Harrach pour son assistance, indulgence et soutien moral.

M^r **Kadri Messaoud**, ex Directeur de la SRPV Ain- touta pour son aide et ses encouragements.

M^r **Chafaâ Smail**, directeur de la station régionale de la protection des végétaux de Ain – touta de m'avoir permis de réaliser l'expérimentation au sein de cette dernière.

Je tiens également à remercier tous ceux et celles qui m'ont aider dans la réalisation de ce travail et soutenus dans les moments difficiles.

Enfin un grand merci à toute ma famille, en particulier mon mari, pour ses encouragements, son indulgence et sa patience.

A mes collègues de la station régionale de la protection des végétaux Ain - Touta.

Dédicasses

Je dédie ce mémoire à

- *Ma mère*
- *Mon mari*
- *Ma petite hayem nour el houda*
- *Ma belle-mère*

Mes

- *Frères et sœurs*
- *Beaux-frères et belles-sœurs*
- *Neveux et nièces*

La mémoire de mon

- *Père*
- *Beau-père*

Liste des figures

Fig. 1 : Différents types de nuisibilités des mauvaises herbe	08
Fig.2 : Différents seuils de nuisibilité des mauvaises herbes.....	09
Fig.3 : Facteurs modifiant le degré de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture.....	10
Fig.4 : Principaux stades de remplissage du grain	18
Fig.5a : Schéma global du dispositif expérimental.....	24
Fig.5b : Détail d'une parcelle élémentaire.....	25
Fig.6 : Evolution de la production de MS cumulée moyenne aux différents stades des 9 génotypes de blé associés aux 3 densités de bromes	26
Fig.7 : Evolution de l'hétérogénéité des variétés (production moyenne de matière sèche) au cours du développement de la culture.....	28
Fig.8 : Comparaison des taux de perte de la biomasse sèche des 9 génotypes de blé aux différents stades soumis aux 2 densités de brome (100 et 200 plts /m ²).	28
Fig.9 : Evolution des pertes moyennes de la biomasse sèche aérienne provoquées par le brome rouge à 100 à 200 plants /m ² , en fonction de la production de matière sèche produite /m ² aux différents stades de la culture.....	29
Fig.10 : Pertes de biomasse sèche aérienne induites par le brome à 100 et 200 plants /m ² chez les différents génotypes de blé au stade maturité (paille).	30
Fig. 11 : Relation entre la baisse de la biomasse sèche des variétés en présence du brome à une densité de 100 à 200 plants /m ² et leur aptitude de production de matière sèche / m ² en situation non concurrentielle, au cours de leur développement.	32
Fig.12 : Relation entre la biomasse du blé produite en absence du brome et sa réduction moyenne, par les 2 densités de brome confondues, aux différents stades de la culture.....	34
Fig.13 : Dispersion des 9 génotypes de blé en fonction de leur longueur à la floraison et leur précocité à l'épiaison (valeurs moyennes des 3 densités de brome)	35
Fig.14 : Variation de la réduction moyenne de la longueur à la floraison des variétés de blé en situation de concurrence avec une densité de brome rouge de 100-200 plts /m ² , en fonction de leur hauteur sans l'adventice	37
Fig.15 : Variation des pertes moyennes du rendement grain des variétés soumises à la compétition du brome rouge de 100 à 200 plants /m ² en fonction de leur hauteur à la floraison en absence de l'adventice.....	42
Fig.16 : Comparaison entre les pertes de rendement grain provoquées par le brome rouge à une densité de 100 à 200 plants /m ² observées et prévues par la régression multiple sur la hauteur à la floraison (H) et la biomasse sèche paille (Bio) produite en absence de compétition.....	44
Fig.17 : Variations des pertes moyennes de la teneur en protéine du grain liées au brome rouge à 100-200 plants /m ² en fonction des variétés de blé	45

Liste des tableaux

Tableau. 1 : Stades des céréales : échelle de FEEKES et de ZADOK	17
Tableau 2 : Origine et caractéristiques des génotypes de Blé dur utilisés	20
Tableau 3 : Production moyenne de matière sèche (g /m ²) aux différents stades de la culture en fonction de la densité de brome et du génotype de blé et test de Newman et Keuls	27
Tableau 4 : Taux de perte de matière sèche des différents génotypes de blé en fonction de la densité de brome et du stade de la culture (% témoin).....	30
Tableau 5 : Equations de régression, coefficients de détermination R ² des courbes de relation entre les taux de perte moyens de la biomasse aérienne des variétés de blé estimés aux quatre stades végétatifs (y, en % du témoin) et la biomasse produite en absence du brome rouge (x en g MS / m ²) et coefficient de corrélation simple (r _{x,y})	31
Tableau 6 : Hauteur au stade floraison (cm) et précocité épiaison (jours) moyennes en fonction de la densité de brome et du génotype de blé et test de Newman et Keuls.....	36
Tableau 7 : Taux de réduction de la longueur du blé à la floraison et de la précocité épiaison des différents génotypes de blé en fonction de la densité du brome (% témoin)	36
Tableau 8 : Valeurs moyennes des composantes de rendement en fonction du génotype de blé et de la densité de brome. Test de Newman et Keuls.....	38
Tableau 9 : Réduction des composantes de rendement grain chez les différents génotypes de blé, en fonction de la densité de brome (% témoin).....	39
Tableau 10 : Rendement grain champs (qx MS / ha) et taux de pertes dus aux différentes densités de brome (% témoin). Test de Newman et Keuls.....	40
Tableau 11 : Valeurs moyennes des pertes liées à la compétition du brome à 100-200 plants/m ² sur les composantes du rendement et corrélations avec les pertes de rendement	41
Tableau 12 : Corrélations calculées entre les pertes de rendement grain, la hauteur, la précocité et la biomasse paille des variétés de blé	42
Tableau 13 : Rôle individuel et simultané de la hauteur, de la précocité et de la biomasse paille dans la variation des pertes de rendements entre les variétés de blé	43
Tableau 14 : Valeurs moyennes de la teneur et perte en protéine du grain en fonction du génotype de blé et de la densité de brome. Test de Newman et Keuls	45

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I-BIBLIOGRAPHIE :

A/ LES MAUVAISES HERBES ET LES PLANTES CULTIVEES

1.1- : REVUE GLOBALE	03
1.1.1-Notion de mauvaises herbes.....	03
1.1.2- Compétition entre les adventices et la culture	03
1.1.2.1- Notions d'interférence et de tolérance	03
1.1.2.2- Différence spécifique dans la capacité concurrentielle.....	04
1.1.2.3- Différence génotypique dans la capacité concurrentielle	04
1.1.2.4 - Paramètres de capacité concurrentielle.....	04
1.1.2.4.a - La durée de l'émergence	05
1.1.2.4.b - Compétition racinaire.....	05
1.1.2.4.c- La durée de semi	05
1.1.3-Conséquence des mauvaises herbes.....	06
1.1.3.1-Conséquences agronomiques	06
1.1.3.2-Conséquences sur la teneur en protéines du grain	06
1.1.4-Effets des pratiques culturales sur le développement des adventices	07
1.1.5-Nuisibilité des mauvaises herbes	07
1.1.5.1-Différents types	07
1.1.5.1.1-La nuisibilité réelle	07
1.1.5.1.1.a- La nuisibilité réelle directe.....	07
1.1.5.1.1.b- La nuisibilité réelle indirecte	08
1.1.5.1.2- La nuisibilité due à la flore potentielle	09
1.1.5.2- Les seuils de nuisibilité.....	09
1.1.5.2.a - Les seuils de nuisibilité biologique.....	09
1.1.5.2.b- Les seuils de nuisibilité économique	10
1.1.5.3- Facteurs influençant le degré de nuisibilité des mauvaises herbes	10
1.2- CAS DES BROMES.....	11
1.2.1-Caractéristiques botaniques	11
1.2.2- Répartition géographique.....	11
1.2.3- Biologie.....	12
1.2.4- Exigences écologiques	12
1.2.5-Conséquences économiques.....	13
1.2.6-Spécificités du brome rougeâtre.....	13
1.2.6.1- Morphologie et écologie	13
1.2.6.2- Biologie de la germination.....	13

B/ APERCU SUR LE CYCLE BIOLOGIQUE DU BLE

2.1- La période végétative	15
2.1.1-Phase germination – levée	15
2.1.2- Phase levée – tallage	15
2.2- La période reproductrice	15
2.2.1- La montaison – gonflement	15
2.2.2- l'épiaison – fécondation.....	16
2.3- Période de formation et de maturation du grain.....	16
2.3.1- Le grossissement du grain.....	16
2.3.2- Maturation du grain.....	16

II- MATERIELS ET METHODES

2.1-Emplacement géographique et caractéristiques pédoclimatiques de la station expérimentale	19
2.2- Matériel et méthode	19
2.2.1- Matériel végétal	19
2.2.1.1- géotypes de blé dur	19
2.2.1.2- l'adventice	20
2.2.2- Méthode	20
2.2.2.1-Téchniques et conduites culturales	20
2.2.2.2- Dispositif expérimental	21
2.2.2.3- Echantillonnage des plantes	21
2.2.2.4- Paramètres évalués	22
2.2.2.4.1- Biomasse sèche aérienne du blé	22
2.2.2.4.2- Hauteur à la floraison	22
2.2.2.4.3- Précocité à l'épiaison	22
2.2.2.4.4- Paramètres de rendement	22
2.2.2.4.4.1- Nombre d'épis /m ²	22
2.2.2.4.4.2- Nombre de grains/Epi	22
2.2.2.4.4.3- poids de mille grains	22
2.2.2.4.5- rendement grains et paille	22
2.2.2.4.6- Teneur en azote	23
2.2.2.4.7- teneur en protéines	23
2.2.2.5- outil statistique	23

III- RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1- Effets compétitifs du brome sur la production de biomasse sèche du blé aux différents stades	26
3.1.1- Variation de la production de matière sèche inter stade et inter variétale	26
3.1.2- contribution à l'aptitude de production de la masse végétale des variétés à la variation des pertes inter stade et inter variétale en situation de compétition	31
3.1.2.1- Contribution de la capacité de production de la variétés à la variation des pertes inter stade	31
3.1.2.2- Contribution de la capacité de production de la variétés à la variation des pertes inter variétale	32
3.2- Variation de la hauteur et la précocité à l'épiaison du blé en présence du brome rouge	35
3.3- variation du rendement grain et ses composantes	38
3.3.1- Composantes du rendement	38
3.3.2- Rendement grain champ	39
3.3.2.1- Analyse des moyennes	39
3.3.2.2- phase du cycle affectée par la compétition du brome	40
3.3.2.3- Relation entre la perte de rendement grain, la hauteur, la précocité et la biomasse paille des variétés	41
3.3.2.3.a - Relation entre la perte de rendement grain et la hauteur à la floraison	41
3.3.2.3.b - Relation entre la perte de rendement grain, la précocité et la hauteur	43
3.3.2.3.c - Relation entre la perte de rendement grain, la hauteur, la précocité et la biomasse combinées	43
3.4 – richesse des grains en protéines	44
Conclusion générale	46
Références bibliographiques	47
Annexes	55

Introduction

INTRODUCTION

En Algérie, la céréaliculture couvre environ 35% de la SAU, ce qui représente 3 millions d'has dont 144.295 has au niveau de la wilaya de Batna (**Bessad, 2006**).

Cette spéculation est confrontée à plusieurs contraintes, parmi lesquelles, les mauvaises herbes dont les pertes occasionnées sont estimées à l'échelle mondiale à 9 % (**Barralis, 1978** et **Caussanel et al., 1986**). Avec un désherbage chimique, elles représentent 13,1 % de l'ensemble des pertes engendrées par les ravageurs des cultures. Sans désherbage, ce taux s'élève à 19,04 %. **Caussanel (1994)**,

En fait, les dégâts varient d'un continent à l'autre (de 10 à 56 % pour l'Afrique, selon **Cramer, 1967**).

Parmi les mauvaises herbes monocotylédones les plus redoutables, les bromes, dont la présence dans une culture annuelle telle que les céréales d'hiver, rend la lutte très difficile du fait de leurs morphologies, physiologies et écologies très proches (**Fenni, 2003**) Ces caractéristiques voisines compliquent le phénomène de compétition au niveau des facteurs hydriques, nutritifs et espaces.

La présence des bromes dans les cultures de céréales engendre des chutes importantes des rendements dans de nombreux pays (**Cheam, 1987**), comme le Maroc (60 % à 98 %, dans le cas de fortes infestations (**R'zoui et al., 1997; Bouhache et al., 1997 ; Taleb, 1997; 1998 et 2000**)) et la France (10 à 30 qx/ha (**Delattre et al., 1998**).

En Australie, *Bromus diandrus* L. à 100 plantes / m², affaiblit le rendement du blé de 30 % (**Gill et al., 1987**). Au Etats Unis d'Amérique, *B.tectorum* L. diminue le rendement de 40 % (**Rydrych, 1974**). En Algérie, les pertes sont évaluées entre 20 et 50 % (**Laddada, 1979**). Dans la région de Sétif elles représenteraient 25% de la production potentielle (**Kadra, 1976**).

La lutte chimique est essentielle et généralement très efficace, cependant les problèmes environnementaux et de santé engendrés par l'utilisation massive de ces molécules deviennent préoccupants.

Devant cet état de fait et afin de remédier à cela, il est important de chercher des moyens complémentaires.

L'un de ces moyens serait l'emploi de la compétition ; or si les cultivars de blé diffèrent dans leurs capacités compétitives vis-à-vis des mauvaises herbes, il serait intéressant de choisir ceux qui sont plus compétitifs (**Odobasic., 1997**)

Néanmoins, au cours de ces dernières décennies, la sélection a privilégié la diminution de la taille et l'augmentation de nombre et du poids des grains. Ces caractéristiques sont reliées à une faible aptitude des variétés à bien tolérer les situations de concurrence avec les mauvaises herbes. (**Caussanel, 1997**).

A l'heure actuelle et dans le contexte de la conservation des écosystèmes, les recherches se trouvent confrontées au choix variétal qui peut résoudre ce problème et être un des éléments techniques pour raisonner la lutte contre les adventices.

C'est dans ce contexte que notre travail s'est réalisé. Il porte sur l'évaluation de la compétitivité de neuf variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) vis-à-vis de *Bromus rubens* L. (à 100 et 200 plants /m²) assez répandu dans les régions semi-arides.

L'intérêt de rechercher cette variabilité est de faire un choix pour l'affectation de ces génotypes les plus compétitifs aux zones où cette mauvaise herbe existe aux densités tolérées, tout en évitant le désherbage systématique et excessif.

La variabilité recherchée repose sur les conséquences de concurrence sur l'évolution de la biomasse, de la hauteur, de la précocité, des composantes de rendement, de la teneur en azote et en protéines du grain.

Le présent travail illustre un aperçu global sur les mauvaises herbes, le comportement des bromes et du blé, la nature du matériel végétal utilisé, la méthodologie adoptée et en dernier, les résultats obtenus.



Bibliographie

I- BIBLIOGRAPHIE

A - LES MAUVAISES HERBES ET LES PLANTES CULTIVEES

1.1-REVUE GLOBALE

1.1.1-Notion de mauvaise herbe

L'envahissement des cultures par la végétation spontanée est un des problèmes les plus importants dans la pratique agricole à travers le monde. La réduction de la production agricole et de la productivité peut résulter de la concurrence qui s'exerce entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes (**Diehl, 1975**).

Toutes les espèces qui s'introduisent dans les cultures sont couramment dénommées "Adventices" ou "Mauvaises herbes". Bien que généralement employés dans le même sens, ces deux termes ne sont pas absolument identiques. Pour l'agronome, une "adventice" est une plante introduite spontanément ou involontairement par l'homme dans les biotopes cultivés (**Bournerias, 1979**), une mauvaise herbe est une plante indésirable (**Godinho, 1984**). Le terme de mauvaise herbe fait donc intervenir une notion de nuisance. Dans les milieux cultivés en particulier, toute espèce non volontairement semée est une adventice qui devient mauvaise herbe au-delà d'une certaine densité, c'est-à-dire dès qu'elle entraîne un préjudice qui se concrétise, notamment par une baisse de rendement (**Barralis, 1984**).

L'amélioration de la production agricole ne peut se réaliser que si elle s'accompagne d'une lutte efficace contre l'enherbement. La mise au point de techniques de désherbage adéquates doit passer inévitablement par une connaissance approfondie de la flore adventice des cultures (**Barralis et Chadoeuf, 1980; Real, 1988**). L'utilisation de génotypes d'espèces cultivées compétitifs rend la lutte plus efficace et plus rentable.

1.1.2- Compétitions entre les adventices et la culture

1.1.2.1- Notions d'interférence et de tolérance

Les espèces cultivées et les mauvaises herbes sont toutes deux classées comme espèces compétitives, raison pour laquelle elles occupent les mêmes niches écologiques (**Harper, 1977**).

La capacité compétitive d'une culture, peut être évaluée en terme de capacité d'interférer ou de tolérer la croissance des mauvaises herbes.

L'interférence (effet de la compétition) peut être définie comme la capacité de la plante à supprimer la croissance des mauvaises herbes par des modifications de l'environnement immédiat pouvant inclure l'appropriation des ressources ou le dégagement de substances chimiques (**Harper, 1977 et Jordon, 1993**).

La tolérance aux mauvaises herbes (réponse à la compétition) est la capacité des cultures à maintenir leur rendement sous la concurrence, tout en n'affectant pas la fécondité de l'espèce concurrente (**Callaway, 1992 ; Jordan, 1993 et Torner et al., 2000**).

Lemerle et al (1995 et 2001) et **Mohler (2001)** indiquent que l'interférence et la tolérance sont toutes deux des mesures de la capacité concurrentielle. Ces deux composantes de la compétitivité, expriment des comportements contradictoires ou une apparente indépendance, empêchant toute généralisation (**Goldberg, 1990, in Assemat, 2000**). **Jordan (1993)** estime que, l'interférence et la tolérance devraient être discernées l'une de l'autre parce qu'elles sont conduites par des mécanismes différents.

L'interférence est considérée comme la plus importante des deux processus, car elle atteint des implications telle que la réduction de production de grains de mauvaises herbes (**Challaiah et al., 1986**).

Selon **Cousens et Mokhtari (1998)**, la tolérance peut être le caractère montrant le plus de stabilité et donc utilisable dans une optique de prévision, même si d'autres études ont montrés que ce paramètre est dépendant de l'environnement.

1.1.2.2- Différences spécifiques dans la capacité concurrentielle

Les premières études sur les interactions concurrentielles entre les mauvaises herbes et les récoltes développées ont été effectuées au Canada occidental, suite à l'examen d'une large gamme d'adventices, il s'est avéré que la capacité compétitive de l'orge et le seigle est nettement meilleur que celle du blé et de l'avoine pour les mauvaises herbes, la moutarde sauvage et la folle avoine s'avèrent les plus concurrentielles (**Nalewaja ,1977 ; O'Donovan et al., 1985 ; Kirland, 1993 ; O'Donovan et al., 1999**).

Les différences dans la capacité compétitive des espèces peuvent être expliquer par des différences dans leur cycle de vie, leur morphologie et leur développement (**Van Hemmst, 1985**).

Les conditions environnementales peuvent affecter le niveau de compétition des espèces. Ainsi, les résultats des travaux de **Seavers et wright (1999)** diffèrent de ceux de **Bell et Nalewaja, 1968** et **Lanning et al., 1997**, qui ont conclue que l'orge est l'espèce la plus compétitive vis-à-vis de nombreuses mauvaises herbes dans les conditions semi-arides des plaines occidentales, alors que l'avoine est plus compétitive que l'orge dans les conditions climatiques Européennes.

Lemerle et al (1995) ont trouvé aussi que le blé est plus concurrentiel que le ray gras annuel et l'orge dans des conditions arides d'Australie.

1.1.2.3- Différences génotypiques dans la capacité concurrentielle

De nombreuses études ont montré que les génotypes des céréales diffèrent dans leurs capacité concurrentielle (**Garrity et al, 1992; Grundy et al., 1993 ; Kirland et Hunter, 1991 ; Huel et Hucl, 1996; Lemerle et al., 1996 ; Lecomte et al.,2000**).

Les génotypes fortement concurrentiels sont ceux susceptibles de posséder une architecture relâchée du feuillage, donc un grand pouvoir d'interception de la lumière (**Froud-Williams, 1997**), un taux de croissance relativement haut, un tallage et une hauteur des plants élevés (**Blackshaw, 1994 et Didon, 2002**). La croissance rapide et précoce des cultures est donc essentielle pour limiter le développement d'une espèce donnée de mauvaises herbes.

Des différences génotypiques dans l'interception lumineuse et l'indice de surface foliaire ont été identifiées chez le blé dur d'hiver (**Blackshaw, 1994**), le blé de printemps (**Lanning et al., 1997; Lemerle et al., 1996; Cosser et al., 1997**), l'orge (**Lanning et al., 1997**) et le maïs (**Lindquist et al., 1998**).

Lanning et al (1997) ont établi que le degré d'interception lumineuse est positivement corrélé avec la hauteur du blé et de l'orge. Les génotypes de blé et de l'orge possédant une forte capacité d'interception de la lumière sont plus aptes à réduire la croissance des mauvaises herbes. Néanmoins, **Christensen (1995)** indique que la compétitivité des variétés d'orge ne semble pas être en rapport avec la lumière interceptée.

1.1.2.4- Paramètres de la capacité concurrentielle

Plusieurs paramètres conditionnent la capacité concurrentielle des plantes, parmi lesquels :

1.1.2.4.a- La durée de l'émergence

Les plantes qui lèvent tôt sont plus compétitives que celles qui émergent tard (**O'Donovan et al., 1985; Gonzalez-Ponce, 1987 et Connolly et Wayne, 1996**). Ainsi les effets dépressifs de la folle avoine sur les rendements du blé et de l'orge augmentent quand celle-ci émerge avant la culture. De même, plus le temps d'émergence entre la folle avoine et la culture est grand, plus la réduction des rendements est importante (**O'Donovan et al., 1985**).

Par ailleurs, plusieurs autres études ont montré que la capacité des mauvaises herbes à la concurrence dépend en grande partie du temps d'émergence de la culture (**Christensen, 1995; Dielsman et al., 1995; Knezevic et al., 1995 ; Bosnic et Swanton, 1997 et Conley et al., 2003**).

Les différences de croissance entre les mauvaises herbes et les plantes cultivées peuvent être attribuées également à la différence dans la taille des graines (**Seibert et Pearce, 1993 et Mohler, 1996**).

1.1.2.4.b- Compétition racinaire

La compétition racinaire est moins étudiée que la compétition des parties aériennes à cause de la nature difficile des études. Toutefois, on sait qu'elle peut être plus forte que celle aérienne (**Barret et Campbell, 1973; Idris et Milthorpe, 1996 et Caspar, 1997**).

En étudiant le développement racinaire des cultures et des espèces de mauvaises herbes, **Pavlychenko et Harrington (1934)** cité par **Brenda et Johnson (1998)**, montrent que, la compétition sous-sol, pour l'eau et les nutriments commence quand le système racinaire des concurrents occupe le même espace. Néanmoins, quand l'humidité est un facteur limitant, la compétition pour l'eau peut réellement se produire avant que le système racinaire des plantes occupe le même espace.

En examinant la nature de la compétition des systèmes racinaires, **Pavlychenko (1937)** cité par **Brenda et Johnson (1998)** trouve que la folle avoine peut être un mauvais compétiteur précoce à cause du petit nombre de racines séminales. Aux étapes suivantes de sa croissance elle devient un fort compétiteur que le blé, grâce à son système racinaire plus développé.

Des différences dans le taux de croissance des racines qui affectent la capacité compétitive entre les génotypes de blé ont été observées (**Hurd, 1968**) .

1.1.2.4.c- La densité de semis

La réduction des rendements en grains des cultures résultant de la présence de mauvaises herbes, peut être diminuée par des densités de semis élevées (**Torner et al., 1991 ; Kirland, 1993 ; Sodhi et Dhaliwal, 1998 ; O'Donovan et al., 1999 et 2000**).

O'Donovan et al (2000), Ont observé que les pertes de rendements de l'orge dues à la présence de la folle avoine baissent de 10 % quand la densité de semis passe de 85 kg / ha à 200 kg / ha. De même, **Sodhi et Dhaliwal (1998)** ont montré que l'augmentation de la densité de semis du blé de 150 kg / ha à 200 kg / ha a permis, une augmentation de production de la matière sèche, résultant de l'amélioration de l'indice de surface foliaire et donc d'une meilleure interception lumineuse. **Evans et al (1991)** ont noté aussi que le rendement en grain de l'orge augmente généralement, quand la densité de semis atteint 415 plantes / m². Par contre, chez le blé, le passage du peuplement de 117 à 252 pieds / m² n'engendre pas une augmentation significative du rendement, lorsque les densités de la folle avoine sont élevées (**Radford et al., 1980**).

Torner et al (1991), indiquent qu'en prenant deux densités différentes d'orge et de folle avoine, les rendements de l'orge diminuent d'une façon exponentielle quand la densité de la folle avoine augmente.

Une réduction de 10 % a été trouvée avec des densités de folle avoine allant de 10 à 80 pieds /m² et les pertes de rendement atteignent 50 % avec un nombre de panicules supérieur à 300 / m². Le rendement en grain de l'orge, baisse suite à la réduction du nombre de talles fertiles. La réponse de l'orge à la compétition de la folle avoine peut être affaiblie davantage si les conditions climatiques sont défavorables au cours de la période de croissance. Les résultats **d'Olsen et al (2005)** confirment, que la densité accrue des céréales et l'uniformité spatiale peuvent augmenter la suppression des mauvaises herbes et jouer un rôle important dans leur gestion.

On retient que, bien que la réduction des mauvaises herbes soit réalisable par des semis de hautes densités des cultures, le rendement des récoltes peut ne pas augmenter. L'utilisation de densités de semis élevées dans une perspective économique n'est donc pas toujours justifiée.

1.1.3- Conséquences des mauvaises herbes

1.1.3.1- Conséquences agronomiques

La concurrence des mauvaises herbes pour la culture se fait au niveau de l'espace, la lumière, l'eau et les éléments nutritifs (**Longchamp, 1977 ; Montegut, 1980 ; Zimdahl, 1980 et Koch et al., 1982**). Cette concurrence est autant importante en début de culture, qu'aux premiers stades de développement, car les mauvaises herbes absorbent plus vite les nutriments que la culture (**Le Bourgeois, 1993**). Les adventices entraînent également la verse mécanique de la culture, entravent le travail de la moissonneuse-batteuse et libèrent des substances toxiques qui inhibent le développement de la culture (phénomène d'allélopathie) (**Caussanel, 1989**). Par ailleurs, la présence de semences des adventices trop nombreuses, oblige un criblage complémentaire coûteux de la récolte. Les mauvaises herbes sont aussi des hôtes intermédiaires aux parasites et aux maladies des cultures. (**Barralis, 1984**).

Les mauvaises herbes réduisent le rendement des récoltes et celui économique des exploitations agricoles (**Real, 1988 et Radosevich et Roush, 1990**)

Les pertes occasionnées par les mauvaises herbes à l'échelle mondiale sont estimées à 9 % des récoltes (**Barralis, 1978 et Caussanel et al, 1986**). Selon **Caussanel (1994)**, avec un désherbage, elles représentent 13,1 % de l'ensemble des pertes occasionnées par les ravageurs des cultures. Sans désherbage chimique, ce taux s'élève à 19,04 %.

En fait, les résultats varient d'un continent à l'autre (10 et 56 % pour l'Afrique) (**Cramer, 1967**).

En Algérie, les pertes sont évaluées entre 20 et 50 % (**Laddada, 1979**). Dans la région de Sétif elles représenteraient 25% de la production potentielle (**Kadra, 1976**).

1.1.3.2- Conséquences sur la teneur en protéines du grain

La teneur en protéines du grain semble être la caractéristique la plus souvent affectée par l'interférence des mauvaises herbes (**Friesen et al., 1960**), en raison probablement des exigences accrues des espèces en concurrence vis-à-vis des sources d'azotes du sol. Ces auteurs ont montré que la suppression des mauvaises herbes dans le blé, l'orge et l'avoine favorise l'augmentation de la teneur en protéines.

Ce résultat confirme ceux de **Burrows et Olsen (1955)** qui indiquent que la présence de la moutarde sauvage est négativement corrélée avec la teneur en protéines chez le blé.

Toutefois, **Bell et Nalewaja (1968b)** ; **Alessi et Power (1970)** et **Torner et al (1991)**, précisent que la présence des mauvaises herbes a souvent été à l'origine de la réduction des rendements, mais, la qualité des récoltes n'est pas toujours affectée.

1.1.4- Effets des pratiques culturales sur le développement des adventices

Soumise à l'effet conjugué des différents facteurs culturaux, il est parfois difficile d'identifier les causes réelles d'évolution de la flore adventice. Cependant on s'accorde sur le fait que les groupements végétaux peuvent prendre deux types d'évolution, soit progressif, soit régressif, s'effectuant tous deux en une série de stades successifs (**Delpech, 1976**).

En un lieu donné, la présence d'une mauvaise herbe n'est pas le fait du hasard. Certes, toute adventice peut être introduite accidentellement, mais elle ne s'y maintiendra que si les conditions d'environnement correspondent à ses exigences écologiques et édaphiques (**Lacourt, 1977** ; **Holm, 1977** et **Le Bourgeois, 1993**).

Les pratiques culturales jouent un rôle non négligeable dans l'évolution des adventices (**Holzner et Immonen, 1982**). Certaines favorisent leur développement, d'autres les exterminent (**Tarbourieche, 1993**). En effet, divers auteurs (**Barralis, 1976**; **Maillet, 1981**; **Barralis et al., 1992**; **Mayer et al., 1994** et **Debaeke, 1990**), ont montré le rôle décisif du système de production dans la production qualitative et quantitative des communautés adventices des céréales. C'est surtout en Europe que de nombreuses études ont été réalisées sur les effets des changements des pratiques agricoles sur les communautés des mauvaises herbes, soit par l'intensification qui a lieu au cours des précédentes décennies, soit par l'extension récente dictée par le programme de la communauté Européenne (**Deil et Sundermeier, 1992**).

1.1.5- Nuisibilité des mauvaises herbes

1.1.5.1- Différents types

Dans une culture annuelle, la nuisibilité des mauvaises herbes est due en premier lieu aux phénomènes de concurrence qui se produisent en cours de la végétation et qui se traduisent par une perte, soit de la quantité (nuisibilité directe), soit de la qualité du produit récolté (nuisibilité indirecte). La nuisibilité adventice concerne aussi toute possibilité de réinfestation par les organes de propagation des mauvaises herbes (nuisibilité secondaire).

La nuisibilité des mauvaises herbes est extrêmement variable, elle n'est pas toujours directement perceptible ni aisément appréciable (**Longchamp, 1977**). **Caussanel (1996)** évoque deux types de nuisibilité, réelle et potentielle. (Fig. 1) :

1.1.5.1.1-La nuisibilité réelle

La nuisibilité réelle est celle qui s'exerce par les plantes qui lèvent réellement au cours du cycle de la culture (= nuisibilité primaire). Elle peut se manifester soit directement ou indirectement et n'est prise en compte que par ses effets indésirables sur le produit récolté.

1.1.5.1.1.a - La nuisibilité réelle directe

Parmi les interactions entre les mauvaises herbes et les plantes cultivées, ce sont surtout les phénomènes de concurrence englobant les processus de compétition et d'allélopathie qui ont été tenus pour responsables des diminutions de productions.

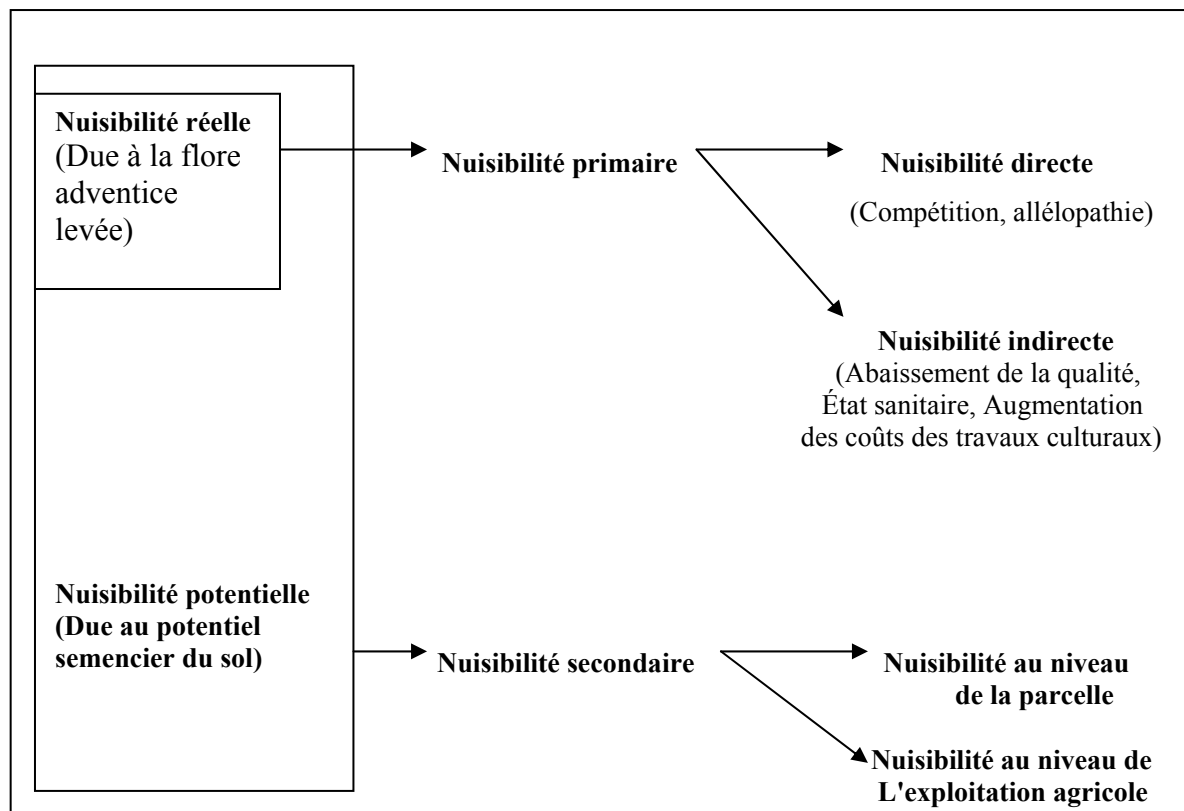
Caussanel (1996) indique que, deux plantes entrent en situation de concurrence lorsque la croissance de l'une d'entre elles, ou des deux est réduite ou que leur forme est modifiée, comparativement à la forme qu'elles ont isolément. Cette concurrence, est l'interaction réciproque et négative entre les organismes au moyen d'interférences directes ou indirectes au niveau de l'exploitation des ressources partagées du milieu (**Connel, 1990**). Par contre, la compétition est la concurrence qui s'établit entre deux ou plusieurs organismes pour une même source d'énergie ou de matière, lorsque la demande est en excès sur les disponibilités (**Caussanel, 1996 ; Loomis et Cannor, 1996**).

L'allélopathie correspond à l'émission ou à la libération par une espèce végétale ou par l'un de ses organes morts ou vivants, de substances organiques toxiques entraînant l'inhibition de la croissance de végétaux se développant au voisinage de cette espèce ou lui succédant sur le même terrain (**Caussanel, 1996**).

1.1.5.1.1.b - La nuisibilité réelle indirecte

Elle correspond selon **Caussanel (1989)** à tous les autres effets indésirables qui ne provoquent pas nécessairement une réduction quantitative de la récolte, mais sont responsables de :

- L'abaissement de la qualité et par suite de la valeur commerciale de la récolte ;
- L'aggravation de l'état sanitaire de la culture (Plantes adventices = réservoirs ou hôtes de divers parasites) ;
- L'augmentation du coût des travaux culturaux.



**Fig. 1 : Différents types de nuisibilités des mauvaises herbes.
(Caussanel,1989)**

1.1.5.1.2- La nuisibilité due à la flore potentielle

On parle de nuisibilité potentielle si, pour chaque espèce, chacun des organes de multiplication conservés dans le sol à l'état de repos végétatif, donne un individu à la levée d'où la notion de nuisibilité secondaire. Elle n'est observée que si les dommages de l'action combinée de la flore réelle et potentielle s'étendent aussi à la capacité ultérieure de production (**Caussanel, 1989**).

1.1.5.2- Les seuils de nuisibilité

Le seuil de nuisibilité est lié au type de nuisibilité adventice. Il exprime le niveau d'infestation adventice à partir duquel il est rentable de désherber. Il est la réponse à certaines questions que le producteur se pose, comme :

- À partir de quel niveau d'infestation constate-t-on une baisse du rendement de la récolte ?
- A partir de quel niveau d'infestation est t-il économiquement nécessaire d'intervenir ?
- La destruction complète des mauvaises herbes d'une parcelle cultivée est-elle toujours souhaitable ?
- Est-il indispensable de faire d'une façon systématique des traitements herbicides ?

Cela implique donc la considération de plusieurs types de seuil de nuisibilité (fig.2), parmi lesquels :

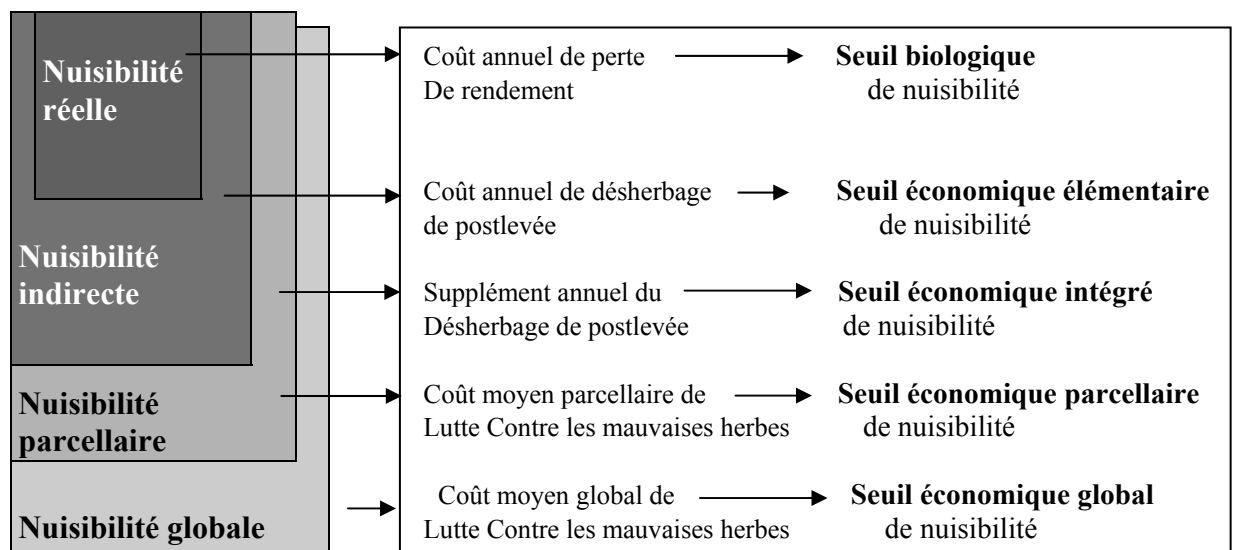


Fig.2 : Différents seuils de nuisibilité des mauvaises herbes (**Caussanel, 1996**).

1.1.5.2.a - Le seuil de nuisibilité biologique

Ce seuil est défini comme le niveau d'infestation à un stade donné, à partir duquel une baisse de rendement de la culture est mesurée (**Caussanel et al., 1986; Caussanel, 1989**).

1.1.5.2.b - Le seuil de nuisibilité économique

C'est le niveau d'infestation à partir duquel une opération de désherbage devient rentable (**Caussanel et al., 1986 ; Caussanel et Barralis, 1973**). Le seuil de nuisibilité biologique tient compte de la nuisibilité directe des adventices, alors que le seuil de nuisibilité économique tient compte de la nuisibilité totale.

1.1.5.3-Facteurs influençant le degré de nuisibilité des mauvaises herbes

L'étude des facteurs influençant la concurrence des mauvaises herbes est un domaine complexe. **Jacquard (1980)** cité par **Caussanel (1989)** indique que l'ampleur de la concurrence est régie par un plusieurs facteurs comme (fig.3) :

- La densité (effet de densité) de la plante cultivée et de chaque mauvaise herbe;
- L'espèce pour chaque mauvaise herbe et le cultivar pour la plante cultivée (effet partenaire);
- Les proportions des espèces entre elles; soit entre la plante cultivée et les mauvaises herbes, soit entre les mauvaises herbes elles-mêmes (effet proportions);
- La répartition sur le terrain, qu'il s'agisse de l'écartement sur le rang et entre les rangs pour la plante cultivée ou de la distribution des levées de mauvaises herbes sur le terrain (effet de structure spatiale);
- La période de concurrence interspécifique entre la plante cultivée et les mauvaises herbes mais aussi entre les mauvaises herbes elles-mêmes (effets de structure temporelle).

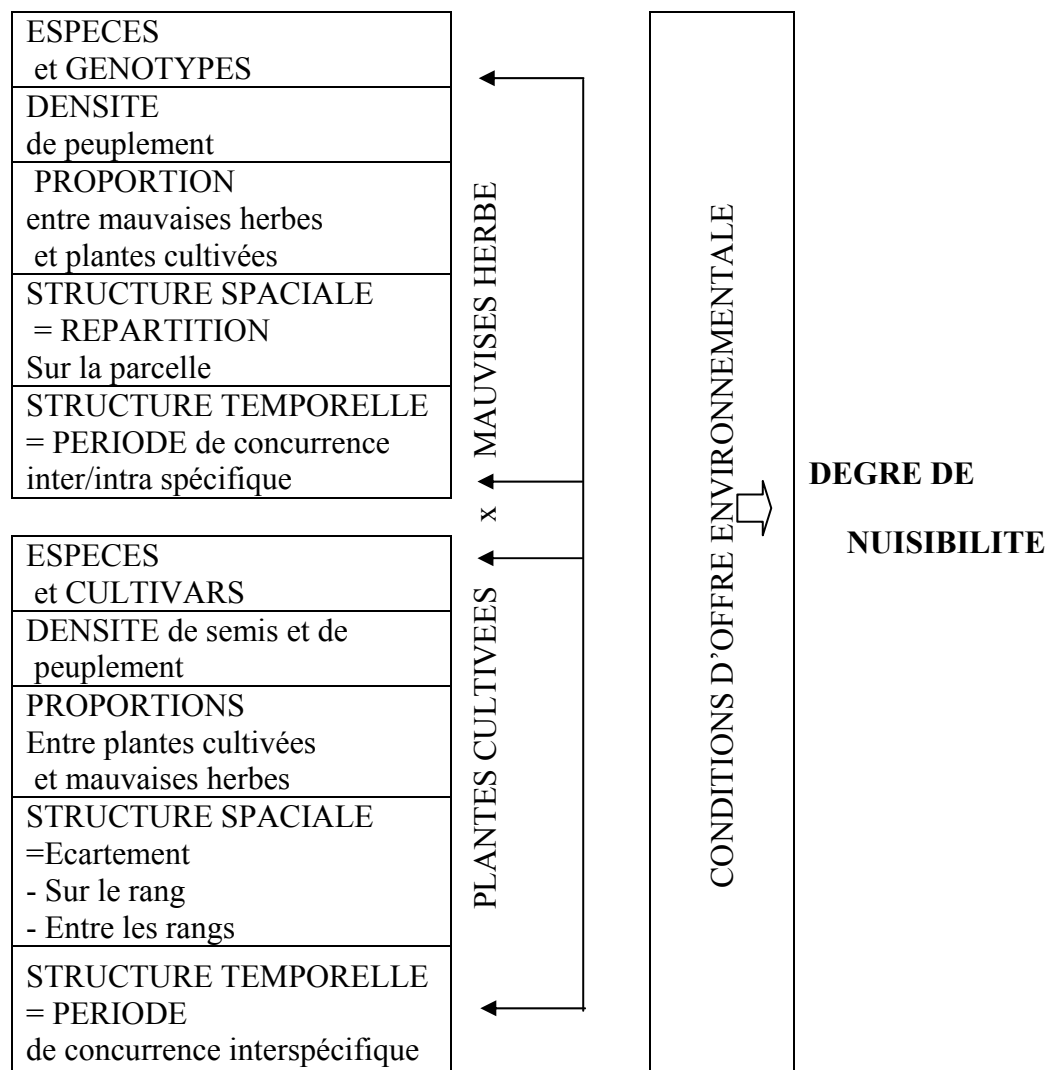


Fig.3 : Facteurs modifiant le degré de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture (**Caussanel,1989**)

1.2-CAS DES BROMES

1.2.1- Caractéristiques botaniques

Le terme *Bromus* dérive de "Bromos", un mot grec qui désigne un type d'avoine, et "Broma" qui signifie aliment. Ainsi, le terme "*Bromus*" décrit un type d'avoine utilisé pour l'alimentation des animaux (Larry et Stahlman, 1984).

Sur le plan systématique les bromes sont des monocotylédones de la famille des *Poacées*, sous famille des *Poidées*.

Le genre *Bromus* compte près de 130 espèces (Smith, 1970). Deux seulement sont fourragères, les autres sont considérées comme adventices des cultures (Gokkus et al., 1999).

Les bromes sont soit des herbacées annuelles ou vivaces, souvent pubescentes, reconnaissables par leurs gaines à marges soudées et densément poilues et l'absence d'oreillettes. Leurs inflorescences sont de type panicule plus ou moins lâches, à épillets multiflores, assez grands (Smith, 1970 et Taleb, 1998).

1.2.2- Répartition géographique

Plusieurs espèces comme *B.rigidus* Roth., *B.rubens* L., *B.madritensis* L et *B.sterilis* L., sont indigènes des régions méditerranéennes.

De leur aire d'origine, les espèces de ce genre se sont propagées dans l'Europe, la grande Bretagne (Maire, 1955, in Fenni (2003), l'Amérique du nord (Daniel et al. ,1987), l'Afrique du sud et l'Australie (Burghardt et Froud- Williams, 1997).

Plusieurs facteurs contribuent à la propagation des bromes : la succession des cultures céréalières sur une même parcelle, la simplification des travaux du sol et leur grande capacité de multiplication (Voir paragraphe 1.2.3) et de dissémination (Fabre et al., 1985). Cette dernière s'effectue par le matériel agricole, la paille, les semences infestées et le vent. Les animaux sont aussi des vecteurs non négligeables; les semences peuvent s'accrocher à leur fourrure par leurs poils ou leurs barbes pointues et emportées ainsi sur de longues distances. Ainsi le genre *bromus* se rencontre dans les cultures céréalières de divers pays :

En Algérie, 21 espèces de brome ont été décrites (Quezel et Santa, 1963 in Fenni 2003), parmi lesquelles, quatre sont communes dans les céréales d'hiver (*Bromus rigidus* Roth. , *B.rubens* L., *B.madritensis* L et *B.sterilis* L) (Fenni, 2003). Dans ce pays, plus d'un million d'hectares des superficies cultivées est menacé par les bromes (Kheddami et Yahi, 1995). Depuis les années 80, *B.rigidus* Roth., *B.rubens* L. et *B.madritensis* L. et en moindre partie *B. sterilis* L., sont les mauvaises herbes les plus nuisibles et les plus redoutables dans les champs de céréales.

Au Maroc, les espèces les plus dominantes sont *B.rigidus*, *B.rubens*, *B. sterilis* L. , *B. madritensis* L. et *B. molis* L (Taleb, 2000).

En Tunisie, *B. rigidus* Roth. pose un grand problème de nuisibilité dans les champs de céréales (M'hafdi, 1999).

En Angleterre, 42% des champs de céréales sont infestés par diverses espèces de bromes (Peters et al., 2000).

En Espagne, les espèces de bromes fréquentes dans les céréales d'hiver sont *B. diandrus*, *B.rigidus* et *B.sterilis* (Riba et al., 1990 et Iglisias et al., 1996).

En Amérique du Nord, *B. tectorum* L. est l'espèce la plus répandue (Beckstead et al., 1996). Elle est considérée comme fourragère et adventice très nuisible aux cultures de blé d'hiver (Anderson, 1996 ; Meyer et Allen, 1999).

En Australie, ce sont *B.diandrus* L. et *B.rigidus* Roth. qui sont les plus abondants (Serrano et al., 1992).

1.2.3- Biologie

Le comportement de la plupart des bromes est celui des annuelles d'hiver. Dès les premières pluies automnales, la germination se déclenche. Les graines arrivent à maturité nettement plus tôt (Mai-Juin) par rapport aux céréales (Ghersa et Holt, 1995).

Le développement des racines des bromes est similaire à celui du blé, sauf que les premières racines séminales se mettent en place tardivement chez les bromes. Les racines primaires des bromes se développent rapidement après émergence, jusqu'à une profondeur de 18 à 20 cm avant de se ramifier. Cette rapidité de croissance est déterminante pour le début du développement de ces adventices en Automne. De même, la pénétration des racines en profondeur où les températures sont de 2 à 3°C plus élevées que celles à la surface, permet aux bromes de continuer à se développer même pendant la période hivernale. (Skipper et al., 1996). Au printemps, la croissance active des bromes se produit et l'initiation florale des méristèmes apicaux débute quand les plantes sont aux stades 4 à 6 feuilles (Kon et Blacklow, 1989). Le stade floraison est atteint une à quatre semaines avant les blés (Anderson, 1998). L'apparition des panicules coïncide avec l'épiaison des blés et des orges.

La maturation des semences de *B.rigidus*, débute en Avril (Tanji, 1998); la plante commence à se dessécher fin Juin et les grains mûres tombent de la mi-juin au début juillet (Klemmedson et Smith, 1964).

La maturité des bromes est atteinte quatre semaines avant le blé, ce qui leur donne l'occasion d'épuiser le maximum d'humidité et d'éléments nutritifs du sol, provoquant ainsi un stress chez le blé pendant la période critique de reproduction et de remplissage du grain (Rydrych, 1974).

Les bromes sont caractérisés par une grande capacité de reproduction qui varie d'une espèce à une autre. *B. sterilis* L. produit environ 200 graines viables / pied (Taleb, 2000) ; *B. diandrus* L. = 661 à 3380 graines / pied, *B.rigidus* Roth. = 1156 à 2908 graines / pied (Kon et Blacklow, 1989) et *B. tectorum* L. = 340 à 770 graines / pied (Anderson, 1998).

1.2.4- Exigences écologiques

Les bromes montrent une grande adaptation aux conditions de sécheresse (Burghardt et Froud-Williams, 1997). Ils se développent dans les zones bioclimatiques sub-humides et semis arides recevant plus de 250 mm de précipitations.

En Amérique du nord, *B. tectorum* L se rencontre dans les zones recevant 150 à 560 mm de précipitation, à des altitudes allant jusqu'à 2700 m (Hedrick, 1965 in Fenni, 2003).

Kon et Blacklow (1989) rapportent que *B.rigidus* Roth. exige une température moyenne de 15°C pendant au moins quatre mois de son cycle de développement.

Hull et Pechanec, (1947 in Fenni, 2003), indiquent que les bromes se rencontrent sur une large gamme de sols (depuis les sols sableux jusqu'aux sols argileux).

En Algérie, Caussanel et Kheddami (1983), ont rencontré les espèces *B. madritensis* L. et *B. rigidus* L. avec des densités élevées dans les hautes plaines du Centre (Ksar el Boukhari, Ain Boucif, Sour el Ghoulane et Bouira) et faibles dans celles de l'Ouest (Sidi Bel Abbes, Tiaret, Saïda, Frenda, Telagh, Sebdou et Tissemsilt). Dans les hautes plaines Constantinoises (Bordj Bou Areridj, Sud de Sétif, El Eulma, Oum El Bouaghi et Ain El Beida), c'est plutôt *B.rubens* qui domine, mais les deux autres espèces (*B. madritensis* et *B. rigidus*) existent aussi.

1.2.5- Conséquences économiques

La présence des bromes dans une culture annuelle telle que les céréales d'hiver, rend la lutte très difficile du fait de leurs morphologies, physiologies et écologies très proches. Ces caractéristiques voisines compliquent le phénomène de compétition au niveau des facteurs hydrique, nutritif et espace.

La présence des bromes dans les cultures de céréales engendre des chutes importantes des rendements des céréales d'hiver dans de nombreux pays (**Cheam, 1987**). Ces réductions sont évaluées au Maroc entre 60 % et 98 %, dans le cas de fortes infestations (**R'zoui et al., 1997; Bouhache et al., 1997 ; Taleb, 1997; 1998 et 2000**).

En France, elles sont de l'ordre de 10 à 30 q/ha (**Delattre et al., 1998**). En Australie, *B.diandrus* à une densité de 100 plantes / m² affaiblit le rendement du blé de 30 % (**Gill et al., 1987**). Au Etats Unis d'Amérique, *B.tectorum* diminue le rendement de 40 % (**Rydrych, 1974**).

Par ailleurs les semences de bromes déprécient la récolte et la qualité de la viande et de la laine. Certaines espèces sont en plus des hôtes intermédiaires de virus (*B rigidus* est un hôte alternatif du virus de la jaunisse nanisante du blé et de l'orge) (**Tanji, 1998**).

Ajoutant également qu'au stade de fructification, le brome n'est pas consommé par le bétail et les semences mûres sont piquantes et causent des altérations dans leur système digestif (**Tanji, 1998 ; Newman, 1992**).

1.2.6- Spécificités du brome rougeâtre

1.2.6.1- Morphologie et écologie

Bromus rubens L est synonyme de *Anisanta rubens* (L) Nevski et de *B.madritensis* ssp.*rubens* (L.) Husnot (**Moray et al., 2003**). C'est une espèce annuelle voisine de *B.rigidus* Roth. dont elle se distingue par sa taille plus réduite (20 à 60 cm), sa ligule souvent plus longue (jusqu'à 5 mm), longuement lacérée et velue sur les bords. Par ailleurs, elle se distingue par la pubescence de son limbe plus forte, sa panicule plus dense, contractée, dressée et généralement rouge violacé à maturité. Ses épillets sont plus petits (2 à 3 cm), plus courtement pédonculés et ses fleurs ont une arête plus courte (1 à 2 cm) et légèrement divariquée à maturité (**Taleb, 1998**).

Sur le plan écologique, en raison de sa germination automnale et de sa croissance hivernale, *B.rubens* s'installe généralement dans les endroits à été chaud, secs et à hiver doux et humide. Cette espèce craint les gelées hivernales et exige entre 100 et 250 mm de précipitations tout au long de son cycle de développement (**Bartolome et al., 1980**).

B.rubens coexiste souvent avec *B.mollis* et *B.tectorum* (**Wu et Jain, 1979**). Leurs cycles biologiques étant très semblables, bien que *B.tectorum* soit plus tolérant au gel. En comparaison avec *B. mollis*, l'espèce *B.rubens* est plus sensible à la compétition et aux substances allélopathiques et sa distribution est davantage influencée par les conditions climatiques (**Wu et Jain, 1979**).

1.2.6.2- Biologie de la germination

La germination des graines de *B. rubens* dépend particulièrement du niveau d'humidité du sol. Une fois germées, la croissance de la plante et sa production semblent indépendantes de la quantité de précipitations reçue (**Hufstader, 1976**). En fait, le développement des plantes après la germination est plus lié aux génotypes qu'aux conditions environnementales.

La capacité à germer tout au long de l'automne, de l'hiver et même du printemps permet aux graines de profiter au maximum de l'humidité disponible et d'avoir une croissance précoce et vigoureuse (**Hufstader, 1978**).

En Californie méridionale, la majorité des graines germent vers la fin novembre. Les jeunes plantes se développent lentement tout au long de l'hiver avec un taux maximum de 0,04 g / m² / jour vers la fin du mois de mars peu avant la floraison (**Beatley, 1966 ; Hufstader, 1978 et Simonin, 2001**).

Pendant que la croissance évolue au cours de l'hiver, beaucoup de graines restent en dormance durant les premières semaines de leur dissémination. Cette dormance relative se réduit sensiblement à mesure que la saison progresse. Toutefois **Salo (2004)** rapporte que *B. rubens* ne produit pas de graines dormantes et ne maintient pas une banque de graines au sol la première année.

Dépendant des conditions climatiques, les graines de *B. rubens* produites et mûries au printemps restent habituellement dormantes tout au long de la période chaude et sèche de l'été et ne germent qu'après les premières précipitations excédent 10 mm (**Jain, 1982**).

L'étude au laboratoire de l'influence de la température et de la lumière sur la germination des graines de *B. rubens* a montré que les semences mûres fraîchement récoltées sont incapables à germer à l'obscurité à des températures supérieures à 15°C (**Gill et Cartairs, 1988**). La lumière blanche continue inhibe nettement leur germination, même à faible énergie en renforçant leur sensibilité à la privation d'oxygène. Cependant, un éclaircissement prolongé n'a aucune conséquence sur la germination ultérieure à l'obscurité. L'élimination de la dormance à sec à 20°C, se traduit par un élargissement de la gamme thermique qui assure une bonne germination et la disparition presque complète de la sensibilité des semences à la lumière (**Corbineau et al., 1992**).

On a établi également qu'après 30 semaines de stockage, toutes les semences germent à l'obscurité à des températures allant de 5°C à 30°C et qu'à 35°C la germination est nulle (**Froud-Williams, 1981**).

Récemment, **Simonin (2001)** a prouvé que les températures comprises entre 20°C et 25°C et les précipitations de 10 mm et plus, sont les conditions optimales à la germination des graines de *B. rubens*. L'humidité semble jouer un plus grand rôle que la température dans le déclenchement du processus de la germination.

Selon **Wu et Jain (1979)**, environ 100 % des graines produites l'année sont viables après les premières pluies. Cependant, cette viabilité diminue rapidement après la première année (**Jain, 1982**).

Dans une population naturelle, *B. rubens* produit en moyenne 76 graines / pied. En conditions expérimentales on arrive à 142 graines / pied et selon la densité, la production peut atteindre 83.600 graines / m². (**Wu et Jain, 1979**).

B- APERÇU SUR LE CYCLE BIOLOGIQUE DU BLE

Afin de caractériser le cycle du blé, différentes échelles de notation ont été développées (Tableau.1), portant soit sur des changements d'aspect externes, soit sur les modifications d'aspect interne des organes producteurs.

*L'échelle de Jonard et al (1952), utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externes (Levée, Montaison,...).

*L'échelle de Zadoks et al., (1974), utilisée pour reconnaître les stades par modifications d'aspect interne (Différentiation de l'épi : Stade épi 1 Cm). (**Gate, 1995**)

Le cycle biologique du blé est une succession de périodes subdivisées en phases et en stades.

2.1- La période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage.

2.1.1- Phase germination-levée

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et du coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol.

Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (**Gate, 1995**). Durant la phase semis-levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine.

Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1979**). Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la quantité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant. En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (**Granger, 1979 in Masle, 1980**) et la composition des réserves (teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (**Lowe et al., 1972, in Evans et al., 1975**).

2.1.2- Phase levée - tallage

La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 450°J environ après la date du semis (**Moule, 1971**). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égal à celui de l'émission des feuilles. A partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires.

Le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis (**Masle, 1980**).

La nutrition minérale notamment azotée est faible jusqu'au stade 2-3 feuilles car satisfaite par les ressources de la graine et l'azote minéral présent dans le sol. Le facteur nutritionnel peut modifier la vitesse du tallage herbacé, la durée du tallage et le nombre de talles (**Austin et Jones, 1975**).

Par ailleurs, en semis clair, le tallage est plus important mais une faible densité de semis favorise aussi le salissement de la culture par les adventices disposant d'une vitesse de germination plus importante, ce qui conduit au contraire de l'effet recherché (**Soltner, 1999**); alors qu'un tallage excessif est peut important, suite à l'augmentation des besoins en eau qui en résultent et la plupart des talles restent stériles (**Dotchev, 1986 in Belaid, 1987**).

2.2- La période reproductrice

2. 2.1- La montaison - gonflement

La montaison débute à la fin du tallage. Elle est caractérisée par l'allongement des entrenœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis.

Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (**Clement – Grancourt et Prats, 1971**). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

2.2.2- L'épiaison-fécondation

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Gate, 1995**). Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final de grains par épi (**Masle, 1980**).

2.3-Période de formation et de maturation du grain

2.3.1- Le grossissement du grain

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de $\frac{3}{4}$ de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (**Hoppenot et al., 1991 in Boulelouah, 2002**). A l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il a atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade « grain laiteux ». L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir.

Les réserves du grain proviennent en faible partie de la photosynthèse nette qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Chez les variétés tardives, cette quantité est de 12 % contre 25 % chez les précoces. La majeure partie des réserves accumulées vient des tiges et les feuilles jaunissantes, mais non encore desséchées.

2.3.2- Maturation du grain

La phase de maturation succède au stade pâteux (45 % d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (**Gate, 1995**). Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours (Fig.4). Au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'angle » (20 % d'humidité) puis, « cassant sous la dent » (15-16 % d'humidité).

Tableau. 1 : Stades des céréales : échelle de FEEKES et de ZADOK (GATE, 1995)

Stade	Feekes	Zadoks	Caractéristiques
Levée	1	7 10 11 12 13	Sortie de la coléoptile 1 ^{re} feuille traversant le coléoptile 1 ^{re} feuille étalée 2 ^e feuille étalée 3 ^e feuille étalée
Début tallage	2	21	Formation de la 1 ^{re} talle
Plein tallage	3	22 23	2 à 3 talles
Fin tallage	4	24 25	
Epi à 1cm	5	30	Sommet de l'épi distant à 1cm du plateau de tallage
1-2 nœuds	6	31	1 nœud
	7	32	2 nœuds élongation de la tige
Gonflement L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille	8	37	Apparition de la dernière feuille
	9	39	Ligule juste visible (méiose mâle)
	10	45	Gaine de la dernière feuille sortie
Épiaison	10-1	49-51	Gaine éclat 1/4 épiaison 1/2 épiaison 3/4 épiaison Tous les épis sortis
	10-2	53	
	10-3	55	
	10-4	57	
	10-5	59	
Floraison	10-5-1	61	Début floraison
	10-5-2	65	Demi floraison
	10-5-3	69	Floraison complète
Formation du grain	10-5-4 11-1 11-2 11-3 11-4	71 75 85 91 92	Grain formé Grain laiteux Grain pâteux Grain jaune Grain mûr

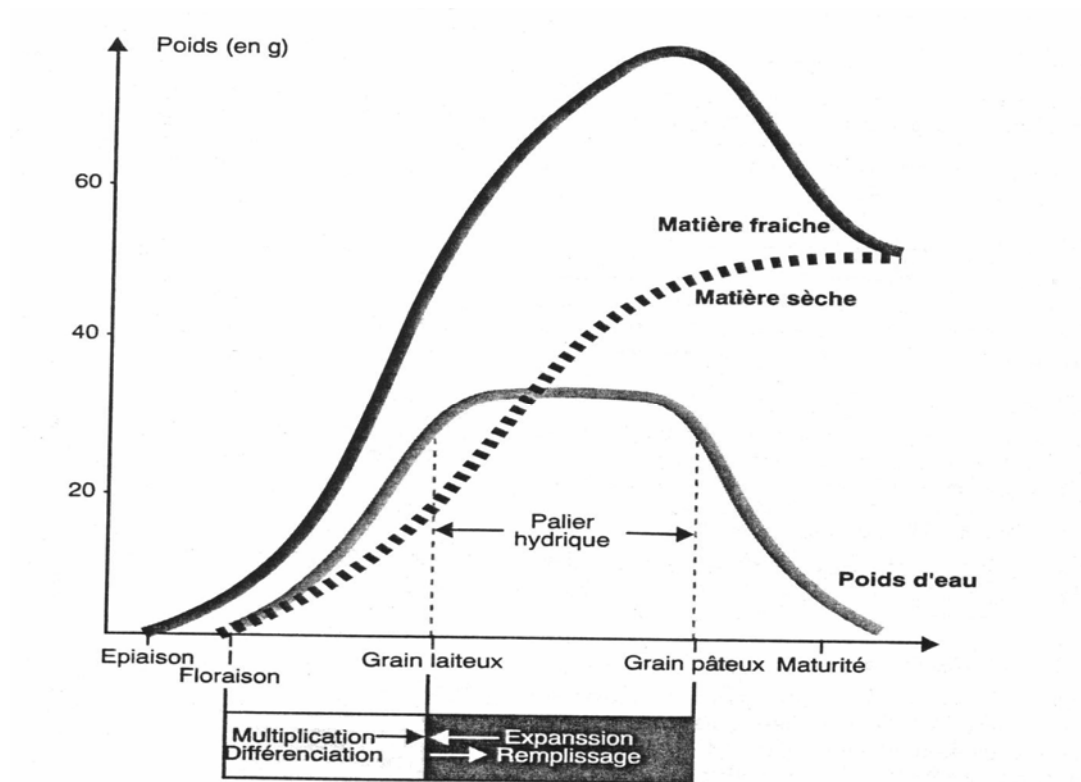
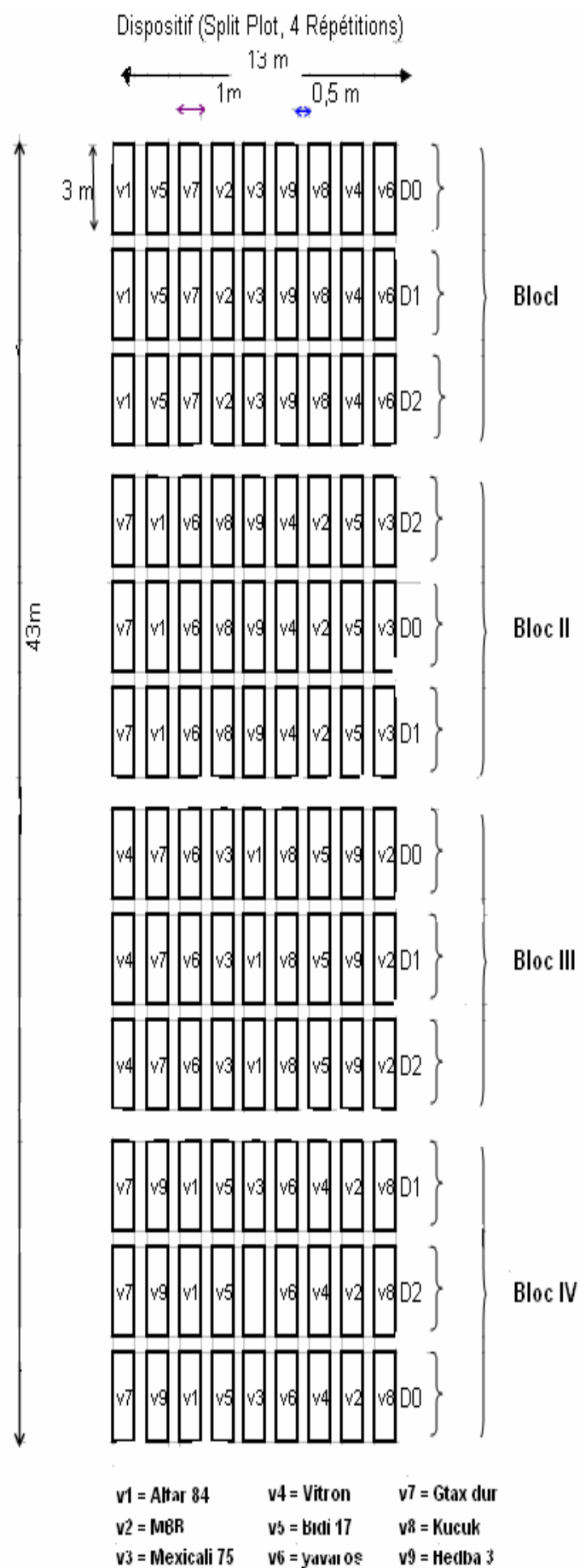
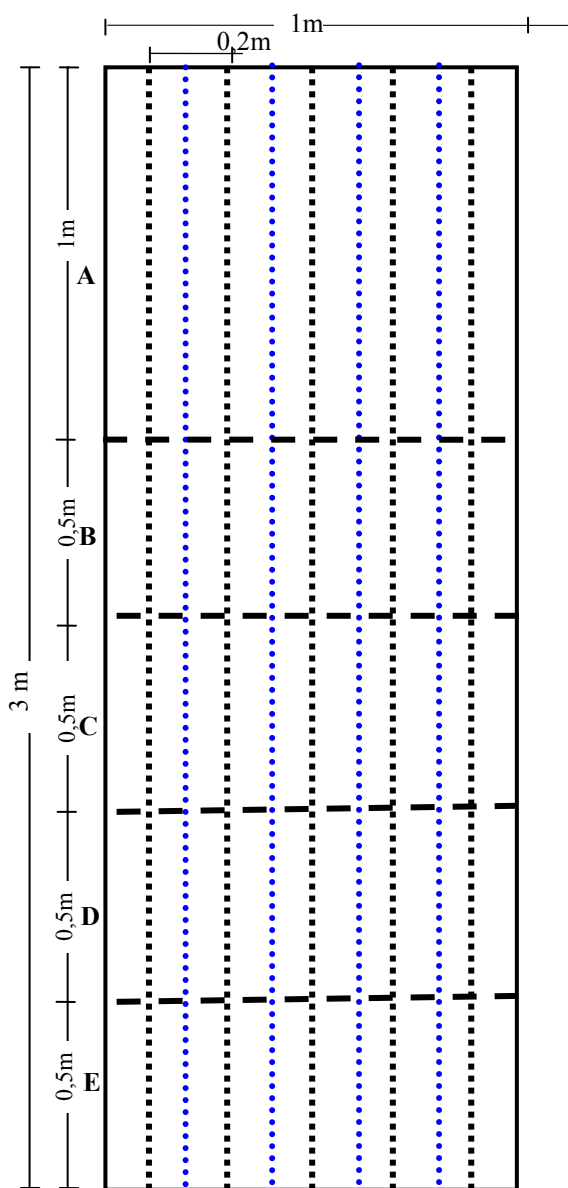


Fig.4 : Principaux stades de remplissage du grain (Gate, 1995)



Vue générale d'un bloc avec ses 3 sous blocs
P: prélèvement au stade tallage dans une parcelle variété

Fig.5a : Schéma global du dispositif expérimental



Vue des parcelles élémentaires montrant 5 lignes de blé au stade épisaison (centre)

Légende :

A= sous parcelle de prélèvement au stade maturité

B= sous parcelle de suivi du stade épi 1cm

C= Sous parcelle de suivi du stade 2 nœuds

D= sous parcelle de prélèvement au stade épi 1cm

E= sous parcelle de prélèvement au stade tallage

..... **Lignes Brome**

..... **Lignes Blé**

Fig.5b : Détail d'une parcelle élémentaire

Résultats et discussions

III- RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1- EFFETS COMPETITIFS DU BROME SUR LA PRODUCTION DE BIOMASSE SECHE DU BLE AUX DIFFERENTS STADES

Chez les céréales, de nombreux travaux ont montré dans diverses conditions culturales que la biomasse aérienne joue un rôle déterminant dans l'élaboration du rendement en grains (Ouelache, 1992 ; Meynard et al, 1988 ; Mansouri, 2002 et Zerari, 1992). Chez l'orge cultivée en semi-aride, Bouzerzour (1998) a rapporté un coefficient de corrélation de 0,94. Chez le blé, Lecomte et al. (2000) ont trouvé un $r = 0,80$ entre les pertes de rendement et celles de la biomasse sèche végétative produite en condition de compétition bispécifique (Ray-gras x blé).

Il est donc important d'analyser dans la présente étude l'influence du brome rouge sur la production de la biomasse aérienne tout au long de la progression de la culture.

3.1.1- Variations de la production de matière sèche inter-stades et inter-variétale

La comparaison des valeurs moyennes, toutes variétés de blé confondues, montre que la production de matière sèche cumulée est fortement affaiblie par la présence du brome. L'adventice entre en compétition significative dès le stade tallage et se poursuit tout au long du cycle cultural, jusqu'à la maturité (fig.6, tableau 3). Cette concurrence précoce du blé par des adventices annuelles est en accord avec les observations de Angonin (1995 ; cité par Caussanel et al., 1995).

La compétition des bromes pour l'humidité et les éléments nutritifs du sol, résulte de leur biologie. Ils sont plus adaptés à la sécheresse que le blé (Froud-williams, 1997). Leur système racinaire qui se met en place plus rapidement et plus profondément que celui du blé, même en hiver (Skipper et al, 1996), de leur taux de croissance relativement élevé et de leur précocité aux différents stades (Anderson, 1998 ; Rydrych, 1974 et Hufstader, 1978)

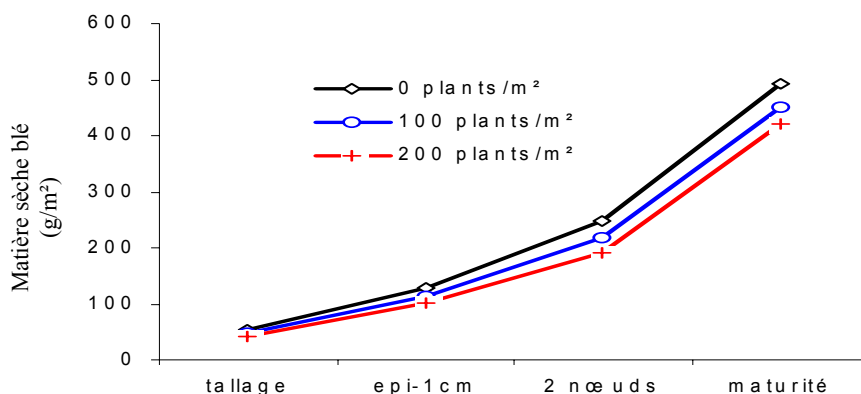


Fig.6 : Evolution de la production de MS cumulée moyenne aux différents stades des 9 génotypes de blé associés aux 3 densités de bromes.

IL est à noter que, l'effet du brome rouge peut s'atténuer ou au contraire s'aggraver avec l'âge de la culture, selon le génotype considéré. La vulnérabilité des variétés de blé dépend donc de leur phase de développement et de la densité du brome.

En l'absence de l'adventice les biomasses produites par les différents géotypes sont significativement divergentes à tous les stades de la culture. Cette diversité variétale se maintient en présence du brome, tant à faible qu'à forte densité (groupes statistiques non reportés). Au niveau des moyennes des 3 densités de brome, le nombre de groupes de géotypes distincts décelés est de 8 au stade tallage, 6 à l'épi-1cm, 8 à 2 nœuds et 7 à la maturité, sur les 9 possibles (tableau 3).

L'hétérogénéité inter-variétale tend à augmenter à mesure que la culture se développe (tableau 3 et fig. 7). Les valeurs des coefficients de variation des productions moyennes vont de 0,11 au stade tallage à 0,24 à la maturité). Cela signifie que la différence entre les variétés (ou les groupes de variétés) à réduire les effets de l'adventice s'amplifie lorsque la culture est plus vigoureuse. Cela confirme les résultats de **Richards (1993, cité par Caussanel et al., 1995)**.

L'évolution de l'aptitude des variétés à limiter l'agressivité de l'adventice au cours de leur développement est remarquable aussi lorsqu'on considère le classement des géotypes aux différents stades. On observe que d'un stade à l'autre, l'ensemble des variétés change de rang à l'exception de Mexicali qui se maintient régulièrement en dernière position (tableau 3). Certains géotypes comme Altar et Kucük qui occupent la 2^{ème} et la 3^{ème} place au stade tallage, se retrouvent au 5^{ème} et 6^{ème} rang à la maturité. D'autres, tels Hedba 3, Bidi 17 et Mbb adoptent un comportement inverse, en passant de la 5^{ème} - 8^{ème} place au stade tallage à la 1^{ère} - 3^{ème} à la maturité (tableau 3).

Tableau 3 : Production moyenne de matière sèche (g /m²) aux différents stades de la culture en fonction de la densité de brome et du géotype de blé et test de Newman et Keuls ⁽¹⁾

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yava- ros	Hedba 3	Vitron	Bidi 17	Mbb	Mexi- cali	Moy.
Stade tallage (g/m²)										
0 pls/m ²	62,9	57,8	60,4	56,3	50,9	52,4	50,4	44,0	41,6	53,0 ^a
100 pls/m ²	50,1	53,6	50,6	53,3	48,9	49,6	43,4	40,8	36,7	47,4 ^b
200 pls/m ²	44,1	42,6	41,5	42,1	45,8	37,8	41,6	35,9	36,5	40,9 ^c
Moyenne	52,4 ^a	51,4 ^{ab}	50,8 ^b	50,5 ^b	48,6 ^c	46,6 ^d	45,2 ^e	40,2 ^f	38,3 ^g	-
Stade épi-1cm (g/m²)										
0 pls/m ²	124,2	121,7	113,5	115,7	163,3	141,4	125,9	143,2	99,2	127,6 ^a
100 pls/m ²	114,5	106,4	108,1	107,5	139,3	118,5	117,6	125,4	88,8	114,0 ^b
200 pls/m ²	103,1	95,9	104,7	101,2	117,4	103,5	102,9	117,0	80,8	102,9 ^c
Moyenne	113,9 ^d	108,0 ^e	108,8 ^e	108,2 ^e	140,0 ^a	121,1 ^c	115,5 ^d	128,5 ^b	89,6 ^f	-
Stade 2 nœuds (g/m²)										
0 pls/m ²	263,3	270,4	209,5	258,9	269,5	257,2	277,2	242,9	184,4	248,1 ^a
100 pls/m ²	200,2	226,6	152,4	242,6	246,8	240,7	266,0	223,3	157,4	217,3 ^b
200 pls/m ²	194,6	179,7	137,6	180,5	224,5	207,3	257,6	203,5	132,5	190,9 ^c
Moyenne	219,4 ^e	225,6 ^d	166,5 ^f	227,3 ^d	246,9 ^b	235,0 ^c	266,9 ^a	223,2 ^{de}	158,1 ^g	-
Stade maturité (paille, g/m²)										
0 pls/m ²	453,1	427,0	497,9	408,25	694,5	402,0	496,0	633,6	427,9	493,9 ^a
100 pls/m ²	427,8	380,0	366,9	399,3	643,0	394,9	474,5	618,5	355,2	451,1 ^b
200 pls/m ²	372,8	360,8	345,2	372,4	635,9	380,7	377,8	614,5	317,6	419,7 ^c
Moyenne	417,9 ^d	389,5 ^f	403,3 ^e	393,3 ^f	657,8 ^a	392,5 ^f	449,4 ^c	622,2 ^b	366,9 ^g	-

- = Les valeurs moyennes de chaque colonne ne portant pas la même lettre en exposant sont significativement différentes au seuil de 1 %.

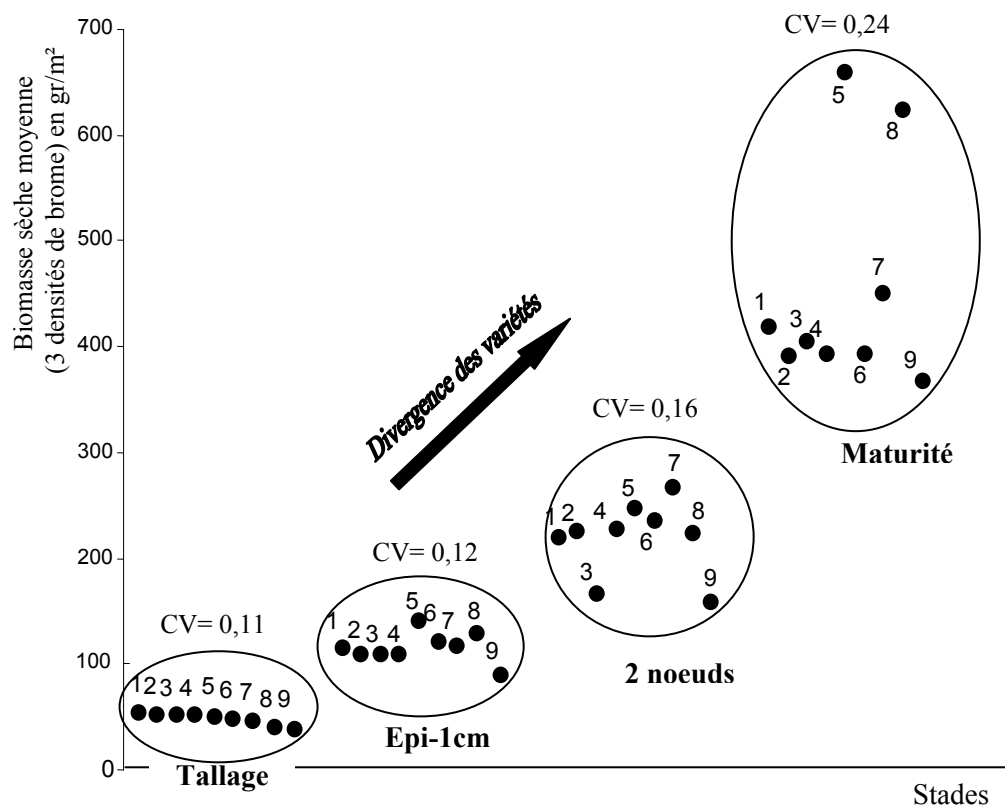


Fig.7 : Evolution de l'hétérogénéité des variétés (production moyenne de matière sèche) au cours du développement de la culture.

(1= Gtax dur, 2= Altar, 3= Kucük, 4= Yavaros, 5= Hedba3, 6= Vitron, 7= Bidi 17, 8= Mbb, 9= Mexicali)

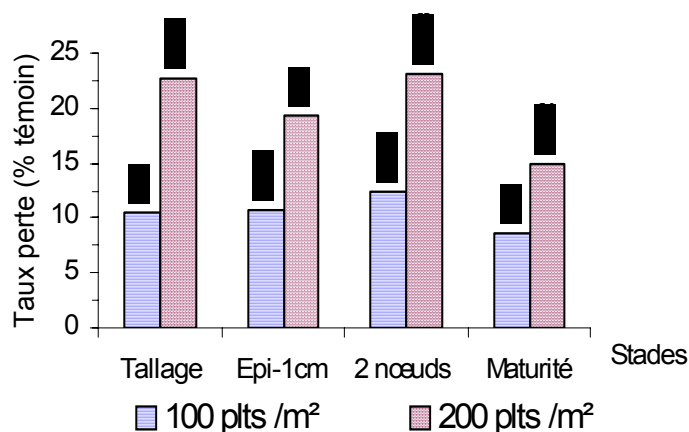


Fig.8 : Comparaison des taux de perte de la biomasse sèche des 9 génotypes de blé aux différents stades soumis aux 2 densités de brome (100 et 200 plts /m²).

Les pertes de biomasse provoquées par l'adventice sont évaluées par les taux de réduction par rapport aux témoins. Ces taux rapportés dans le tableau 4, démontrent qu'une densité de brome de 100 à 200 plts /m² entraîne une baisse du poids moyen de matière sèche / m² de l'ensemble des génotypes au cours de leur développement, de 11,74 à 17,75 %. La proportion de perte augmente avec la densité de l'adventice pour tous les génotypes de blé. La dose 200 est

pratiquement 2 fois plus contraignante que celle de 100 plts/m², et ce à tous les stades de la culture (fig 8, tableau 4).

Le taux moyen de perte varie au cours des différents stades de 8,56 à 12,41 % pour la densité de 100 plts /m² et de 14,92 à 23,08 % pour celle de 200 plts /m².

Cette réduction croissante de la biomasse aérienne du blé en fonction de la densité du brome rouge a été également démontrée par **Blackshaw (1994)** et **Tanji (2000)** qui ont utilisé respectivement le brome duveteux (*Bromus tectorum* L.) et le brome raid (*Bromus rigidus* Roth.) en compétition avec divers cultivars de blé tendre.

Il est à remarquer que contrairement à la biomasse qui s'accumule aux différents stades successifs, les pertes ne sont pas additives chez tous les génotypes, exception faite de Mexicali (tableau 4). Elles peuvent s'atténuer ou s'accroître selon le génotype de blé, le stade et la densité de brome. Ce comportement est illustré par les valeurs moyennes des biomasses produites / m² et les pertes aux différents stades (fig.9). Il traduit un processus de compensation, plus ou moins intense et propre à chaque variété, qui fait intervenir différemment les variables morpho-physiologiques dont, le taux de levée et de croissance, la capacité de tallage, la hauteur, la surface foliaire et même la teneur en matière sèche (**Caussanel, 1997 ; Lecomte et al., 2000 ; Acciaresi et al., 2001 et Vandeurs et Gill, 2004**)

L'action du brome rouge sur la biomasse aérienne dépend finalement de sa densité, de la variété et du stade de développement de la culture.

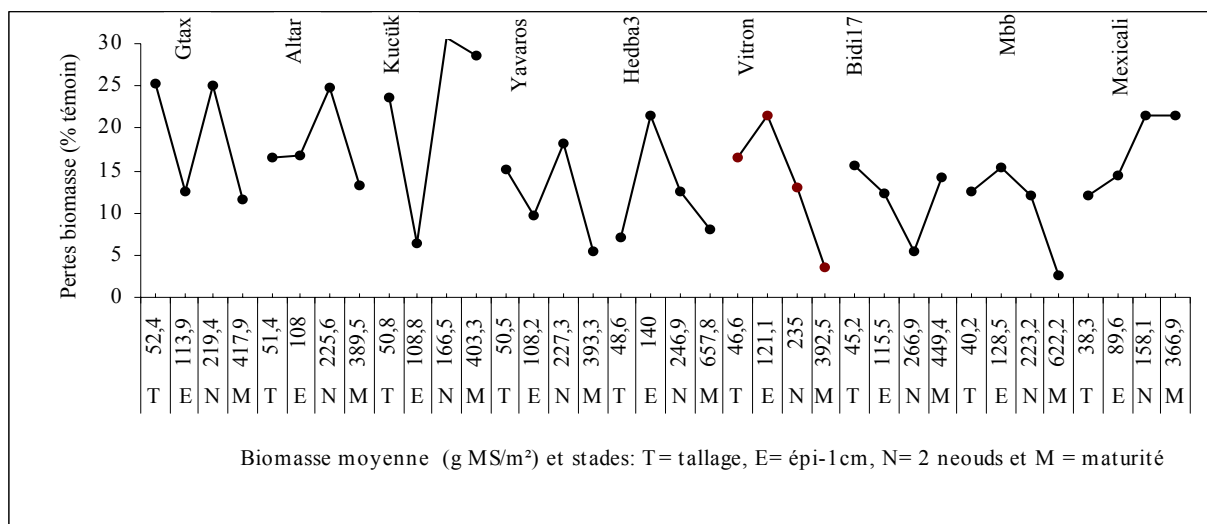


Fig.9 : Evolution des pertes moyennes de la biomasse sèche aérienne provoquées par le brome rouge à 100 et 200 plants /m², en fonction de la production de matière sèche produite /m² aux différents stades de la culture.

Au niveau de la biomasse végétale aérienne, il est difficile de délimiter des classes de sensibilité des génotypes, en raison des différents paramètres intervenant (stade, génotype et densité de l'adventice). Deux variétés de sensibilité moyenne proche à la maturité (cas de Bidi 17 et Altar ayant perdu 13,3 à 14,1 % de leur poids sec, tableau 4) peuvent avoir des comportements contrastés vis-à-vis de l'adventice au cours de leur développement, dans la mesure où l'une est plus affectée sur la biomasse du stade tallage que sur la biomasse du stade 2 nœuds (variété Bidi 17) et l'autre plus pénalisée sur la biomasse au stade 2 nœuds que sur la biomasse du stade tallage (variété Altar).

Dans la présente étude, il apparaît que certaines variétés sont plus sujettes au brome rouge que d'autres, à un stade ou à un autre de leur développement. Par exemple, celles qui perdent plus de 20 % de leur poids sec, les deux densités (100 et 200) confondues sont: Gtax dur

(tallage, 2 nœuds), Altar (2 nœuds), Kucük (tallage, 2 nœuds et maturité), Hedba 3 et Vitron (épi-1 cm) et Mexicali (2 nœuds et maturité) (tableau 4).

Il est probablement plus logique de classer les variétés en fonction de leur taux de perte moyen au stade maturité, les 2 densités confondues. Ce stade est d'autant plus intéressant qu'il s'agit de biomasses cumulées. Il reflète aussi le résultat de l'ensemble des paramètres impliqués par la céréale pour réduire les effets de l'adventice, en situation de compétition bispécifique. C'est à ce stade que la culture du blé atteint son développement maximum et que les pertes sont par conséquent les plus faibles (11,74 %, tableau 4)

Cette démarche aboutit à la répartition des 9 génotypes en 3 classes principales de sensibilité au stade maturité (tableau 4 et fig.10):

- Génotypes sensibles (> 20 % de perte) = Kucük et Mexicali
- Génotypes moyennement sensibles (10 à 20 % perte) = Gtax dur, Altar et Bidi 17
- Génotypes tolérants (<10 % de perte) = Yavaros, Hedba 3, Vitron et Mbb.

Tableau 4 : Taux de perte de matière sèche des différents génotypes de blé en fonction de la densité de brome et du stade de la culture (% témoin).

Génotype blé	Densité de brome (plants / m ²)											
	100				200				Moyenne			
	Tallage	Epi-1cm	2 nœuds	Mat. (1)	Tallage	Epi-1cm	2 nœuds	Mat. (1)	Tallage	Epi-1cm	2 nœuds	Mat. (1)
Gtax dur	20,42	7,86	23,98	5,58	29,90	16,98	26,09	17,72	25,16	12,42	25,04	11,65
Altar	7,31	12,55	16,13	11,01	25,78	21,18	33,51	15,50	16,55	16,86	24,82	13,26
Kucük	16,18	4,76	27,22	26,31	31,26	7,81	34,30	30,67	23,72	6,29	30,76	28,48
Yavaros	5,29	7,08	6,28	2,19	25,12	12,51	30,27	8,76	15,21	9,79	18,28	5,49
Hedba3	3,97	14,71	8,45	7,42	10,02	28,07	16,70	8,44	7,00	21,39	12,58	7,93
Vitron	5,19	16,20	6,42	1,77	27,88	26,76	19,41	5,30	16,53	21,48	12,91	3,53
Bidi 17	13,87	6,47	4,03	4,33	17,38	18,26	7,06	23,83	15,63	12,37	5,54	14,08
Mbb	7,06	12,41	8,07	2,38	18,17	18,31	16,22	3,01	12,61	15,36	12,14	2,70
Mexicali	11,71	10,47	14,67	16,99	12,17	18,57	28,18	25,78	11,94	14,52	21,42	21,38
Moyenne génotype	10,40	10,62	12,41	8,56	22,73	19,30	23,08	14,92	16,56	14,96	17,75	11,74

Classe de sensibilité (par rapport moy géné. génot : Sensible Moyenne Tolérante)

(1) = Maturité (paille)

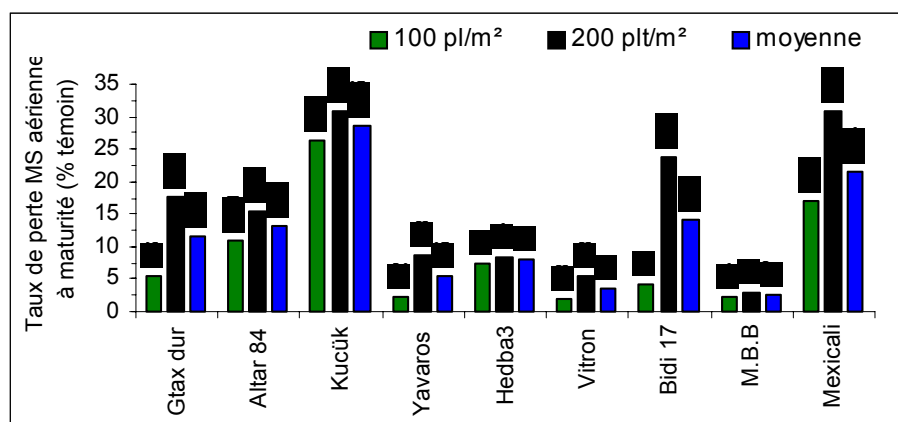


Fig.10 : Pertes de biomasse sèche aérienne induites par le brome à 100 et 200 plants /m² chez les différents génotypes de blé au stade maturité (paille).

3.1.2- Contribution de l'aptitude de production de la masse végétale des variétés à la variation des pertes inter-stades et inter-variétales en situation de compétition.

Il s'agit de chercher si la capacité de production de matière sèche /m² d'une variété contribue significativement à la variation de son comportement en situation de concurrence. En d'autres termes déterminer si les pertes sont liées à la production de matière sèche /m² produite.

3.1.2.1- Contribution de la capacité de production de la variété à la variation des pertes inter-stades

La relation entre la production de matière sèche en situation non concurrentielle (témoin) et les taux de pertes calculées en situation de compétition (blé x brome à 100-200 plants /m²) aux différents stades a été établie pour les 9 variétés étudiées (Tableau 5 et fig.11). Pour 78 % (7/9) des géotypes (Gtax, Altar, Yavaros, Hedba 3, vitron, Bidi 17 et Mbb), le lien entre leur potentiel de production de la biomasse et le taux de perte aux différents stades est négatif. La variation des pertes / stade de ces variétés dépend de leur capacité de production aux mêmes stades. Les pertes sont d'autant plus réduites que la variété est plus productive. Cependant, cette liaison n'est significative que pour Mbb ($r > P0.05$, tableau 5). On déduit alors que, globalement la capacité de production de matière sèche contribue à atténuer l'agressivité de l'adventice au cours du développement de la culture, mais elle n'est pas la seule caractéristique variétale qui pourrait expliquer la fluctuation des pertes dues au brome, au cours du développement de la culture. L'aptitude de production de matière sèche /m² intervient entre 1,5 % (Altar) et 86,2 % (MBB) dans la variation des pertes inter-stades (R^2 , tableau 5) chez 78 % des variétés étudiées ($R^2 < P0.05$, tableau 5, fig.11).

Les géotypes Kucük et surtout Mexicali ($R^2 = 65,5 \%$), se démarquent des autres par leur comportement opposé. Leur aptitude de production est corrélée positivement aux taux de pertes, mais non significativement (tableau 5). Plus la biomasse de ces 2 variétés, en particulier Mexicali s'accumulent, plus leurs pertes de biomasse s'aggravent aux différents stades (fig.11).

Tableau 5 : Equations de régression, coefficients de détermination R^2 des courbes de relation entre les taux de perte moyens de la biomasse aérienne des variétés de blé estimés aux quatre stades végétatifs (y, en % du témoin) et la biomasse produite en absence du brome rouge (x en g MS / m²) et coefficient de corrélation simple ($r_{x,y}$)

Variétés de blé	Equation de régression	R^2 ($P_{0,05} = 0,771$)	$r_{(x,y)}$ ($P_{0,05} = 0,878$)
Gtax dur	$y = 23,036 - 0,020 x$	0,206 ns	- 0.45 ns
Altar	$y = 18,656 - 0,004 x$	0,015 ns	- 0.12 ns
Kucük	$y = 16,316 + 0,027x$	0,230 ns	+ 0.48 ns
Yavaros	$y = 15,778 - 0,017 x$	0,224 ns	- 0.47 ns
Hedba3	$y = 14,282 - 0,007 x$	0,089 ns	- 0.30 ns
Vitron	$y = 22,841 - 0,043 x$	0,745 ns	- 0.86 ns
Bidi 17	$y = 12,805 - 0,004 x$	0,028 ns	- 0.17 ns
Mbb	$y = 15,981 - 0,020 x$	0,862 sig.	- 0.93 sig
Mexicali	$y = 12,991 + 0,023 x$	0,654 ns	+0.81 ns

ns= non significatif

sig= significatif

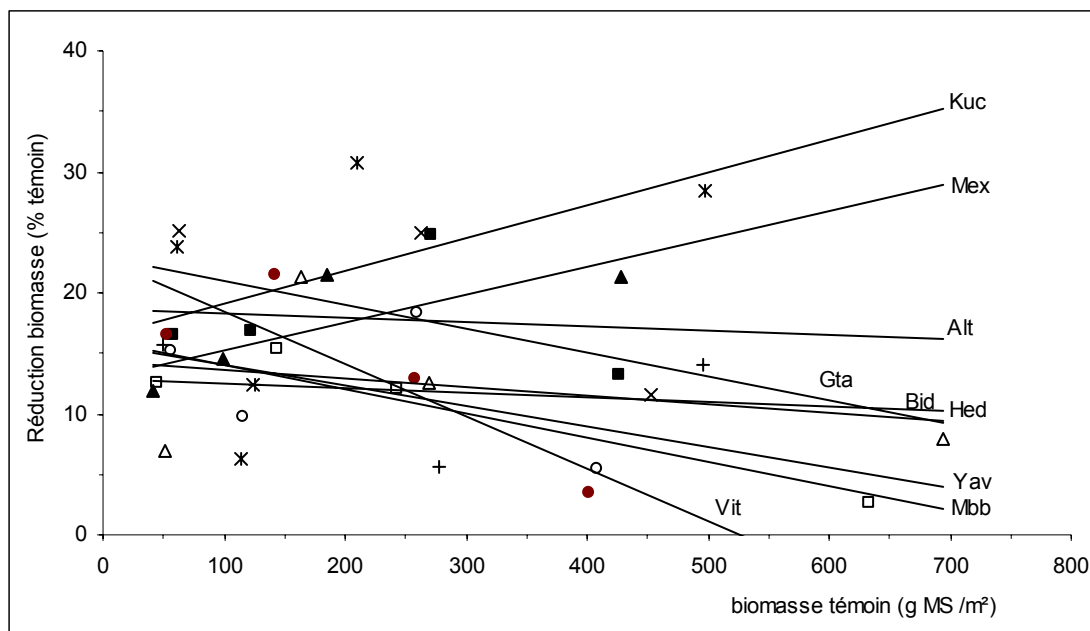


Fig. 11 : Relation entre la baisse de la biomasse sèche des variétés en présence du brome à une densité de 100 à 200 plants /m² et leur aptitude de production de matière sèche / m² en situation non concurrentielle, au cours de leur développement.

L'établissement de lien entre les pentes des courbes de régression rapportés au tableau 5 (pourcentage de perte en moins engendré par l'augmentation de la production de biomasse aérienne de 1 gr /m²) et les taux de perte au stade maturité (tableau 4), montre que ces 2 paramètres sont positivement et significativement corrélés ($r = 90,4 \% > P0.001 = 0,87$). Ainsi, les classes de tolérance déduites des pentes de courbes de régression ont les mêmes compositions en variétés que celles établies précédemment sur la base des pertes moyennes aux stades maturité. Sur la fig.11, Vitron, Mbb et Yavaros dont la variation des pertes par stade (R^2) est relativement mieux expliquée par leur capacité de production, sont plus compétitives (Classe tolérante) que Mexicali et Kucük (Classe sensible).

3.1.2.2- Contribution de la capacité de production de la variété à la variation inter-variétale

La fig.12 présente les courbes et les équations de régression des pertes moyennes relatives de biomasse en présence d'une densité de brome de 100 à 200 plants /m² et de la production de matière sèche /m² en absence de la mauvaise herbe.

Normalement on devrait s'attendre à ce qu'il y est une corrélation négative entre la capacité de production de biomasse d'une variété en absence de l'adventice et son taux de perte en situation de concurrence aux différents stades. Les variétés plus productives devraient dans ce cas réduire l'agressivité du brome. Or, dans la présente étude, cette hypothèse n'est pas vérifiée à tous les stades. Elle n'est à peine envisageable qu'aux stades tardifs (fig.12): 2 nœuds ($r = -0,47^{ns}$) et maturité ($r = -0,20^{ns}$).

Aux stades précoces (tallage et Epi-1cm), on assiste à un renversement de la situation ; la relation entre les 2 variables est positive et plus forte ($r = 0,76$ au tallage et $0,69$ à l'épi-1cm $> P.0,05 = 0,63$, fig.12).

Cela signifie que globalement, les génotypes les plus productifs de biomasse végétale aux stades précoces sont ceux qui risquent le plus d'être touchés par la concurrence du brome à ces mêmes stades.

Au stade tallage, c'est le cas des variétés Gtax et Kucük qui sont les plus productives (62,9 et 60,4 g MS/m², tableau 3) et qui perdent nettement plus que les autres, en situation de compétition (Réduction moyenne de leur poids sec de 25,2 et 23,7 %, tableau 4). Au même stade, à l'opposé de ces 2 variétés se trouvent Mbb et Mexicali, moins luxuriantes et relativement moins concurrencées par le brome (fig.12, tableau 4). Cependant, cette relation, bien que significative (R^2 tallage = 57 %) ne reflète que la tendance générale du comportement des variétés vis-à-vis de l'adventice en relation avec leur aptitude de production. Elle n'est donc pas valable systématiquement pour l'ensemble des variétés. Par exemple, la variété Hedba 3 a une capacité de production de matière sèche végétale moyenne (50 MS g/m²) alors qu'elle se trouve la moins concurrencée par le brome (Réduction de 7 % moyenne). Au même stade, Bidi 17 et Hedba 3 produisent en absence de l'adventice, la même quantité de matière végétale au stade tallage (50,4 et 50,9 g/m²), mais se comportent différemment en conditions de concurrence (Bidi 17 perd en moyenne 15,63 % de son poids, contre 7 % pour Hedba 3).

Aux stades tardifs, les génotypes de nature plus productive de biomasse ont tendance à mieux combattre l'adventice. Toutefois cette relation reste non significative (R^2 = 22 % au stade 2 nœuds et 4 % au stade maturité < $P_{0,05}$ = 0,40).

Contrairement aux stades précoces, la production de matière sèche aérienne /m² aux stades tardifs n'est pas un indicateur puissant de la compétitivité de la variété. En effet, au stade maturité, certaines variétés, bien que moins productives parviennent à résister plus à l'action du brome (Cas de Yavaros et Vitron, fig.12). De même, Kucük produit 21,4 % de biomasse en moins que Mbb, alors que sa perte de poids sec est 9 fois supérieure (28,5 contre 2,7 %, tableau 4).

Cette analyse démontre que le comportement des variétés vis à vis du brome rouge aux stades précoces est significativement lié à leur potentiel de production de la biomasse / m² (R^2 = 57 % au tallage et 47 % à l'épi 1cm). Aux stades tardifs, le rôle de ce paramètre se réduit (R^2 = 22 % au stade 2 nœuds et 4 % à la maturité, fig.12) au profit d'autres caractéristiques variétales plus compétitives. Les plus connues sont la hauteur, la surface foliaire, le port tombant des feuilles, l'interception de la lumière et la précocité. **Beyschlag et al., 1990; Baylan et al., 1991 ; Blackshaw, 1994; Froud- Williams, 1997 ; Lanning et al., 1997; Lecomte et al., 2000 ; Didon, 2002 et Didon et Hanson, 2002.**

La morphologie et la physiologie des variétés jouent un rôle important dans leur capacité à réduire les effets dépressifs du brome. Elles doivent être prises en considération dans la sélection des génotypes compétitifs.

Ces différences morpho-physiologiques des variétés de blé aux différents stades pourraient expliquer par exemple, pourquoi 2 variétés de capacité de production de biomasse voisines à un stade donné n'ont pas toujours le même taux de perte à ce même stade. Ou pourquoi 2 variétés différentes par leur production de biomasse, peuvent présenter des taux de pertes proches. Ou encore pourquoi une variété assez productive peut se montrer moins compétitive vis à vis du brome rouge.

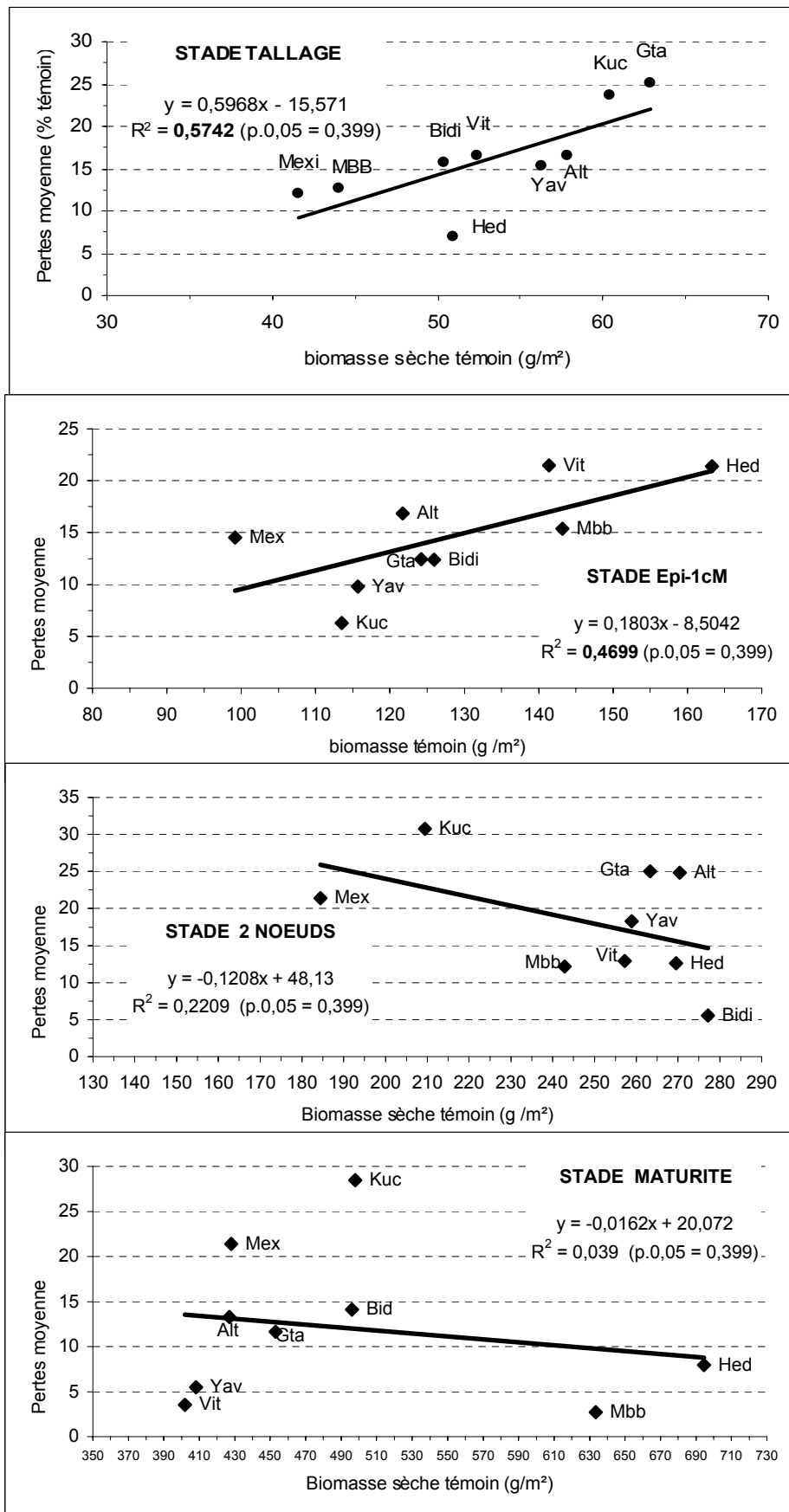


Fig.12 : Relation entre la biomasse du blé produite en absence du brome et sa réduction moyenne, par les 2 densités de brome confondues, aux différents stades de la culture.

A ce stade de l'étude, on retient que :

En situation de compétition bispécifique, des modifications significatives de production de la biomasse aérienne du blé liées au brome ont été constatées à tous les stades de la culture.

Dans nos conditions expérimentales, l'action du brome rouge sur la production de la biomasse du blé débute tôt, au stade tallage, et se poursuit tout au long du cycle. Son ampleur dépend du stade de la culture, de la variété et de la densité de l'adventice.

La divergence entre les génotypes de blé augmente avec le développement de la culture. Elle est maximum au stade maturité.

La biomasse aérienne du blé produite /m² n'est pas un paramètre très sélectif de l'aptitude des variétés de blé à réduire l'action du brome, notamment aux stades tardifs.

D'autres caractéristiques morpho physiologiques variétales doivent être prises en considération.

3.2- VARIATION DE LA HAUTEUR ET LA PRECOCITE A L'EPIAISON DU BLE EN PRESENCE DU BROME ROUGE.

Comparés au reste des génotypes étudiés, ceux locaux traditionnels (Hedba 3, Bidi 17 et Mbb) soumis aux 3 densités de brome, se démarquent par leur longueur plus élevée (124 à 130 cm à la floraison) et leur développement plus lent (132 à 138 jours du semis à l'épiaison, tableau 6, fig. 13). En moyenne, ces 3 variétés locales sont plus hautes de 48 cm (39,2 %) et plus tardives de 15 jours (10,8 %) que les 6 autres.

La taille des variétés de blé dépend de leur précocité. Plus une variété est tardive, plus sa longueur augmente. Le coefficient de corrélation entre ces deux paramètres étant de $r = 0,94$ ($> P,001 = 0,87$).

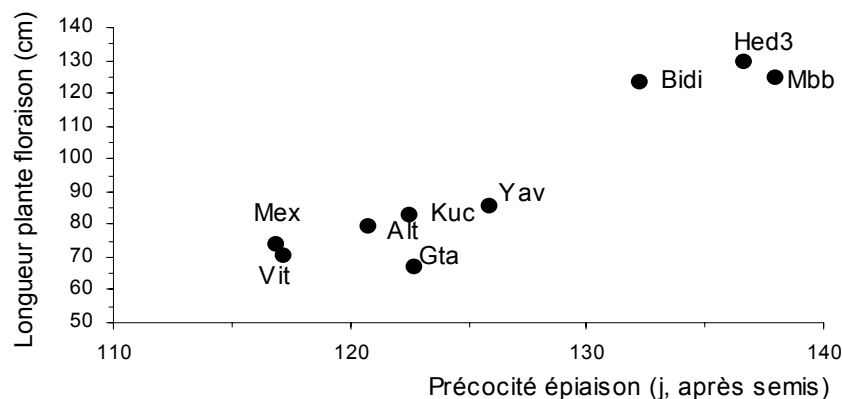


Fig.13 : Dispersion des 9 génotypes de blé en fonction de leur longueur à la floraison et leur précocité à l'épiaison (valeurs moyennes des 3 densités de brome)

Tableau 6 : Hauteur au stade floraison (cm) et précocité épiaison (jours) moyennes en fonction de la densité de brome et du génotype de blé et test de Newman et Keuls ⁽¹⁾

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba3	Vitron	Bidi 17	Mbb	Mexicali	Moyenne
Hauteur de la plante à la floraison (cm)										
0 plt/m ²	73,05	82,00	89,50	90,25	132,75	78,05	125,55	128,05	80,38	97,73 ^a
100 plt/m ²	66,25	78,75	82,55	87,25	130,00	71,18	123,63	124,75	73,00	93,04 ^b
200 plt/m ²	62,05	77,00	77,55	80,25	127,25	62,70	121,88	121,18	68,32	88,69 ^c
Moyenne	67,1 ^h	79,2 ^e	83,2 ^d	85,9 ^c	130,0 ^a	70,6 ^g	123,7 ^b	124,7 ^b	73,9 ^f	-
Précocité à l'épiaison (jours après semis)										
0 pls/m ²	125,25	122,00	123,25	126,25	137,75	118,00	133,50	140,25	119,00	127,25 ^a
100 plt/m ²	122,50	120,50	122,25	126,00	136,50	117,25	132,25	137,75	117,50	125,83 ^b
200 plt/m ²	120,50	120,00	122,00	125,50	135,50	116,25	130,75	136,00	114,00	124,50 ^c
Moyenne	122,7 ^d	120,8 ^d	122,5 ^d	125,9 ^c	136,6 ^a	117,2 ^c	132,2 ^b	138, ^a	116,83 ^c	-

⁽¹⁾ = Les valeurs moyennes de chaque colonne ne portant pas la même lettre en exposant sont significativement différentes au seuil de 1 %.

Tableau 7 : Taux de réduction de la longueur du blé à la floraison et de la précocité épiaison des différents génotypes de blé en fonction de la densité du brome (% témoin).

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba 3	Vitron	Bidi 17	Mbb	Mexicali	Moyenne
Hauteur à la floraison (% témoin)										
100 plt/m ²	9,31	3,96	7,77	3,32	2,07	8,80	1,53	2,58	9,18	4,80
200 plt/m ²	15,06	6,10	13,35	11,08	4,14	19,67	2,92	5,37	15,00	9,25
Moyenne	12,18	5,03	10,56	7,20	3,11	14,23	2,23	3,97	12,09	7,03
Précocité épiaison (% témoin)										
100 plt/m ²	2,20	1,23	0,81	0,20	0,91	0,64	0,94	1,78	1,26	1,10
200 plt/m ²	3,79	1,64	1,01	0,59	1,63	1,48	2,06	3,03	4,20	1,92
Moyenne	2,99	1,43	0,91	0,40	1,27	1,06	1,50	2,41	2,73	1,51

Classe de sensibilité (par rapport moy des génot) :

Sensible

Moyenne

Tolérante

La longueur à la floraison et la précocité à l'épiaison des blés cultivés sont significativement modifiées par la présence du brome rouge (tableau 6). Les pertes de ces deux paramètres augmentent avec la densité de l'adventice. En moyenne, la densité de 200 plts de brome /m² est environ deux fois plus pénalisante que celle de 100 plts / m² (tableau 7).

Le brome rouge a provoqué un raccourcissement de la taille et a accéléré le cycle (le stade épiaison) chez toutes les variétés de blé. Cependant, l'ampleur de ces réductions varie avec le génotype de blé et la densité de l'adventice (tableau 6). Les pertes moyennes induites par une densité de brome comprise entre 100-200 plts / m² vont environ de 2 (Bidi 17) à 14 % (Vitron) pour la longueur des tiges et de 0,4 (Yavaros) à 3 % (Gtax et Mexicali) pour la précocité (tableau 7).

Bien que la hauteur des tiges à la floraison et la précocité à l'épiaison soient corrélées positivement, la hauteur de la tige est plus affectée par l'adventice que la précocité. Epiaison.

Les valeurs moyennes des baisses provoquées par les 2 doses de brome (100 et 200 plts/m²) réunies, montrent que les génotypes dont la longueur est moins endommagée, sont essentiellement ceux qui développent en condition non concurrentielle (témoin) une plus grande taille (variétés locales Mbb, Bidi 17 et Hedba 3, tableau 7 et fig.14). Ce paramètre joue un rôle primordial dans le comportement des variétés de blé en situation de compétition ($R^2 = 69,45 \% > P_{0,01} = 0,64$, fig.14). L'équation de régression (fig.14) montre qu'une augmentation de la taille du blé à la floraison de 1cm renforce sa compétition avec le brome de 0,16 % (pente de la courbe).

Dans la présente étude, la contribution de la précocité à l'épiaison en absence de l'adventice à l'explication du comportement variétal en situation de concurrence est très faible ($R^2 = 0,5 \%$ non représenté). En effet, certaines variétés de précocité proches en condition non concurrentielle (Vitron et Mexicali, Gtax et yavaros) n'avancent pas nécessairement leur épiaison avec la même ampleur en présence de l'adventice (Tableau 6 et 7). Par ailleurs, deux variétés de précocité différente en condition normale, peuvent avoir des taux de réduction semblables (Gtax et Mexicali, tableaux 6 et 7).

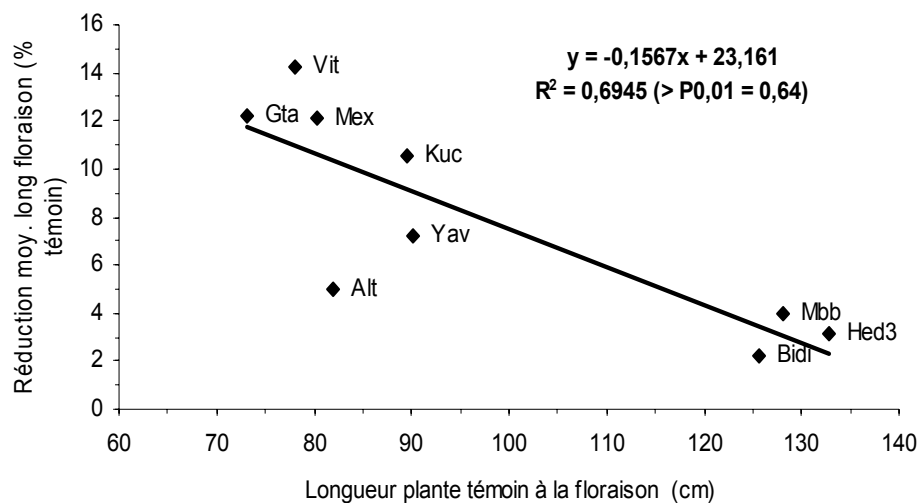


Fig.14 : Variation de la réduction moyenne de la longueur à la floraison des variétés de blé en situation de concurrence avec une densité de brome rouge de 100-200 plts /m², en fonction de leur hauteur sans l'adventice.

Des études antérieures ont montré que l'aptitude à la concurrence des cultivars des céréales varie avec leur taille et la densité (ou biomasse) des adventices (Caussanel, 1989; Caussanel et al, 1993 ; Caussanel,1994 ; Caussanel et al, 1995 et Habib et Ibadi, 2004). La longueur des céréales est souvent associée à la rivalité de la culture avec les mauvaises herbes (Blackshaw, 1994 ; Didon, 2002 et Habib et Ibadi, 2004). Cette caractéristique morphologique agit sur l'adventice en la privant de la lumière (effet ombrage).

3.3-VARIATIONS DU RENDEMENT GRAIN ET SES COMPOSANTES

3.3.1- Composantes du rendement

L'ensemble des composantes de rendement considérées sont affectées significativement par le brome rouge, dès la dose d'infestation de 100 plants/m² (tableau 8). Leurs valeurs moyennes diminuent avec l'augmentation de la densité de l'adventice. Une dose de brome comprise entre 100 et 200 plants /m² réduit de 9,15 %, 10,71 et 2,98 % respectivement, le nombre d'épis / m², le nombre de grains /épi et le poids de 1000 grains (tableau 9). La composante nombre de grains /m² étant la plus affectée (18,77 %).

La densité de 200 plants /m² est approximativement deux fois plus compétitive que celle de 100.

Tableau 8 : Valeurs moyennes des composantes de rendement en fonction du génotype de blé et de la densité de brome. Test de Newman et Keuls ⁽¹⁾

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba3	Vitron	Bidi17	Mbb	Mexicali	Moyen,
---------------	----------	-------	-------	---------	--------	--------	--------	-----	----------	--------

Nombre d'épis /m² (tallage épi)

0 plt/m ²	348,68	330,73	305,4	304,69	293,23	288,79	288,92	279,69	279,68	302,2 ^a
100 plt/m ²	293,52	306,77	301,92	271,89	282,5	284,66	281,25	273,98	263,96	284,5 ^b
200 plt/m ²	253,56	261,46	291,98	251,43	269,27	279,61	265,94	263,13	245,00	264,6 ^c
Moyenne	298,59 ^a	299,65 ^a	299,77 ^a	276,0 ^{bc}	281,67 ^b	284,4 ^b	278,7 ^{bc}	272,3 ^c	262,9 ^d	-

Nombre de grains /épi

0 plt/m ²	30,40	31,44	28,71	32,01	28,41	39,54	29,93	30,13	31,09	31,29 ^a
100 plt/m ²	28,90	30,64	26,21	30,61	27,86	31,31	28,19	27,23	29,47	28,94 ^b
200 plt/m ²	27,15	29,59	24,4	28,57	25,82	29,15	27,12	24,25	26,53	26,95 ^c
Moyenne	28,03 ^c	30,56 ^b	26,44 ^e	30,40 ^b	27,36 ^d	33,33 ^a	28,41 ^c	27,20 ^d	29,03 ^c	-

Nombre de grains / m²

0 plt/m ²	10599,9	10398,2	8768,0	9753,1	8330,7	11418,8	8647,4	8427,1	8695,3	9457,6 ^a
100 plt/m ²	8482,7	9399,4	7913,3	8322,6	7870,5	8912,7	7928,4	7460,5	7778,9	8232,0 ^b
200 plt/m ²	6884,2	7736,6	7124,3	7183,4	6952,6	8150,6	7212,3	6380,9	6499,9	7131,8 ^c
Moyenne	8604,3 ^c	9156,4 ^b	7925,8 ^d	8389,6 ^c	7707,3 ^{de}	9478,4 ^a	7918,9 ^d	7406,6 ^c	7631,4 ^{de}	-

Poids 1000 grains (g)

0 plt/m ²	37,56	36,25	36,53	38,66	36,94	38,76	42,54	39,85	38,78	38,43 ^a
100 plt/m ²	36,64	34,97	35,32	38,26	36,5	38,26	41,91	39,31	38,32	37,72 ^b
200 plt/m ²	36,35	34,3	33,17	37,86	36,17	37,5	41,78	38,41	38,06	37,07 ^c
Moyenne	36,85 ^d	35,17 ^e	35,01 ^e	38,26 ^c	36,54 ^d	38,17 ^c	42,08 ^a	39,19 ^b	38,39 ^c	-

(1) = Les valeurs moyennes de chaque colonne ne portant pas la même lettre en exposant sont significativement différentes au seuil de 1 %.

La sensibilité des différents génotypes est assez contrastée. Les composantes de rendement sensibles à l'adventice varient avec la variété (Tableau 9). Une densité de brome allant de 100 à 200 plants /m² réduit fortement le tallage épi de Gtax et yavaros (21,55 et 14,12 %), la fertilité des épis de Vitron et MBB (23,55 et 14,57 %), le poids de

1000 grains de Kucük (6,26 %). Altar est affectée à la fois sur son tallage épi (14,09 %) et son PMG (4,46 %).

Plusieurs études ont montré que les composantes de rendement des céréales d'hiver sont touchées par la compétition des adventices mono et dicotylédones (**Mondragon et al., 1989 ; Caussanel, 1993 ; Fenni, 1994 ; Lecomte et al., 2000 et Habib et Ibadi, 2004**).

Tableau 9 : Réduction des composantes de rendement grain chez les différents génotypes de blé, en fonction de la densité de brome (% témoin).

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba3	Vitron	Bidi17	Mbb	Mexicali	Moy. génot.
Nombre d'épis /m² (tallage épi)										
100 plt/m ²	15,82	7,24	1,14	10,77	3,66	1,43	2,65	2,04	5,62	5,86
200 plt/m ²	27,28	20,94	4,39	17,48	8,17	3,18	7,95	5,92	12,40	12,44
Moyenne	21,55	14,09	2,77	14,12	5,92	2,30	5,30	3,98	9,01	9,15
Nombre de grains /épi (fertilité épi)										
100 plt/m ²	4,93	2,54	8,71	4,37	1,94	20,81	5,81	9,62	5,21	7,54
200 plt/m ²	10,69	5,88	15,01	10,75	9,12	26,28	9,39	19,52	14,67	13,87
Moyenne	7,81	4,21	11,86	7,56	5,53	23,55	7,60	14,57	9,94	10,71
Nombre de grains / m²										
100 plt/m ²	19,97	9,60	9,75	14,67	5,52	21,95	8,31	11,47	10,54	12,96
200 plt/m ²	35,05	25,60	18,75	26,35	16,54	28,62	16,60	24,28	25,25	24,59
Moyenne	27,51	17,60	14,25	20,51	11,03	25,28	12,45	17,88	17,89	18,77
Poids 1000 grains										
100 plt/m ²	2,45	3,53	3,31	1,03	1,19	1,29	1,48	1,36	1,19	1,84
200 plt/m ²	3,22	5,38	9,20	2,07	2,08	3,25	1,79	3,61	1,86	3,55
Moyenne	2,84	4,46	6,26	1,55	1,64	2,27	1,63	2,48	1,52	2,70

Classe de sensibilité (par rapport moy des génot) :

Sensible

Moyenne

Tolérante

3.3.2- Rendement grain champ

3.3.2.1-Analyse des moyennes

Les rendements champs moyens obtenus et les pertes par densité de brome enregistrées sont indiqués dans le tableau 10.

Les deux densités de l'adventice (100 et 200) ont réduit le rendement grain de tous les génotypes du blé. Toutefois, les 9 génotypes de blé testés expriment de grands écarts dans leur réaction vis à vis des différentes densités de brome.

Le rendement grain du blé chute progressivement, à mesure que la densité de brome augmente. Il passe de 29,98 qx/ha en absence de l'adventice à 26,13 qx/ha à la densité 100 plts/m² et 22,33 qx/ha à 200 pieds de brome /m².

Les pertes sont significatives dès la densité de 100 plants de brome/m² (tableau 10).

La densité de 100 plants de brome /m² provoque des pertes allant de 3,30 à 26,47 %, suivant le génotype de blé considéré. Les réductions induites par la dose 200 plants/m² vont de 10,37 à 38,22 %. En moyenne, les pertes sont 2 fois plus élevées avec la densité 200 qu'avec la dose 100 (25,51 contre 12,84 % pour la dose 100, tableau 10).

Cette observation va dans le même sens que celle de **Blackshaw (1994)** qui remarque que les pertes de rendement augmentent avec la densité de du brome duveteux.

En situation de non compétition, ce sont les variétés Vitron et Gtax qui produisent plus de grains (35,16 et 34,33 qx/ha). Cependant, en présence de l'adventice à 100-200 plants /m², ces deux variétés enregistrent les plus grandes pertes (30,66 et 27,87 %, tableau 10). En revanche, les variétés locales (Heba3, Bidi 17 et Mbb) sont moins productives mais plus résistantes à l'adventice. Elles produisent en absence de l'adventice 26,13, 29,80 et 28,37 qx/ha et ne perdent que 7,27 à 13,06 % en présence de l'adventice à 100-200 plants /m² (tableau 10). La variété Yavaros est moyennement productive (30,63 qx/ha) et relativement moins concurrencée par le brome (14,35 % de perte en moyenne, les deux densités confondues). La variété Mexicali produit autant que Mbb lorsqu'elle est cultivée en absence du brome (27,89 qx/ha) mais, elle résiste mal à l'adventice, notamment à forte densité. Elle perd en moyenne 25,65 %, contre 13,06 pour Mbb.

Plusieurs études antérieures (**Blackshaw, 1993** et **1994**), menées sur le blé soumis à la compétition de brome duveteux de densité allant jusqu'à 200 plants /m² ont aussi mis en évidence des différences entre les cultivars dans leur capacité à rivaliser avec l'adventice. Les pertes de rendements grains provoquées par cette espèce de brome atteignent couramment 30 à 40 % et même 90 % avec des densités plus élevées (**Blackshaw, 1993** et **Stahlman et Miller, 1990**, cités par **Blackshaw, 1994**).

Tableau 10 : Rendement grain champs (qx MS / ha) et taux de pertes dus aux différentes densités de brome (% témoin). Test de Newman et Keuls ⁽¹⁾

Densité brome	Gtaxdur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba3	Vitron	Bidi17	Mbb	Mexicali	Moyen,
Rendement grain champs (qx/ha)										
0 plt/m ²	34,33	30,45	27,07	30,63	26,13	35,16	29,80	28,37	27,89	29,98 ^a
100 plt/m ²	25,24	25,00	22,69	29,62	24,13	29,09	28,56	26,63	24,24	26,13 ^b
200 plt/m ²	22,37	24,42	21,46	22,85	21,63	21,63	26,71	22,70	17,23	22,33 ^c
Moyenne	27,31 ^b	26,62 ^c	23,74 ^c	27,70 ^b	23,96 ^c	28,63 ^a	28,36 ^a	25,90 ^d	23,12 ^f	-
Réduction du rendement grains (% témoin)										
100 plt/m ²	26,47	17,90	16,18	3,30	7,65	17,26	4,16	6,13	13,08	12,84
200 plt/m ²	34,84	19,80	20,72	25,40	17,22	38,48	10,37	19,99	38,22	25,51
Moyenne	30,66	18,85	18,45	14,35	12,44	27,87	7,27	13,06	25,65	19,17

⁽¹⁾ = Les valeurs moyennes de chaque colonne ne portant pas la même lettre en exposant sont significativement différentes au seuil de 1 %.

Classe de sensibilité (par rapport moy des génot) :

Sensible

Moyenne

Tolérante

3.3.2.2- Phase du cycle affectée par la compétition du brome.

Le tableau 11 montre que le taux de perte de la composante NG/m² est proche de celui du rendement (18,77 et 19,17 %) et la corrélation entre la perte de rendement et celle de NG/m² est positive et très significative. En revanche, la composante PMG est la moins touchée par la compétition du brome (2,70 % de perte). Sa réduction est peu corrélée avec celle du rendement grain.

Selon **Lecomte et al (2000)**, chez le blé, le stade floraison sépare la phase d'élaboration de la composante NG/m² et la phase remplissage des grains (PMG).

Alors, les pertes de rendement plus liées à celles de NG/m² que de PMG signifient que l'action du brome s'est exercée principalement avant la floraison et n'as pas eu d'effet majeur pendant le remplissage des grains. Elle s'est produite du début tallage à la mi-montaison (phase d'élaboration du NG/m²).

Tableau 11 : Valeurs moyennes des pertes liées à la compétition du brome à 100-200 plants/m² sur les composantes du rendement et corrélations avec les pertes de rendement

Paramètres	Valeur moyenne	Corrélation avec la perte de rendement
Perte de Rendement	19,17 %	1
Perte PMG	2,70 %	0,14
Perte Nombre de grains /m ² (NG/m ²)	18,77 %	0,80**
Perte Nombre grains /épi (NG/épi)	10,71%	0,37
Perte Nombre d'Epis/m ² (NE/m ²)	9,15 %	0,39

** = significatif au seuil 1 % = 0.76

3.3.2.3-Relation entre la perte de rendement grain, la hauteur, la précocité et la biomasse paille des variétés.

- a/ Relation entre la perte de rendement grain et la hauteur à la floraison

A une même densité de brome duveteux, **Blackshaw (1994)** a remarqué que les pertes de rendement grains étaient plus faibles dans les cultivars de blé plus grands que dans ceux courts. Des résultats analogues ont été obtenus avec la folle avoine par **Gonzalez -Ponce et Santin (2001)**.

Ces observations sont largement confirmées par les résultats de la présente étude. En effet, les variétés locales (Hedba3, Bidi 17 et Mbb) de grande taille (128 à 132,75 cm à la floraison en situation de non concurrence) présentent des rendements grains moins pénalisés par le brome rouge. Les variétés Gtax, Vitron et Mexicali, plus courtes (73,05 à 80,38 cm) sont les plus affectées par le brome à 100-200 plants /m² (Tableau 10 et fig.15).

La relation entre les pertes moyennes de rendement grain et la hauteur des variétés à la floraison est très forte et négative ($r = -0,84$, tableau 12). L'équation de régression entre les réductions moyennes de rendement en présence du brome à 100-200 pieds /m² et la hauteur des variétés à la floraison en l'absence de l'adventice (fig.15), montre d'une part, que la perte de rendement grain diminue de 6,40 kg /ha, lorsque la hauteur de la variété augmente de 1cm, et d'autre part que la hauteur des plants explique 71 % de la variation du rendement des génotypes (Le coefficient de détermination R^2 de la courbe de régression étant de $0,71 > P.0,01 = 0,585$).

La réponse différentielle des cultivars est en partie attribuable à la hauteur du cultivar susceptible de réduire la quantité de lumière parvenue à la mauvaise herbe (capacité d'ombrager l'adventice).

Les différences des pertes de rendements entre les génotypes de blé pourraient aussi dépendre de la capacité des variétés à tolérer le manque d'eau dans le sol, accentué par la présence du brome, notamment en régions moins arrosées (Thill et al., 1984 et Upadhyaya et al., 1986, cités par Blackshaw, 1994).

Il a été établi que les blés semi-nains étaient souvent plus sensibles à la sécheresse (donc au brome) que les grands (Laing et Fischer, 1977, cités par Blackshaw, 1994).

Dans la présente étude, l'année expérimentale a été relativement moins arrosée, alors, les variétés hautes, notamment celles locales (Hedba3, Bidi 17 et Mbb) plus tolérantes, se sont montrées moins affectées par le brome rouge.

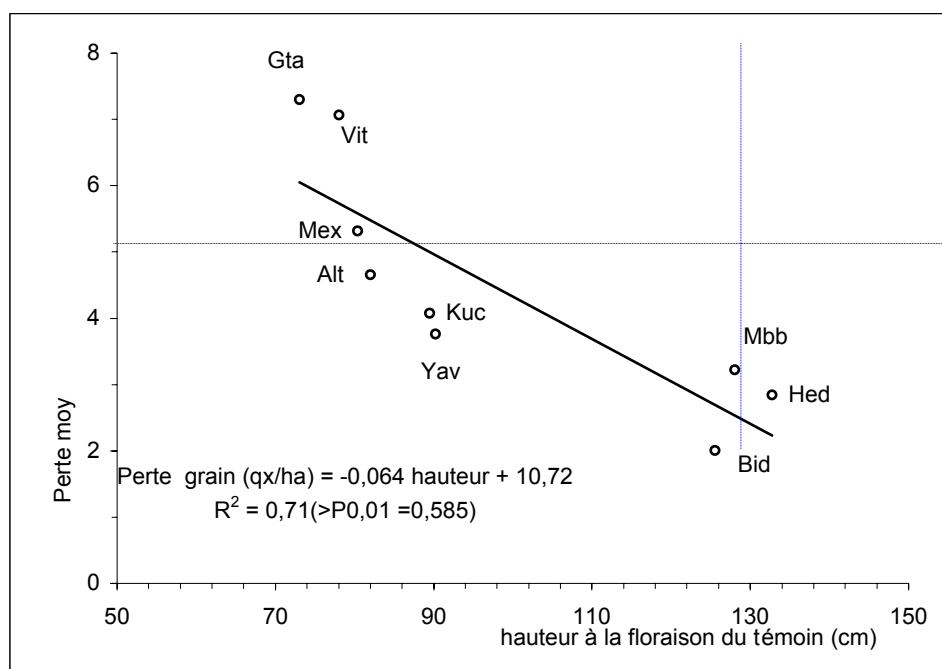


Fig.15 : Variation des pertes moyennes du rendement grain des variétés soumises à la compétition du brome rouge de 100 à 200 plants /m² en fonction de leur hauteur à la floraison en absence de l'adventice.

Moyenne : Perte rend = 4,65 qx/ha, Hauteur = 127,25 cm

Tableau 12 : Corrélations calculées entre les pertes de rendement grain, la hauteur, la précocité et la biomasse paille des variétés de blé.

Paramètre	Hauteur floraison témoin	Précocité épiaison témoin	Biomasse. Paille témoin
Perte de Rend. grain	-0,84 (> P0.01 = 0.765)	-0,73 (> P0.05 = 0.632)	-0.53 (NS)

- b/ Relation entre la perte de rendement grain, la précocité à l'épiaison et la biomasse paille

Le coefficient de corrélation des pertes de rendement et de la précocité à l'épiaison est négatif et significatif (-0.73 Tableau 12). On déduit donc que, comme la hauteur, la précocité joue un rôle important dans la variation des pertes du rendement grain. Les géotypes les plus tardifs sont largement moins concurrencés par l'adventice. La biomasse sèche végétative (paille) produite par la variété intervient moins dans la l'aptitude à la compétition des variétés (r étant non significatif, tableau 12).

Il est à noter que dans la présente étude, la précocité favorise les pertes en grains du blé. Ce résultat contredit celui de **Lecomte et al (2000)** qui trouvent que les variétés précoces peuvent avoir une meilleure aptitude à réduire l'impact du brome sur le rendement grain.

- c/ Relation entre la perte de rendement grain et hauteur, précocité et biomasse paille combinées

Le tableau 13 indique la contribution des 3 caractéristiques variétales, prises isolément et associées. La hauteur seule explique 71 % de la variation des pertes de rendement grain des variétés. La précocité seule explique quant à elle 53,6 % et la biomasse 28.6 %. La hauteur est plus déterminante que la précocité qui elle-même est plus importante que la biomasse paille. La hauteur et la précocité réunies interviennent pour 72,8 % dans les différences des pertes de rendement des variétés. En ajoutant en plus la biomasse végétative, on obtient un R² de 83.5 %. Comme la hauteur et la précocité sont très fortement liées, la combinaison de la hauteur et de la biomasse seules donne le même R², mais avec une meilleure signification. (Tableau 13). Ces 2 variables permettent donc de prévoir suffisamment bien le comportement des variétés Gtax dur, Mexicali, Mbb, Bidi 17 et surtout de Hedba 3 positionnée sur la bissectrice, lorsqu'elles sont soumises à la compétition du brome à 100-200 plants /m² (fig.16). Cependant, la prise en compte de ces 2 caractéristiques prévoit des pertes de rendement relativement légèrement plus élevées de 20 à 24 % que celles observées pour les variétés Altar, Kucük et Yavaros et plus faibles de 16,6 % pour Vitron (fig.16). Cela signifie qu'il est utile de prendre en compte d'autres variables pour mieux expliquer les différences dans le comportement des variétés à l'égard de l'adventice. On pourrait par exemple penser à la largeur et surtout au port (tombant, dressé ou étalé) des feuilles susceptibles d'influencer les pertes de rendement en situation de compétition. **Lecomte et al, (2000)** ont montré que dans certaines conditions (fertilisation azotée correcte), le type de port des feuilles explique 46,68 % de la variation des pertes de rendement et que le port tombant est plus favorable que celui dressé à l'étouffement de l'adventice par les variétés de blé tendre.

Tableau 13 : Rôle individuel et simultané de la hauteur, de la précocité et de la biomasse paille dans la variation des pertes de rendements entre les variétés de blé (coefficient R² en %)

	Hauteur	Précocité	Biomasse.	Haut + Préc.	Haut + Biom.	Haut. +Préc. +Biom.
Perte de Rend.	71.0 (P=0.004)	53.0 (P=0.025)	28.6 (P=0.138)	72.8 (P=0.020)	83.50 (P=0.004)	83.50 (P=0.021)

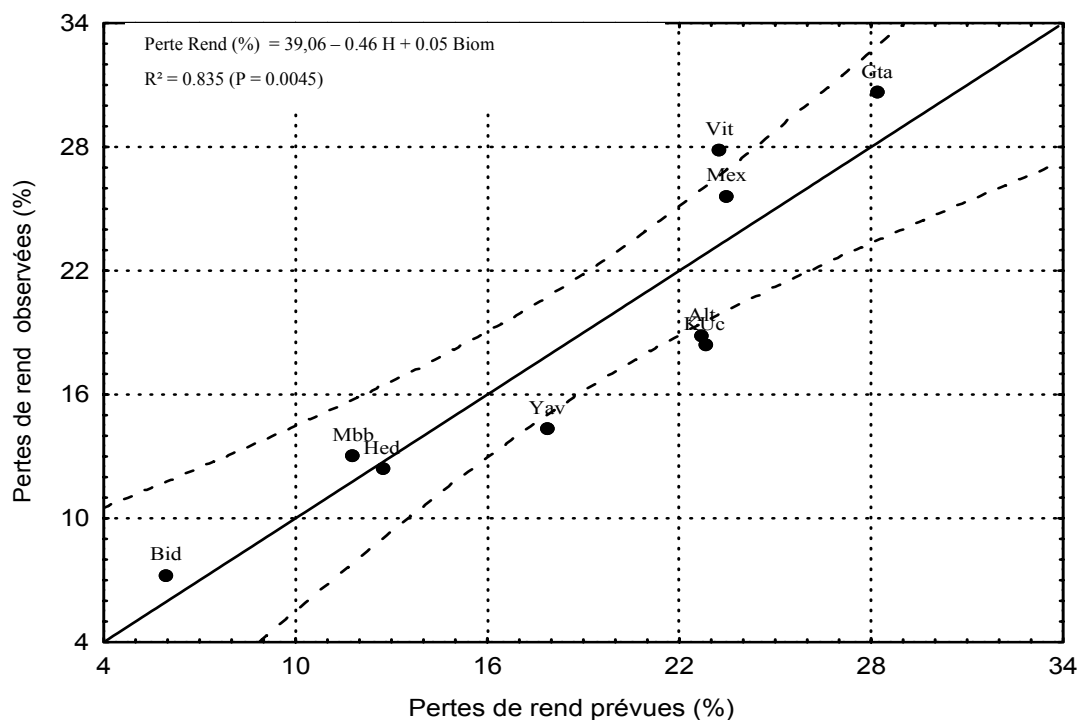


Fig.16 : Comparaison entre les pertes de rendement grain provoquées par le brome rouge à une densité de 100 à 200 plants /m² observées et prévues par la régression multiple sur la hauteur à la floraison (H) et la biomasse sèche paille (Bio) produite en absence de compétition.

3.4-VARIATIONS DE LA RICHESSE EN PROTEINES DU GRAIN

L'analyse de variance des moyennes générales des trois modalités réunies révèle une différence très hautement significative entre, d'une part les densités de brome et d'autre part les génotypes testés (Tableau 14).

En absence de l'adventice, le grain contient en moyenne, tous génotypes confondus, 12,97 % de protéines. En présence de l'adventice à faible densité, le grain s'appauvrit de 5,13 % (12,30 % de protéines). Cette réduction passe à 8,71 % lorsque l'adventice est plus dense (11,84 % de protéines).

Le taux de réduction liée au brome présent à 100-200 plants /m² est en moyenne de 6,92 % (Tableau 14). Les pertes en protéines du grain des variétés de blé varient de 3,44 à 12,1 %.

Les génotypes Mbb et Mexicali produisent un grain plus pauvre en protéine en situation de compétition (10,6 à 12,1 % de perte). Gtax, Altar Kucük et Hedba 3 sont les moins concurrencées. Leurs pertes ne dépassent pas les 6,1 % (Tableau 14, fig. 17).

L'impact négatif des adventices sur la qualité chimique du grain des céréales a été établi par **Frisen et al (1960) ; Burrows et Olsen (1955) ; Monthey et al (1996) et Ellis et al (1998)**.

L'effet dépressif de la qualité du grain résulte de la concurrence pour l'azote qui a été mise en évidence par plusieurs auteurs. Cependant nos résultats (Annexe % N du grain) corroborent ceux de : **Gill et Blacklow (1984)** qui ont démontré que, les concentrations d'azote chez le blé en compétition avec *Bromus diandrus* aux densités de 200 et 400 Plts / m² étaient de 3,57% et 3,15% respectivement contre 4,05% en monoculture.

Aussi **Engel et Zubriski (1982)** ont déterminé qu'à 42 jours après le semis, le blé entre en compétition avec le brome pour l'azote et les concentrations enregistrées sont de l'ordre de 0,77% en monoculture contre 0,58% en association à une densité de 400plts/m². **Gonzalez Ponce et al. , (1984)** ont mis en évidence la réduction de la teneur en azote chez le blé lorsqu'il est en association avec la folle avoine.

Tableau 14 : Valeurs moyennes de la teneur et perte en protéine du grain en fonction du génotype de blé et de la densité de brome. Test de Newman et Keuls ⁽¹⁾

Densité brome	Gtax dur	Altar	Kucük	Yavaros	Hedba3	Vitron	Bidi17	MB	Mexicali	Moyen,
Teneur en protéines du grain récolté (% MS)										
0 plt/m ²	13,79	13,95	13,85	13,96	13,34	12,71	12,04	11,93	11,13	12,97 ^a
100 plt/m ²	13,13	13,62	13,37	13,05	12,93	11,93	11,66	10,84	10,18	12,30 ^b
200 plt/m ²	12,8	13,32	12,63	12,86	12,66	11,56	10,83	10,49	9,39	11,84 ^c
Moyenne	13,24 ^b	13,63 ^a	13,28 ^b	13,29 ^b	12,98 ^c	12,07 ^d	11,51 ^e	11,09 ^f	10,23 ^g	-
Réduction (% témoin)										
100 plt/m ²	4,79	2,37	3,47	6,52	3,07	6,14	3,16	9,14	8,54	5,13
200 plt/m ²	7,18	4,52	8,81	7,88	5,10	9,05	10,05	12,07	15,63	8,71
Moyenne	5,98	3,44	6,14	7,20	4,09	7,59	6,60	10,60	12,08	6,92

⁽¹⁾ = Les valeurs moyennes de chaque colonne ne portant pas la même lettre en exposant sont significativement différentes au seuil de 1 %.

Classe de sensibilité (par rapport moy des génot) : Sensible Moyenne Tolérante

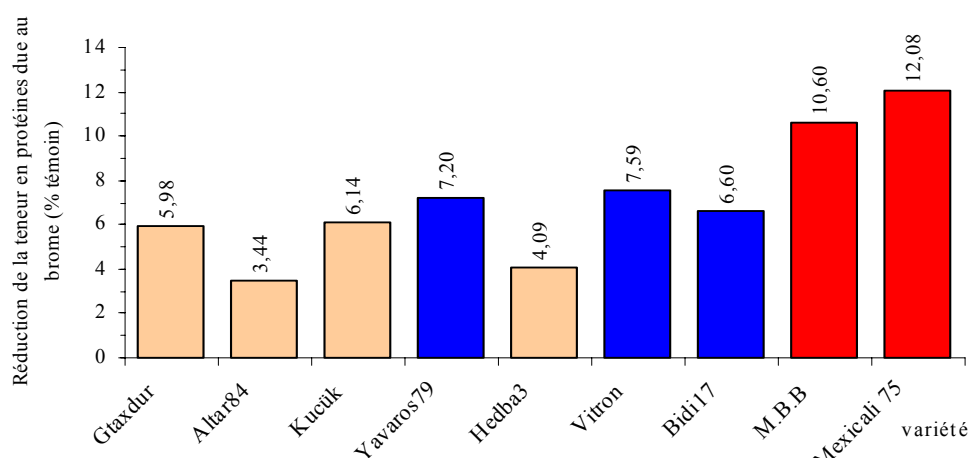


Fig.17 : Variations des pertes moyennes de la teneur en protéine du grain liées au brome rouge à 100-200 plants /m² en fonction des variétés de blé.

CONCLUSION GENERALE

L'étude dont certains résultats sont confirmés par la littérature a montré que le brome rouge à une densité de 100 à 200 plants /m² perturbe le déroulement du cycle de production du blé. Son action commence très tôt, au stade tallage. Il réduit significativement aussi bien le poids de la biomasse végétale que celui du grain produit. La biomasse sèche est affaiblie en moyenne de 12 à 18 %, suivant le stade de la culture. Les composantes de rendement sont toutes affectées, mais différemment par l'adventice, notamment lorsqu'elle est plus dense. Le rendement grain est le plus affecté (-20 % en moyenne), via la diminution notamment du nombre de grains/m². La taille de la plante à la floraison et surtout sa précocité à l'épiaison sont relativement moins perturbées (1,5 à 7 % de réduction).

L'étude a montré aussi qu'il existe des différences significatives entre les génotypes de blé dans leur réponse à l'adventice. Ces divergences sont observées au niveau de l'ensemble des paramètres analysés. Les variétés locales (Hedba 3, Bidi 17 et MBB) bien que moins productives, possèdent une meilleure capacité à rivaliser avec le brome rouge, en raison essentiellement de leur grande taille, de leur tardiveté et probablement aussi de leur tolérance à la sécheresse. Celles introduites, en particulier Gtax dur et Vitron à haut rendement s'avèrent moins compétitives, conséquence probable de leur sélection pour la production de grains au détriment de leur taille courte.

Le choix des variétés compétitives est un élément essentiel dans une approche intégrée de la lutte contre le brome rouge. La hauteur à la floraison et à moindre degré la biomasse sèche de la paille sont des composantes fiables, pouvant être utilisées pour prévoir les pertes de rendement de plusieurs variétés, en situation de concurrence avec le brome. Néanmoins, l'intégration d'autres caractéristiques morphologiques, telles le port, la largeur et même la surface de la feuille est souhaitable pour une meilleure prévision du comportement des variétés face à l'adventice.

Sur le plan pratique, l'utilisation d'une rotation de variétés hautes compétitives moins productives avec celles à haut rendement sensibles pourrait être envisagée dans une perspective d'une production de blé avec moins d'herbicides.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- cciaresi H.A, Chidichimo H.O. and Sarandon S.J., 2001**– Traits related to competitive ability of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties against Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) .Biol. Agric. and horticult.19:275-286.
- Alessi J. and Power J.F., 1970** – The influence of row spacing, irrigation and weeds on Dryland flax yield, quality and water use. Agron. J. 62: 635-637
- Anderson R.L., 1996** – Downy brome (*Bromus tectorum* L.) emergence variability in a semiarid region. Weed Technol. 10: 750-753.
- Anderson R.L., 1998** – Ecological characteristics of three-winter annual grasses. Weed technol.12 (3):478-483.
- Anonyme (non daté)** – Les principales variétés de céréales cultivées en Algérie, Inst.Tec. Gr. Cult. Alger.115 p.
- Anonyme 2001**– Nouvelle échelle de reconnaissance des stades pour positionner au mieux les interventions. Dossier spécial fertilisation azotée. Persp. Agric. (265) : 39-41.
- Assemat L., 2000** – Compétition et nuisibilité des mauvaises herbes : In Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales (Paris; 20-21 janvier 1998). Les Colloques 93, Ed. INRA Paris: 423-432.
- Austin R.B. et Johnes H.G., 1975** –The physiology of wheat, Plant bread inst.Cambridge inst. 20-73
- Barralis G., 1976** – Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles : Application à la cote -D'or.Vème Coll. Internat. Biol., et Syst. des mauvaises herbes, Dijon, (France) I :59-68.
- Barralis G., 1978** – Seuil de nuisibilité des mauvaises herbes : La nuisibilité directe. Phytoma, 288 :13-15.
- Barralis G., 1984** – Adventices des cultures 50 à 500 millions de semences/ha. Cultivar, Spécial désherbage, 178 : 16-19.
- Barralis G et Chadoeuf R., 1980** – Etude de la dynamique d'une communauté adventice. I : Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. Weed Res. 20: 213-282.
- Barralis G., Chadoeuf R. et Dessaint, F., 1992** – Influence à long terme des techniques culturales sur la dynamique des levées au champ d'adventices.IXème Coll.Internat.Biol. Ecol.et syst.des mauvaises herbes, Dijon, I : 55-63.
- Barrett D.W. and Campbell N.A., 1973** – An evaluation of effects of competition between wheat and wimmera ryegrass (*Lolium rigidum* L.) during early stages of growth. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 13: 581-586.
- Bartolome J., Stroud M. and Heady H., 1980** – Influence of natural mulch on forage production on differing California annual range sites. Journal of Range Management 33(1): 4-8.
- Baylan R.S., Malik R.K., Panwear R.S. and Singh S., 1991**– Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*). Weed Sci. 39: 154-158.
- Beatley J., 1966** – Ecological status of introduced brome grasses (*Bromus* spp.) in desert vegetation of southern Nevada. Ecology 47(4): 548-554.
- Beckstead J., Meyer S.E and Allen P.S., 1996** – *Bromus tectorum* L. seed germination: between population and between year variation. Canad .J.Bot. 74: 875-882.
- Belaid D., 1987** – Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba3) en conditions de déficit hydrique.. Mémoire de Magist. INA. Alger. 109 P
- Bell A.R. and Nalewaja J.D., 1968** – Competition of wild oat in wheat and barley. Weed Sci. 16: 505-508

- Bell A.R. and Nalewaja J.D., 1968** – Competitive effects of wild oat in flax. *Weed Sci.* 16 :501-504
- Benbelkacem A., 2003** – Communication personnelle.
- Bessad H., 2006** – Le programme de production céréalière : In Agriculture et développement. Revue de vulgarisation et communication, Inst.Nat.Vulg.Agric. Alger (2) 20-25.
- Beychlag W., Barnes P.W., Ryel R., Caldwell M.M. and Flint S.D., 1990** – Plant competition for light analysed with a multispecies canopy model. II. Influence of photosynthetic characteristics on mixtures of wheat and wild oat. *Oecologia* 82: 374-380.
- Blackshaw R.E., 1993** – Downy Brome (*Bromus tectorum*) Density and relative time of emergence affects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 41: 551-556.
- Blackshaw R.E., 1994** – Differential competitive ability of winter wheat cultivars against downy brome. *Agron. J.* 86: 649-654.
- Bosnic A.C. and Swanton C.J., 1997** – Influence of barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 45 :276-282.
- Bouhache M., Rzozi S.B., Taleb A., Hassnaoui A. et Rssasi, N., 1997** – Possibilité de lutte chimique du brome rigide (*Bromus rigidus* Roth.) dans une culture de blé. *Actes Inst.Agron.Vét., Maroc*, 17(7) : 261-266.
- Boulelouah N., 2002** – Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. DEA.INA.Paris grignon..33p
- Bournerias M., 1979** – Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Ed. SEDES, Paris, 156-197.
- Bouzerzour H., 1998** – Sélection pour le rendement en grains, la précocité, la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordeum vulgare* L) en zone semi-aride. Thèse Doct. es sciences Naturelles. Inst. Sci. Nat., Univ. Constantine, 163 p.
- Brenda F et Johnson E., 1998** – La compétitivité des cultures : la première arme contre les mauvaises herbes. Centre d'agriculture biologique du Canada .4p.
- Burghardh B.R. and Froud –Williams R.J., 1997** – Phenology and reproductive allocation of *Bromus stérilis* L. , *B.diandrus* L. , *B.hordeaceus* and *B.commutatus* Schroder., Brighton Crop Protec. Conf. I : 479-484.
- Burrows V.D. and Olson P.J., 1955** – Reaction of small grains to various densities of Wild mustard and the results obtained after their removal with 2, 4 -D or by hand.I. Experiments with wheat. *Can. J. Agric. Sci.* 35: 68-75.
- Callaway M.B., 1992** – A compendium of crop varietal tolerance to weeds. *Amer. J. Alter. Agric.* 7: 169-180.
- Casper B.B., 1997** – Plant competition underground: *Ann. Rev. ecol. Syst.* 28: 545-570
- Caussanel J.P., 1989** – Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle .Situation de concurrence bispécifique .Doc. COLUMA, Dijon (France), I : 99-112.
- Caussanel J.P., 1994** – Infestations d'adventices dans une culture de blé et diminutions de rendements. Compte rendu des journées scientifiques du groupe céréales à paille de l'INRA, Dijon, (France) 23-25 Mars., 10 P.
- Caussanel J. P., 1996** – Concurrence, Compétition et Nuisibilité des mauvaises herbes.16^{ème} Conférence du Columa sur la lutte contre les mauvaises herbes. *Phytoma*, 484 : 21-24.
- Caussanel J. P., 1997** – Effets variétaux dans la concurrence entre le blé et différents types de mauvaises herbes. Journées scientifiques du groupe céréales à paille de l'INRA, Estrées-Mons (France) 2-3 Avril : 32-40.
- Caussanel J.P., Angonin C et Meynard J.M., 1995** – Compétition de quelques espèces adventices dans un blé d'hiver en relation avec les contraintes de production. 16^{ème} Conf. Columa- jour. Internat. sur la lutte contre les mauvaises herbes. Reims (France). 9p.
- Caussanel J.P et Barralis, G., 1973** – Phénomènes de concurrence entre les végétaux.4^{ème} Coll. Intern. Ecol. Biol. Mauvaises herbes. Columa, Marseille, 202-238.

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

Caussanel J.P., Kafiz B. and Carteron A., 1993 – Yield response of spring wheat to increasing densities of spring oats and various forms of post-emergence weed control. Agronomie. 13: 815-827

Caussanel J.P. et Kheddami M., 1983 – Intérêt de l'utilisation d'herbicides antigraminées pour le désherbage des blés d'hiver en Algérie. 3rd Europ. Weed Res. Soc. Symp., Weed Problems in Mediterranean Area, Oeiras. Portugal, I: 513-520.

Cauwel B., Verjux N et Benin G., 2000 – Protocole de suivi d'essais comparant des variétés de céréales à paille d'hiver en conduite biologique. Observations et mesures. Ed. Institut. Tec. Agric. Biol. Techniques des grandes cultures, 32 p.

Challaiah O., Burnside O.C., Wicks G.A. and Johnson V.A., 1986 – Competition between winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum* L.). Weed Sci. 34: 689-693.

Cheam A.H., 1987 – Brome grass seed banks and regeneration under lupins - wheat rotation cropping in western Australia. VIII^{ème} coll. Internat. Biol., Ecol. Et Syst. Des Mauvaises herbes, Dijon (France), II: 343-352.

Christensen S., 1995 – Weed suppression ability of spring barley varieties. Weed Res. 35: 241-247.

Clement Grancourt et Prats 1971 – Les céréales. Ed. J.B Bailliers et Fils, 360 p.

Conley S.P., Binning L.K., Boerboom C.M. and Stoltenberg D.E., 2003 – Parameters for predicting giant foxtail cohort effect on soybean yield loss. Agron. J. 95: 1226-1232.

Connel J.H., 1990 – Apparent and real competition in plants: In Perspectives on plants competition. Academic Press, New York, 9-23.

Connolly J. and Wayne P., 1996 – Asymmetric competition between plant species. Oecologia 108: 311-320.

Corbineau F., Belaid D and Côme D., 1992 – Dormancy of *bromus rubens* L. seeds in relation to temperature, light and oxygen effects. Weed Res. 32: 303-310.

Cosser N.D., Gooding M.J., Thompson A.J. and Froud-Williams R.J., 1997 – Competitive ability and tolerance of organically grown wheat cultivars to natural weed infestations. Ann. Appl. Biol. 130: 523-535.

Cousens R.D. and Mokhtari S., 1998 – Seasonal and site variability in the tolerance of wheat cultivars to interference from *Lolium rigidum* L. Weed Res. 38 : 301-307.

Cramer P., 1967. La protection des plantes et des récoltes dans le monde. Ed. Bayer, 523 p.

Daniel L. Devlin P. and Morrow D., 1987 – Differential absorption and translocation of mitribuzin by downy brome (*bromus tectorum* L.). Weed Sci. 35 : 1-5.

Debaeke P.H., 1990 – Effet de système de cultures diversement intensifiées sur la composition et la dynamique de la flore adventice des céréales d'hiver, Europ. Weed Res. Soc. Symp : On Integrated Weed Management in cereals, I: 143-152.

Deil U. et Sundermeier A., 1992 – Influence du système agraire sur les groupements messicoles des deux rives du détroit de gibraltar. IX^{ème} Coll. Internat. Biol., Ecol. et Syst. des Mauvaises herbes, Dijon (France), I : 207-219.

Delattre M., Vert D. et Nicolas H., 1998 – A l'aube d'une solution chimique contre le Brome. Persp. Agric. 241 : 84-92.

Delpech R., 1976 – Evolution des communautés des mauvaises herbes en fonction de l'âge des prairies semées. V^{ème} Coll. Internat. Biol., Ecol. et Syst. des Mauvaises herbes, Dijon (France), I : 235-240.

- Didon U.M.E., 2002** – Variation between barley cultivars in early response to weed competition. In growth and development of barley cultivars in relation to weed competition. Swed. Univ. Agri.Sci.SLU/ repods. Agraria 332 : 1-17.
- Didon U.M.E and Hansson M.L., 2002** – Competition between six spring barley (*Hordeum vulgare* ssp. *Vulgare* L.) cultivars and two weed flora in relation to interception of photosynthetic active radiation. Biol. Agric. and Horticult. 20: 257-273
- Diehl M., 1975** – Agriculture générale. Ed.J.B.Baillière.396p.
- Dieleman A., Hamill, A.S., Weise, S.F. and Swanton, C.J., 1995** – Empirical models of Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 43: 612-618.
- Eliard J.L., 1979** – Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B.Baillière.344 p.
- Ellis J.M.,Shaw D.R and Barrentine W.L., 1998** – Soy bean (*Glycine max*) seed quality and harvesting efficiency as affected by low weed densities. Weed Tech. 12: 166-173.
- Engel R and Zubriski J.C., 1982** – Nitrogen concentration in spring wheat at several growth stage. Com. Soil. Sci. Plant annal. (13): 531-544.
- Evans L.T., Warlaw I.F and Fisher R.A., 1975** – Wheat in crop physiology. Ed. Cambridge university Press: 101-109.
- Evans R.M., Thill D.C., Tapia Shafii L. B. and Lish J.M., 1991** – Wild oat (*Avena fatua* L.) and spring barley (*Hordeum vulgare*) density affect spring barley grain yield. Weed Techno. 5 : 33-39.
- Fabre F., Abit B., Ramat, G et Bernard L .H ., 1985** – Le Brome Stérile, comment en venir à bout. Phytoma, Juil-Août : 13-15.
- Fenni M., 1994** – Effet des mauvaises herbes sur le rendement du blé dur (variété waha) et efficacité de quelques herbicides. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 59/3b, 1299-1303.
- Fenni M., 2003** – Etude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises. Ecologie, dynamique, phénologie et biologie des bromes. Thèse Doc. es Sci. Univ. Ferhat Abbas Sétif. 165 p.
- Freisen G., Shebeski L.H. and Robinson A.D., 1960** – Economic losses caused by weed competition in Manitoba grain fields. II. Effect of weed competition on the protein content of cereal crops. Can. J. Plant Sci. 40 : 652-658.
- Froud-Williams R.J., 1981** – Germination behavior of Bromus species and Alopecurus myosuroides. In: grass weeds in cereals in the United Kingdom. Ass. Appl. Biol. Conf., Reading, I: 31-40.
- Froud-Williams R.J., 1997** – Varietal selection for weed suppression. Asp. Appl. Biol. 50: 355-360.
- Garrity D.P., Movillon M. and Moody K., 1992** – Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. Agron. J. 84: 586-591.
- Gate P., 1995** – Ecophysiologie du blé- de la plante à la culture. Ed.Lavoisier.Tec et Doc.429 p.
- Gherza C.M. and Holt J.S., 1995** – Using Phenology prediction in weed management; a review. Weed Res. 35: 461-470.
- Gill G.S., Poole M.L and Holme S., 1987** – Competition between wheat and brome grass in Western Australia. Aust. J. Exp. Agr. 27: 291-294.
- Gill G.S and Blacklow W.N., 1984** – Effect of great brome (*Bromus diandrus* Roth) on the growth of great brome and their uptake of nitrogen and phosphorus. Aust.J. Agric. Res. 35:1-8
- Gill G.S and Castairs S.A., 1988** – Morphological, cytological and ecological discrimination of *B.rigidus* Roth. from *B. diandrus* Roth. Weed Res. 28: 399-405.
- Godinho M., 1984** – Les définitions d'adventices et de « Mauvaises herbes ». J. Europ. Weed Res., 24 (2): 121-125.
- Gokkus A., SerinY., Comakli B., Tam M and Kantar F., 1999** – Hay yield and nitrogen harvest in smooth bromgrass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. Europ. J. Agro. 10 (2): 145-151.
- Gonzalez-Ponce, R., 1987** – Competition for N and P between wheat and wild oats (*Avena sterilis* L.) according to their proximity of their time of emergence. Plant and Soil 102: 133-136.
- Gonzalez - Ponce R. et Santin I., 2001** – Competitive ability of wheat cultivars with wild oats (*Avena sterillis* L.) depending on nitrogen fertilization. Agronomie 21: 119-125.

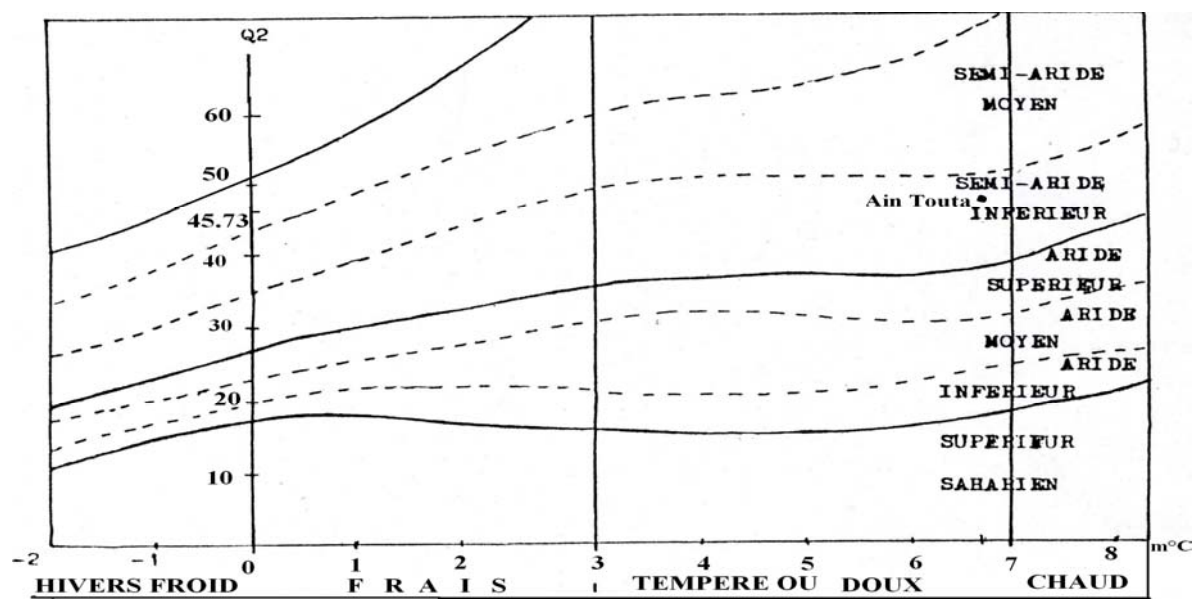
- Gonzalez-Ponce R., De Andres B., and Lamela A., 1984** – Nitrogen nutrition of winter wheat subjected to the mixed action of fertilizer and herbicide. 6th intern. Coll. on optimum plant nutrition. Montpellier (France) : 927-934.
- Grundy A.C., Froud-Williams R.J. and Boatman N.D., 1993** – The use of cultivar, Crop seed rate and nitrogen level for the suppression of weeds in winter wheat. In: Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds. British Crop Protection Council, UK: 997-1002.
- Guyot G., 1998** – Climatologie de l'environnement cours et exercices corrigés 2^{ème} Ed. Dunot. 525 p.
- Habib S.A and Ibadi K.W., 2004** – The economic threshold density of competitive weeds in wheat fields (*Texte en arabe*). Arab J. Pl. Prot. 22 (2): 142-146
- Harper J.P., 1977** – Population biology of plants. Ed. Academic press, Londres, 892 p.
- Holm L.G., 1977** – The world's worst weeds, distribution and biology. Honolulu, 609 p.
- Holzner W and Immonen R., 1982** – Biology and ecology of weeds: In Biology and ecology of weeds (an ecological approach). The Hague, 203-226.
- Huel G. and Hucl P., 1996** – Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. Plant Breeding. 115: 325-329.
- Hufstader R., 1976** – Precipitation, temperature, and the standing crop of some southern California grassland species. Journal of Range Management 29 (5): 433-435.
- Hufstader R., 1978** – Growth rates and phenology of some southern California grassland species. Journal of Range Management 31(6): 465- 466
- Hurd E.A., 1968** – Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. Agron. J. 60: 201-205
- Idris H. and Milthorpe F.L., 1966** – Light and nutrient supplies in the competition between barley and charlock. Oecologia Planatarum. 1 : 143-164.
- Iglisias A., Chueca M. C et Garcia baudin J.M., 1996** – Effets des conditions météorologiques sur la phénologie de trois espèces de brome (*B.diandrus*, *B. rigidus* et *B.stérilis*) X^{ème} Coll.Inter .Biol. Ecol. Et Syst.des Mauvaises herbes, Dijon (France), I: 65-73.
- Jain S., 1982** – Variation and adaptive role of seed dormancy in some annual grassland species. Botanical Gazette 143(1): 101-106.
- Jordan N., 1993** – Prospects for weed control through weed suppression. Ecol. Appl. 3 : 84-91.
- Kadra N., 1976** – Les mauvaises herbes en grandes cultures. Mém. Ing. , INA El-harrach, 59p.
- Kheddam M et Yahi A., 1995** – Etude du seuil de nuisibilité de *Bromus rigidus* Roth. dans une culture de blé tendre. Ann. INA El-harrach, 16 : 1-2.
- Kirkland K.J., 1993** – Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua* L.) competition. Weed Technol. 7: 890-893.
- Kirland K.J., 1993** – Weed management in spring barley (*Hordeum vulgare*) in the absence of herbicides. J. Sust. Agric. 3: 95-104
- Kirland K.J. and Hunter J.H., 1991** – Competitiveness of Canada prairie spring wheat with wild oat (*Avena fatua* L.). Can. J. Plant Sci. 71: 1089-1092.
- Klemmedson J.O and smith J.G., 1964** – Cheatgrass (*Bromus tectorum* L). Bot. Rev.30:226-262.
- Knezevic S.Z., Weise S.F. and Swanton C.J., 1995** – Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays* L.). Weed Res. 35: 207-214
- Koch W., Beshir M.E and Unterladstatter R., 1982** – Crop Losses due to weeds: In Improving weed management. Plant production and protection 44: 154-165.
- Kon K.F and Blacklow W.M., 1989** – The biology of Australian weeds *Bromus diandrus* Roth. and *Bromus rigidus* Roth. .Plant Prot. 4 (2) : 51-59.
- Lacourt J., 1977** – Essais de synthèse sur les syntaxons commensaux des cultures d'Europe. Thèse Doc., Univ.Paris Sud, 149 p
- Laddada M ., 1979** – Rôle des mauvaises herbes dans la production céréalière et les effets des différentes méthodes de lutte. Céréaliculture (Algérie) 11: 23-24.
- Lanning S.P., Talbert L.E., Martin J.M., Blake T.K. and Bruckner P.L., 1997** – Genotype of wheat and barley affects light penetrations and wild oat growth. Agron. J. 89: 100-103.

- Larry A. M and Stahlman P.W., 1984** – The history and distribution of downy brome (*Bromus tectorum* L.) in North America. Weed Sci. 32: 2-6.
- Le Bourgeois T.H., 1993** – Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord Cameroun (Afrique) : Amplitude d'habitat et degré d'infestation, Phénologie. Thèse Doc. Univ.Sci. et Tec. Languedoc, Montpellier, 249 p.
- Lecomte Ch., Heumez E et Pluchard P., 2000** – Identification de différences génotypiques dans la réponse aux contraintes environnementales : Cas de la concurrence due aux mauvaises herbes dans une culture de blé tendre d'hiver : In Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales (Paris; 20-21 Janvier 1998).Les Colloques 93, Ed. INRA Paris: 539-558
- Lemerle D., Verbeek B. and Coombes N., 1995** – Losses in grain yield of winter crops from *Lolium rigidum* competition depend on crop species, cultivar and season. Weed Res. 35: 503-509.
- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D. and Coombes N.E., 1996** – The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Res. 36: 505-513.
- Lemerle D., Gill G.S., Murphy C.E., Walker S.R., Cousens R.D., Mokhtari S., Peltzer S.J., Coleman R. and Luckett D.J., 2001a** – Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Aust. J. Agric. Res. 52: 527-548.
- Lindquist J.L., Mortensen D.A. and Johnson B.E., 1998** – Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. Agron. J. 90 : 787-792.
- Longchamp R., 1977** – Nuisibilité des mauvaises herbes. Phytoma, 288 : 7-15
- Loomis R.S. and Connor D.J., 1996** – Crop Ecology. Productivity and Management in Agricultural Systems. Ed. Cambridge University Press. Great Britain : 42-52.
- Maillet J., 1981** – Evolution de la flore adventice dans le Montpelliérain sous la pression des techniques culturales. Thèse Doc. Ing., Univ. Sci. Tec. Languedoc , Montpellier, (France) 200p.
- Mansouri A., 2002** – Analyse du rendement et ses composantes chez quelques hybrides F2 et leurs parents blés durs (*Triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Mém.Ing. Inst. Agron. Batna. 55 p
- Martin - Prével P., Gagnard J. et Gautier P., 1984** – Analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Tec et Doc. Ed.Lavoisier- Paris,(France)194 p.
- Mayer J.P., Mermillod G et Emmenegger J., 1994** – Effets des méthodes de désherbage sur le stock semencier du sol et sur la flore adventice. 5th Europ. Weed Res. Soc. Med. Sym., Weed control in sustainable agriculture in the mediterranean area, Perugia I: 35-42.
- Masle- Meynard J., 1980** – L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver. Influences de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. Thèse. Doc.Ing. INA Paris Grignon, 274 p.
- Meyer S.E and Allen P.S., 1999** – Ecological genetics of seed germination regulation in *Bromus tectorum* L. I. Phenotypic variance among and within populations. Oecologia, 120 (1) : 27-34.
- Meynard J.M. Ribeyre C. Boudon O. Et Laurent E., 1988** – Pour mieux connaître les variétés de blé ; analyser l'élaboration de leur rendement. Persp. Agric. 131 : 17-24.
- M'hafidhi M., 1999** – Le brome dans les cultures céréalières : Identification, état et causes de l'infestation. Mém. Ing, INA. Tunisie, 43 p.
- Mohler C.L., 1996** – Ecological bases for the cultural control of annual weeds. J. Prod. Agric. 9: 468-474.
- Mohler C.L., 2001a** – Enhancing the competitive ability of crops. Ecological management of agricultural weeds, Ed. Cambridge University Press, New York: 269-321
- Mondragon G., Caussanel J.P., Aujas C., Carteron A et Schiex J., 1989** – Sensibilité variétale d'un blé d'hiver à la concurrence d'une avoine adventice : Influence sur le seuil biologique de nuisibilité. Agronomie (9) : 809-818.
- Montegut J., 1980** – Que sont les mauvaises herbes des cultures ? Cultivars, Spécial désherbage, Février : 18-47.
- Monthey F.A., Hareland G.A., Zollinger R.A and Huseby D.J., 1996** – Kochia (*kochia scoparia*) interference with oat (*Avena sativa*). Weed Tech. 10:522-525.

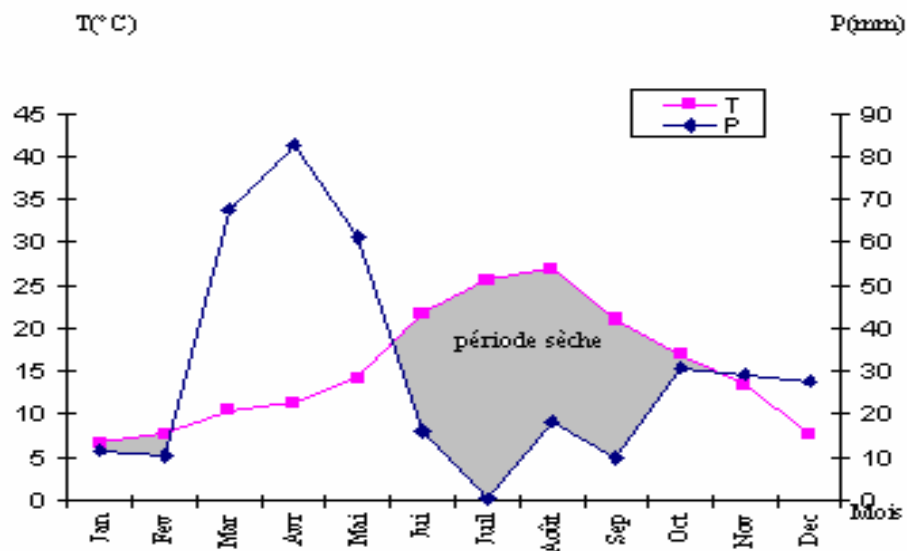
- Moray R., Buchse A and Hurle K., 2003** – Bromus species in winter wheat- population's dynamics and competitiveness. Commun Agric. Appl. Biol. sci. 68 (4) : 341-352
- Moule C., 1971** – Céréales II. Phytotechnie spéciale. Ed. La maison rustique, Paris. 236 p
- Nalewaja J.D., 1977** – Wild oats: global gloom. Proc. West. Soc. Weed Sci. 30:21-32.
- Newman D., 1992** – Element Stewardship Abstract for *Bromus rubens* L. (Foxtail brome, red brome). The nature conservancy. Virginia: 1-16.
- Odobasic A.P., 1997** – Evaluation des cultivars de céréales de printemps à l'égard des mauvaises herbes. Mém. Maître es sciences., Facult. Sci. Agric. Aliment. Univ. Laval., Canada. 73 p
- O'Donovan J.T., De St. Remy E.A., O'Sullivan P.A., Dew D.A. and Sharma A.K., 1985** – Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 33: 498 -503.
- O'Donovan J.T., Newman J.C., Harker K.N., Blackshaw R.E. and Mc Andrew D.W., 1999** – Effect of barley plant density on wild oat interference, shoot biomass, and seed yield under zero tillage. Can. J. Plant Sci. 79: 655 - 662.
- O'Donovan J.T., Harker K.N., Clayton G.W. and Hall L.M., 2000** – Wild oat (*Avena fatua* L.) interference in barley (*Hordeum vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. Weed Technol. 14: 624-629.
- Olsen J., Kristensen L., Weiner J and Griepentrog H.W., 2005** – Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. Europ. Weed Res. Soc., 45:316–321
- Oudjehih B., 2003** – Communication personnelle.
- Ouelache S., 1992** – Contribution à l'étude du rythme de développement et de l'élaboration de rendement chez trois céréales de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les hauts plateaux sétifiens. Mém. Ing. Inst. Argon. Batna. 60 p
- Peter N.C.B., Atkins H.A and Brain P., 2000** – Seed dormancy in *Bromus sterilis* L. Weed Res., 40 : 467-478.
- Radford B.J., Wilson B.J., Cartledge O. and Watkins F.B., 1980** – Effect of wheat seeding rate on wild oat competition. Aust. J. Exp. Agric. 20: 77-81.
- Radosevich S.R., and Roush M.L., 1990** – The role of competition in agriculture: In Perspectives on Plant Competition Ed. Academic Press, New York, 341-360.
- Real B., 1988** – Nuisibilité des mauvaises herbes et rentabilité du désherbage. Perspectives Agricoles 123 : 23-29.
- Riba F., Taberner A and Recasens J., 1990** – Ecological basis for establishment of an Integrated wheat management systems (IWMS) in cereal growing area infested with bromgrass (*Bromus* L.) in Catalonia (Spain). Europ. Weed Res. Soc. . Symp. I: 69-75.
- Rydrych D.J., 1974** – Competition between winter wheat and downy brome. Weed Sci. 22: 211-214.
- R'zazi S.B., Bouhache A., Hamal A et Safour K., 1997** – Période critique de compétition entre une flore adventice dominée par le Brome (*B. rigidus* Roth.) et le blé dur dans le Saïs. Rev. Malherbologie (Maroc) 1: 7-9.
- Salo L., 2004** – Population dynamics of red brome (*Bromus madritensis* subspecies *rubens*) time of concern, opportunities for management. Journal of Arid environments. 57 (3) 291-296.
- Seavers G.P. and Wright K.J., 1999** – Crop canopy development and structure influence weed suppression. Weed Res. 39: 319-328.
- Seibert A.C. and Pearce R.B., 1993** – Growth analysis of weed and crop species with reference to seed weight. Weed Sci. 41:52-56.
- Serrano C., Chueca M.C et Garcia- Baudin J.M., 1992** – Phénologie de *Bromus diandrus* L. , *B. rigidus* Roth. et *B. sterilis* L. dans une station méditerranéenne IX^{ème} Coll. Internat. Biol., Ecol. et Syst. Des mauvaises herbes, Dijon (France), I: 25-33.
- Simonin K.A., 2001** – *Bromus madritensis* L. In: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain. Res. Sta. Sci. Labo. 1-10
- Skipper H.D., Ogger A.C and Kennedy Q.C., 1996** – Root biology of grasses and ecological of rhizobacteria for biological control. Weed Technol. 10: 606-620.

- Smith P.M., 1970** – Taxonomy and nomenclature of the brome grasses (*Bromus* L.). Notes from the royal Botanic Garden, Edinburgh 30: 361-376.
- Sodhi P.S., and Dhaliwal B.K., 1998** – Effect of crop density and cultivars on competitive interaction between wheat and wild oats (*Avena ludoviciana* Dur.). Indian J. Ecol. 25: 138-145.
- Soltner D., 1999** – Les grandes productions végétales, 19ème édition, Ed. Collection Sciences et techniques agricoles. 464 p.
- Taleb A., 1997** – Le brome. Rev. Malherbologie (Maroc) 1 : 2-6.
- Taleb A., 1998** – Le brome, bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture (Maroc) 41 : 1-4.
- Taleb A., 2000** – Le brome, bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture, Inst. Agro. Vét. Hassan II (Maroc), 4 p.
- Tanji A., 1998** – Désherbage des céréales : Lutte raisonnée contre le brome avec Mitribuzine. Monde Agricole et pêche maritime (Maroc). Décembre : 12-15.
- Tanji A., 2000** – Inter and intraspecific competition of riggut brome (*Bromus rigidus* Roth.) and wheat (*Triticum aestivum*) cultivars. XI^{ème} Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, 6-8 septembre 2000, Dijon (France), pages non numérotées.
- Tarbourieche M.F., 1993** – Faut-il sauver les mauvaises herbes ? Foliaison, 6: 9-13.
- Thomas S. and Weiner, J., 1989** – Including competitive asymmetry in measures of local interference in plant populations. Oecologia. 80: 349-355.
- Torner C., Gonzalez Andujar J.L. and Fernandez-Quintanilla C., 1991** – Wild oat (*Avena sterilis* L.) competition with winter barley: plant density effects. Weed Res. 31: 301-307.
- Torner C., Sanchez del Arco M.J., Satorre E and Fernandez-Quintanilla C., 2000** – A comparison of the growth patterns and the competitive ability of four annual weeds. Agronomy 20: 147-156.
- Vandeleur R.K and Gill G.S., 2004** – The impact of plant breeding on the grain yield and competitive ability of wheat in Australia. Aust. Jour. of Agricul. Res., 55 (8) : 855-861.
- Van Hemmst H.D., 1985** – The influence of weed competition on crop yield. Agric. Syst. 18: 81-93.
- Wu K. and Jain S., 1979** – Population regulation in *Bromus rubens* L and *Bromus mollis* L: life cycle components and competition. Oecologia 39: 337-357.
- Zerari A., 1992** – Evaluation de la biomasse-plante et du poids de 1000 grains comme critères de sélection pour améliorer le rendement en F4 dans trois croisements de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les hauts plateaux sétifiens. Mém. Ing., Inst. Agron. Batna. 55 p.
- Zimdahl R. L., 1980** – Weed-Crop Competition. A review. International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, OR: 145-155.

Annexes



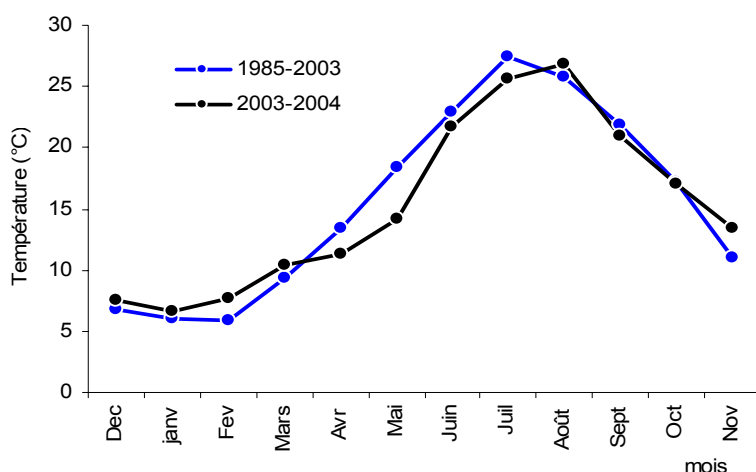
Annexe 1 : Situation de la région de Ain touta dans le climagramme d'Emberger (1985-2003)



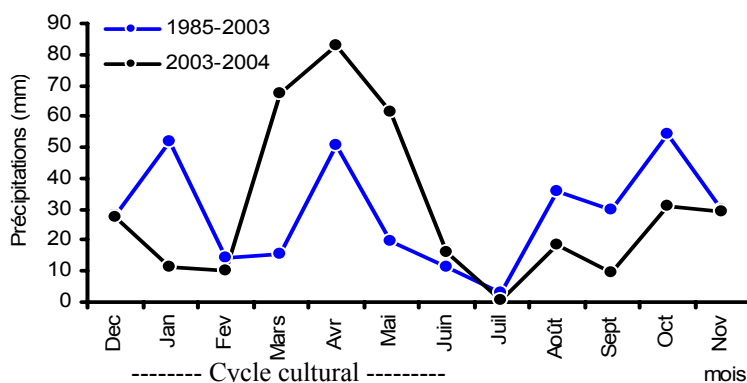
Annexe 2 : Diagramme ombrothermique de la région de Ain Touta année (2003-2004)

Annexe 3 : Températures et précipitations moyennes mensuelles de la campagne Agricole 2003-2004 (Station SRPV Ain-touta)

mois		Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Août	Sept	Moy
Cycle cultural														
Températures (°C)	max	23.5	15.7	11.8	12.5	14.6	16.94	17.57	20.09	29.68	34.15	34.70	28.91	21.69
	min	12.2	5.75	0.81	0.86	0.74	3.96	5.07	8.36	13.75	17.18	18.97	13.16	8.40
	Moy. (2003-2004)	17.9	10.7	6.31	6.68	7.66	10.45	11.32	14.22	21.71	25.66	26.83	21.03	15.04
	Moy. 85-2003	17.2	11.1	6.74	6.04	5.93	9.40	13.36	18.38	22.91	27.45	25.72	21.79	15.50
	Moy. Cycle cultural (2003-04)	Max = 17.6 , Mini = 4.8 , Moy = 11.2 °C												
Précipitation	Moy. (2003-2004)	30.8	29.2	27.6	11.6	10.4	67.2	82.7	61.3	16.1	0.4	18.2	9.8	Tot. 365.4
	Moy. 85-2003	54.2	29.8	27.8	51.7	14.1	14.8	50.8	20.0	11.1	3.2	35.6	29.9	343.8
	Moy. Cycle cultural (2003-04)	Total : 272 mm (exactement 256,9 du semis à la récolte)												



A-Températures



B-Précipitations

Annexe 4 : Evolution de la température moyenne (A) et des précipitations mensuelles (B) de la campagne 2003-2004 comparées à la période 1985-2003.

Annexe 5 : Analyses physico-chimiques du sol expérimental

Profondeurs	0-20cm	20-40cm	40-60cm	moyenne
Granulométrie	38.81	34.66	44.53	39.3
Argile en %	43.41	44.21	28.6	38.7
Limon fin en %	12.56	11.03	15.72	13.1
Limon grossier en %	2.79	2.23	2.98	2.7
Sable fin en %	5.89	6.18	8.72	6.9
Sable grossier en %				
Texture	Argilo-limoneuse			
Carbone C (%)	0.49	0.26	0.24	0.3
Azote total N (%)	0.13	0.10	0.09	0.1
C/N	3.63	2.60	2.66	3.0
Matière organique MO (%)	0.83	0.44	0.40	0.6
Phosphore assimilable (ppm)	-	-	-	0.03
PH eau	8.26	8.20	8.50	8.3
Calcaire total (%)	32.72	32.53	34.28	33.2
Calcaire actif (%)	19.0	17.75	20.0	18.6
C.E.C (mmhos/cm)	-	-	-	0.46

Annexe 6 : Méthode de détermination du stade épi-1cm et 2 nœuds

A l'apparition de la quatrième feuille, 20 pieds de blés / parcelle élémentaires sont arrachés et soumis aux opérations suivantes :

- Dissection sur le maître brin, après isolement et élimination des talles secondaires,
- Section des racines à la base des tiges ;
- La tige est ensuite fendue avec un cutter à partir de la base, dans le sens de la longueur.
- Mesure de la distance séparant la base du plateau du tallage et le sommet de l'épi.
 - Ces étapes sont répétées dans le temps, jusqu'à observer les stades recherchés
 - Le **stade Epi 1cm** est considéré atteint lorsque la moyenne de la hauteur entre le sommet de l'épi et la base du plateau de tallage est égale à 1cm (**Anonyme, 2001**).
 - **Le stade deux nœuds** est atteint quand l'épi est à 6-10 cm de la base du plateau de tallage ou encore lorsque le 1^{er} entre nœud a une longueur minimum de 1 cm, et que le 2^{ème} a une longueur minimum de 2 cm (**Cauwel et al, 2000**).

Annexe 7 : Méthode d'analyse de l'azote

La méthode de dosage de l'azote dans les parties aériennes du blé est celle de Kjeldhal : (**Martin - Prével et al., 1984**)

La matière végétale sèche broyée est attaquée par l'H₂SO₄ concentré à l'ébullition, en présence de catalyseurs, l'azote est transformé en (NH₄)₂SO₄.

On distille avec excès de soude et on titre l'ammoniac entraîné par H₂SO₄.

Réactifs et Catalyseurs utilisés

Réactifs :

- H_2SO_4 pur pour l'analyse
- NaOH
- H_2SO_4 (0.05 N) pour la titration
- Indicateur coloré : mélange en volumes égaux de rouge de méthyle et de vert de bromocrésol.
- Acide borique en solution à 2% dans l'eau distillée.

Catalyseurs :

- K_2SO_4 : 80g
- CuSO_4 : 20g
- Sélénium pur : 2g

La teneur en azote de l'échantillons est obtenue par la formule suivante :

$$\mathbf{N\ (\%) = V / V' \times X \times 0.05 \times 1,4 / P = 1,75\ X}$$

Avec :

N % = teneur en azote

X = Valeur de la titration lue

V = Quantité de la solution mère (100ml) ;

V' = Quantité de la solution prise (20 ml) ;

P = Poids de l'échantillon (0,2g) ;

0.05 = Normalité de H_2SO_4

Annexe 8 : Tableaux des résultats

Tableau n° 1: MS au stade Tallage (g/m²)

Variété	Bloc	Production				Taux de perte		((D0-Db)/D0)*100
		D0	D1	D2	My	D1	D2	Moy
ALTAR	i	57,08	53,33	44,87		6,57	21,39	13,98
	ii	57,91	53,75	45,04		7,18	22,22	14,70
	iii	58,20	53,33	43,62		8,37	25,05	16,71
	iv	58,04	53,91	38,04		7,12	34,46	20,79
	My	57,808	53,580	42,893	51,427	7,309	25,781	16,545
BIDI 17	i	50,83	42,08	40,41		17,21	20,50	18,86
	ii	50,75	42,29	40,62		16,67	19,96	18,32
	iii	49,75	43,95	42,00		11,66	15,58	13,62
	iv	50,29	45,29	43,50		9,94	13,50	11,72
	My	50,405	43,403	41,633	45,147	13,871	17,385	15,628
Gtax dUR	i	62,70	50,20	44,58		19,94	28,90	24,42
	ii	62,75	50,00	44,95		20,32	28,37	24,34
	iii	62,70	51,20	43,87		18,34	30,03	24,19
	iv	63,58	48,91	43,04		23,07	32,31	27,69
	My	62,933	50,078	44,110	52,373	20,417	29,901	25,159
HEDBA 3	i	51,25	50,00	46,87		2,44	8,55	5,49
	ii	50,90	50,41	47,00		0,96	7,66	4,31
	iii	50,83	46,66	45,16		8,20	11,15	9,68
	iv	50,79	48,62	44,33		4,27	12,72	8,50
	My	50,943	48,923	45,840	48,568	3,970	10,021	6,995
KUCUK	i	58,66	50,83	40,79		13,35	30,46	21,91
	ii	58,54	51,00	40,91		12,88	30,12	21,50
	iii	60,87	48,50	42,50		20,32	30,18	25,25
	iv	63,58	52,04	41,79		18,15	34,27	26,21
	My	60,413	50,593	41,498	50,834	16,175	31,258	23,716
MBB	i	43,33	41,25	37,37		4,80	13,75	9,28
	ii	43,33	40,83	37,50		5,77	13,45	9,61
	iii	46,16	42,70	35,87		7,50	22,29	14,89
	iv	43,00	38,62	33,04		10,19	23,16	16,67
	My	43,955	40,850	35,945	40,250	7,063	18,166	12,615
MEXIC	i	42,50	36,79	36,45		13,44	14,24	13,84
	ii	42,08	36,87	36,66		12,38	12,88	12,63
	iii	40,33	36,62	36,54		9,20	9,40	9,30
	iv	41,41	36,52	36,37		11,81	12,17	11,99
	My	41,580	36,700	36,505	38,262	11,706	12,171	11,939
VITRON	i	52,50	50,10	39,16		4,57	25,41	14,99
	ii	52,50	49,79	39,08		5,16	25,56	15,36
	iii	53,08	50,16	36,83		5,50	30,61	18,06
	iv	51,37	48,54	36,00		5,51	29,92	17,71
	My	52,363	49,648	37,768	46,593	5,186	27,876	16,531
YAVAROS	i	56,50	55,20	43,25		2,30	23,45	12,88
	ii	56,45	55,41	43,33		1,84	23,24	12,54
	iii	54,58	50,83	42,91		6,87	21,38	14,13
	iv	57,50	51,66	38,87		10,16	32,40	21,28
	My	56,258	53,275	42,090	50,541	5,293	25,119	15,206

Tableau n° 2: MS au stade Epi 1cm (g/m²)

Variété	Bloc	Production				Taux de perte		((D0-Db)/D0)*100
		D0	D1	D2	My	D1	D2	My
ALTAR	i	122,54	105,62	91,45		13,81	25,37	19,59
	ii	120,70	107,87	98,95		10,63	18,02	14,32
	iii	121,91	105,08	92,41		13,81	24,20	19,00
	iv	121,62	107,08	100,79		11,96	17,13	14,54
	My	121,693	106,413	95,900	108,002	12,549	21,179	16,864
BIDI 17	i	123,20	118,83	104,62		3,55	15,08	9,31
	ii	129,50	117,16	106,45		9,53	17,80	13,66
	iii	126,70	116,33	99,75		8,18	21,27	14,73
	iv	124,08	118,37	100,62		4,60	18,91	11,75
	My	125,870	117,673	102,860	115,468	6,466	18,265	12,365
Gtax DUR	i	127,12	116,12	103,25		8,65	18,78	13,72
	ii	125,29	114,33	102,91		8,75	17,86	13,31
	iii	122,58	112,37	101,08		8,33	17,54	12,93
	iv	121,95	115,00	105,20		5,70	13,74	9,72
	My	124,235	114,455	103,110	113,933	7,857	16,979	12,418
HEDBA 3	i	165,50	142,00	117,50		14,20	29,00	21,60
	ii	165,16	142,12	119,08		13,95	27,90	20,93
	iii	161,20	138,95	117,91		13,80	26,85	20,33
	iv	161,20	133,95	115,20		16,90	28,54	22,72
	My	163,265	139,255	117,423	139,981	14,714	28,074	21,394
KUCUK	i	114,83	108,62	104,08		5,41	9,36	7,38
	ii	111,66	107,16	105,37		4,03	5,63	4,83
	iii	115,41	108,12	106,91		6,32	7,37	6,84
	iv	112,25	108,54	102,29		3,31	8,87	6,09
	My	113,538	108,110	104,663	108,770	4,765	7,808	6,287
MBB	i	143,54	124,41	115,95		13,33	19,22	16,27
	ii	142,79	128,33	117,50		10,13	17,71	13,92
	iii	144,62	125,45	117,37		13,26	18,84	16,05
	iv	141,87	123,54	117,08		12,92	17,47	15,20
	My	143,205	125,433	116,975	128,538	12,407	18,312	15,360
MEXICALI	i	99,91	92,00	81,04		7,92	18,89	13,40
	ii	95,70	86,16	80,50		9,97	15,88	12,93
	iii	98,29	86,45	78,29		12,05	20,35	16,20
	iv	102,91	90,62	83,20		11,94	19,15	15,55
	My	99,203	88,808	80,758	89,589	10,469	18,568	14,518
VITRON	i	145,04	120,62	104,08		16,84	28,24	22,54
	ii	140,91	118,75	102,70		15,73	27,12	21,42
	iii	139,41	119,79	104,45		14,07	25,08	19,58
	iv	140,25	114,79	102,95		18,15	26,60	22,37
	My	141,403	118,488	103,545	121,145	16,197	26,757	21,477
YAVAROS	i	115,41	106,54	101,16		7,69	12,35	10,02
	ii	113,00	106,50	101,70		5,75	10,00	7,88
	iii	115,70	105,70	99,16		8,64	14,30	11,47
	iv	118,87	111,45	102,95		6,24	13,39	9,82
	My	115,745	107,548	101,243	108,178	7,081	12,509	9,795

Tableau n° 3 : MS au stade 2 Nœuds (g/m²)

Variété	Bloc	Production				Taux de perte	((D0-Db)/D0)*100	
		D0	D1	D2	My	D1	D2	Moy
ALTAR	i	273,37	225,37	175,97		17,56	35,63	26,59
	ii	279,37	227,08	183,08		18,72	34,47	26,59
	iii	264,95	224,58	180,04		15,24	32,05	23,64
	iv	263,87	229,54	179,70		13,01	31,90	22,45
	My	270,390	226,643	179,698	225,577	16,131	33,511	24,821
BIDI 17	i	285,54	276,33	261,08		3,23	8,57	5,90
	ii	270,70	263,00	256,65		2,84	5,19	4,02
	iii	274,33	271,45	266,29		1,05	2,93	1,99
	iv	278,12	253,20	246,45		8,96	11,39	10,17
	My	277,173	265,995	257,618	266,928	4,033	7,055	5,544
Gtax DUR	i	260,37	203,83	195,32		21,72	24,98	23,35
	ii	264,29	190,29	190,99		28,00	27,73	27,87
	iii	263,50	203,00	200,25		22,96	24,00	23,48
	iv	265,23	203,62	192,01		23,23	27,61	25,42
	My	263,348	200,185	194,643	219,392	23,984	26,089	25,037
HEDBA 3	i	268,29	250,03	222,87		6,81	16,93	11,87
	ii	270,08	245,82	227,08		8,98	15,92	12,45
	iii	269,95	247,31	223,89		8,39	17,06	12,72
	iv	269,89	243,89	224,29		9,63	16,90	13,26
	My	269,553	246,763	224,533	246,949	8,455	16,702	12,578
KUCUK	i	208,83	150,37	130,37		27,99	37,57	32,78
	ii	207,37	156,45	136,45		24,56	34,20	29,38
	iii	210,41	153,37	138,37		27,11	34,24	30,67
	iv	211,25	149,62	145,32		29,17	31,21	30,19
	My	209,465	152,453	137,628	166,515	27,218	34,296	30,757
MBB	i	240,66	220,37	207,29		8,43	13,87	11,15
	ii	242,41	221,45	197,95		8,65	18,34	13,49
	iii	244,58	225,75	199,20		7,70	18,55	13,13
	iv	243,91	225,54	209,58		7,53	14,07	10,80
	My	242,890	223,278	203,505	223,224	8,075	16,215	12,145
MEXICALI	i	180,83	158,39	130,80		12,41	27,67	20,04
	ii	178,70	157,39	131,25		11,93	26,55	19,24
	iii	187,12	154,58	135,29		17,39	27,70	22,55
	iv	191,12	159,20	132,54		16,70	30,65	23,68
	My	184,443	157,390	132,470	158,101	14,667	28,178	21,423
VITRON	i	258,20	235,79	206,62		8,68	19,98	14,33
	ii	262,41	242,08	205,95		7,75	21,52	14,63
	iii	256,50	241,54	208,26		5,83	18,81	12,32
	iv	251,62	243,25	208,27		3,33	17,23	10,28
	My	257,183	240,665	207,275	235,041	6,422	19,405	12,914
YAVAROS	i	260,45	231,7	177,45		11,04	31,87	21,45
	ii	261,45	246,50	186,25		5,72	28,76	17,24
	iii	251,91	246,04	181,79		2,33	27,84	15,08
	iv	261,66	246,20	176,50		5,91	32,55	19,23
	My	258,868	242,610	180,498	227,325	6,280	30,274	18,277

Tableau n° 4: MS au stade Maturité (récolte) Grain (g/m²)

Variété	Bloc	Maturité Grain				Taux de perte	((D0-Db)/D0)*100	
		D0	D1	D2	My	D1	D2	Moy
ALTAR	i	309,15	250,95	244,11		18,83	21,04	19,93
	ii	312,49	252,61	248,87		19,16	20,36	19,76
	iii	297,88	250,41	241,21		15,94	19,02	17,48
	iv	297,92	245,80	241,81		17,49	18,83	18,16
	My	304,361	249,941	244,001	266,101	17,855	19,814	18,835
BIDI 17	i	301,82	290,98	265,16		3,59	12,15	7,87
	ii	295,45	282,91	265,95		4,24	9,98	7,11
	iii	298,82	284,83	269,82		4,68	9,70	7,19
	iv	294,82	282,83	266,33		4,07	9,66	6,87
	My	297,725	285,386	266,814	283,308	4,146	10,374	7,260
Gtax dUR	i	339,06	249,98	225,05		26,27	33,63	29,95
	ii	349,76	248,90	219,86		28,84	37,14	32,99
	iii	348,65	254,97	226,98		26,87	34,90	30,88
	iv	335,15	245,80	219,08		26,66	34,63	30,64
	My	343,153	249,915	222,745	271,938	27,158	35,073	31,116
HEDBA 3	i	265,86	249,65	216,99		6,10	18,38	12,24
	ii	264,12	242,76	215,36		8,09	18,46	13,27
	iii	260,59	236,40	217,03		9,28	16,71	13,00
	iv	253,89	235,27	215,53		7,33	15,11	11,22
	My	261,113	241,019	216,229	239,454	7,700	17,166	12,433
KUCUK	i	265,76	225,62	212,83		15,10	19,92	17,51
	ii	275,04	226,62	216,60		17,61	21,25	19,43
	iii	275,66	229,80	215,33		16,64	21,88	19,26
	iv	265,67	225,55	213,18		15,10	19,76	17,43
	My	270,533	226,898	214,485	237,305	16,111	20,702	18,407
MBB	i	294,89	270,26	231,18		8,35	21,61	14,98
	ii	283,60	263,28	224,80		7,16	20,73	13,95
	iii	278,42	264,72	225,82		4,92	18,89	11,91
	iv	276,78	266,32	225,51		3,78	18,52	11,15
	My	283,423	266,143	226,827	258,798	6,055	19,939	12,997
MEXICALI	i	267,25	235,93	162,81		11,72	39,08	25,40
	ii	291,24	255,43	179,20		12,29	38,47	25,38
	iii	284,36	242,88	172,87		14,59	39,21	26,90
	iv	272,29	234,92	173,93		13,73	36,12	24,92
	My	278,785	242,291	172,204	231,093	13,081	38,219	25,650
VITRON	i	346,23	305,50	213,61		11,76	38,30	25,03
	ii	349,82	282,54	216,81		19,23	38,02	28,63
	iii	350,15	274,78	217,96		21,52	37,75	29,64
	iv	359,38	300,01	216,10		16,52	39,87	28,19
	My	351,395	290,707	216,119	286,074	17,260	38,487	27,874
YAVAROS	i	306,13	297,26	229,27		2,90	25,11	14,00
	ii	307,69	296,97	231,34		3,49	24,81	14,15
	iii	308,06	299,36	218,56		2,83	29,05	15,94
	iv	302,76	290,61	224,07		4,01	25,99	15,00
	My	306,160	296,050	225,809	276,006	3,305	26,241	14,773

Tableau n° 5: MS au stade maturité(Récolte) Paille (g/m²)

Variété	Bloc	Maturité (paille)				Taux de perte		((D0-Db)/D0)*100
		D0	D1	D2	My	D1	D2	MY
ALTAR	i	430,25	380,10	360,08	389,546	11,66	16,31	13,98
	ii	429,02	379,65	365,12		11,51	14,89	13,20
	iii	427,32	375,00	355,40		12,24	16,83	14,54
	iv	425,00	385,08	362,54		9,39	14,70	12,04
	My	427,896	379,958	360,783		11,200	15,683	13,441
BIDI 17	i	485,70	468,30	373,80	449,442	3,58	23,04	13,31
	ii	500,60	471,30	369,40		5,85	26,21	16,03
	iii	499,80	478,60	404,80		4,24	19,01	11,62
	iv	497,90	479,80	363,30		3,64	27,03	15,33
	My	496,000	474,500	377,825		4,328	23,822	14,075
Gtax dUR	i	450,40	421,50	379,50	417,909	6,42	15,74	11,08
	ii	449,50	426,00	364,20		5,23	18,98	12,10
	iii	463,80	438,90	388,00		5,37	16,34	10,86
	iv	448,90	424,70	359,50		5,39	19,92	12,65
	My	453,151	427,776	372,801		5,601	17,744	11,673
HEDBA 3	i	689,70	632,70	635,70	657,808	8,26	7,83	8,05
	ii	682,90	642,00	633,30		5,99	7,26	6,63
	iii	712,10	652,40	641,00		8,38	9,98	9,18
	iv	693,30	645,00	633,60		6,97	8,61	7,79
	My	694,501	643,025	635,900		7,401	8,422	7,912
KUCUK	i	487,50	345,50	334,10	403,333	29,13	31,47	30,30
	ii	510,60	372,10	336,50		27,13	34,10	30,61
	iii	512,40	385,60	362,60		24,75	29,24	26,99
	iv	481,00	364,50	347,60		24,22	27,73	25,98
	My	497,875	366,925	345,198		26,305	30,634	28,469
MBB	i	648,30	625,00	616,20	622,275	3,59	4,95	4,27
	ii	633,80	625,30	625,30		1,34	1,34	1,34
	iii	614,60	596,90	613,20		2,88	0,23	1,55
	iv	637,80	627,00	603,90		1,69	5,32	3,50
	My	633,624	618,550	614,651		2,377	2,959	2,668
MEXICALI	i	426,60	359,50	324,10	366,892	15,73	24,03	19,88
	ii	430,40	360,70	313,50		16,19	27,16	21,68
	iii	431,10	356,40	317,70		17,33	26,31	21,82
	iv	423,50	344,10	315,10		18,75	25,60	22,17
	My	427,900	355,176	317,601		17,000	25,772	21,386
VITRON	i	402,70	399,12	375,50	392,524	0,89	6,75	3,82
	ii	408,10	400,15	381,80		1,95	6,44	4,20
	iii	411,90	401,20	392,90		2,60	4,61	3,61
	iv	385,20	379,30	372,42		1,53	3,32	2,42
	My	401,975	394,943	380,655		1,742	5,282	3,512
YAVAROS	i	409,50	395,70	354,80	393,308	3,37	13,36	8,36
	ii	406,10	392,10	375,60		3,45	7,51	5,48
	iii	408,70	401,50	379,60		1,76	7,12	4,44
	iv	408,70	407,80	379,60		0,22	7,12	3,67
	My	408,250	399,275	372,401		2,200	8,777	5,488

Précocité à l'épiaison

Variété	BIOC	Nbre de jours (semi -épiaison)				Taux de pε (D0-Db)/D0)*100		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	My
ALTAR	i	122,00	121,00	120,00		0,82	1,64	
	ii	123,00	120,00	120,00		2,44	2,44	
	iii	122,00	120,00	119,00		1,64	2,46	
	iv	121,00	121,00	121,00		0,00	0,00	
	My	122,00	120,50	120,00	120,83	1,22	1,63	1,43
BIDI 17	i	132,00	130,00	130,00		1,52	1,52	
	ii	135,00	132,00	130,00		2,22	3,70	
	iii	137,00	137,00	134,00		0,00	2,19	
	iv	130,00	130,00	129,00		0,00	0,77	
	My	133,50	132,25	130,75	132,17	0,93	2,04	1,49
Gtax Dur	i	125,00	121,00	120,00		3,20	4,00	
	ii	128,00	123,00	121,00		3,91	5,47	
	iii	125,00	125,00	121,00		0,00	3,20	
	iv	123,00	121,00	120,00		1,63	2,44	
	My	125,25	122,50	120,50	122,75	2,18	3,78	2,98
HEDBA 3	i	139,00	139,00	138,00		0,00	0,72	
	ii	137,00	137,00	137,00		0,00	0,00	
	iii	136,00	133,00	132,00		2,21	2,94	
	iv	139,00	137,00	135,00		1,44	2,88	
	My	137,75	136,50	135,50	136,58	0,91	1,63	1,27
KUKUK	i	125,00	123,00	122,00		1,60	2,40	
	ii	123,00	121,00	121,00		1,63	1,63	
	iii	123,00	123,00	123,00		0,00	0,00	
	iv	122,00	122,00	122,00		0,00	0,00	
	My	123,25	122,25	122,00	122,50	0,81	1,01	0,91
MBB	i	139,00	139,00	137,00		0,00	1,44	
	ii	142,00	139,00	136,00		2,11	4,23	
	iii	140,00	137,00	135,00		2,14	3,57	
	iv	140,00	136,00	136,00		2,86	2,86	
	My	140,25	137,75	136,00	138,00	1,78	3,02	2,40
MEXICALI	i	116,00	112,00	112,00		3,45	3,45	
	ii	120,00	119,00	112,00		0,83	6,67	
	iii	118,00	117,00	115,00		0,85	2,54	
	iv	122,00	122,00	117,00		0,00	4,10	
	My	119,00	117,50	114,00	116,83	1,28	4,19	2,74
VITRON	i	118,00	118,00	114,00		0,00	3,39	
	ii	120,00	119,00	119,00		0,83	0,83	
	iii	117,00	117,00	117,00		0,00	0,00	
	iv	117,00	115,00	115,00		1,71	1,71	
	My	118,00	117,25	116,25	117,17	0,64	1,48	1,06
YAVAROS	i	125,00	125,00	125,00		0,00	0,00	
	ii	127,00	126,00	125,00		0,79	1,57	
	iii	126,00	126,00	126,00		0,00	0,00	
	iv	127,00	127,00	126,00		0,00	0,79	
	My	126,25	126,00	125,50	125,92	0,20	0,59	0,39

Hauteur à la floraison (Cm)

		Taux de perte (D0-Db)/D0)*100						
Variété	Bloc	D0	D1	D2	My	D1	D2	My
ALTAR	i	85,00	80,00	79,00		5,88	7,06	
	ii	79,00	75,00	75,00		5,06	5,06	
	iii	81,00	79,00	75,00		2,47	7,41	
	iv	83,00	81,00	79,00		2,41	4,82	
	My	82,00	78,75	77,00	79,25	3,96	6,09	5,02
BIDI 17	i	123,50	123,50	121,00		0,00	2,02	
	ii	127,70	124,00	122,50		2,90	4,07	
	iii	125,00	123,00	122,00		1,60	2,40	
	iv	126,00	124,00	122,00		1,59	3,17	
	My	125,55	123,63	121,88	123,68	1,52	2,92	2,22
Gtax Dur	i	72,70	66,00	60,50		9,22	16,78	
	ii	75,00	68,00	62,70		9,33	16,40	
	iii	70,50	65,00	63,00		7,80	10,64	
	iv	74,00	66,00	62,00		10,81	16,22	
	My	73,05	66,25	62,05	67,12	9,29	15,01	12,15
HEDBA 3	i	133,00	128,00	125,00		3,76	6,02	
	ii	134,00	132,00	130,00		1,49	2,99	
	iii	131,00	130,00	126,00		0,76	3,82	
	iv	133,00	130,00	128,00		2,26	3,76	
	My	132,75	130,00	127,25	130,00	2,07	4,14	3,11
KUCUK	i	90,00	82,00	79,00		8,89	12,22	
	ii	87,00	80,70	75,70		7,24	12,99	
	iii	89,00	82,50	77,50		7,30	12,92	
	iv	92,00	85,00	78,00		7,61	15,22	
	My	89,50	82,55	77,55	83,20	7,76	13,34	10,55
MBB	i	127,50	123,00	120,50		3,53	5,49	
	ii	125,70	124,00	122,00		1,35	2,94	
	iii	130,00	127,00	122,50		2,31	5,77	
	iv	129,00	125,00	119,70		3,10	7,21	
	My	128,05	124,75	121,18	124,66	2,57	5,35	3,96
MEXICALI	i	79,50	72,70	68,70		8,55	13,58	
	ii	79,00	72,30	70,50		8,48	10,76	
	iii	80,00	73,00	66,70		8,75	16,63	
	iv	83,00	74,00	67,00		10,84	19,28	
	My	80,38	73,00	68,23	73,87	9,16	15,06	12,11
VITRON	i	82,00	72,00	65,00		12,20	20,73	
	ii	75,70	71,70	63,00		5,28	16,78	
	iii	76,50	69,00	62,00		9,80	18,95	
	iv	78,00	72,00	60,80		7,69	22,05	
	My	78,05	71,18	62,70	70,64	8,74	19,63	14,19
YAVAROS	i	89,00	85,00	82,00		4,49	7,87	
	ii	90,00	87,00	84,00		3,33	6,67	
	iii	93,00	88,00	76,00		5,38	18,28	
	iv	89,00	89,00	79,00		0,00	11,24	
	My	90,25	87,25	80,25	85,92	3,30	11,01	7,16

Rendement réel en grain (g/m²)

Variété	Bloc	RDT reel				Taux de perte (D0-Db)/D0*100		
		D0	D1	D2	Moy	D1	D2	Moy
ALTAR	i	309,24	251,00	244,27		18,83	21,01	
	ii	312,60	252,79	249,10		19,13	20,31	
	iii	297,99	250,55	241,46		15,92	18,97	
	iv	298,03	245,86	242,16		17,50	18,75	
	My	304,466	250,050	244,248	266,255	17,848	19,760	18,804
BIDI 17	i	302,17	291,16	265,32		3,64	12,19	
	ii	295,71	283,18	266,12		4,24	10,01	
	iii	299,22	285,02	270,13		4,74	9,72	
	iv	295,12	282,95	266,68		4,12	9,63	
	My	298,054	285,577	267,064	283,565	4,187	10,389	7,288
Gtax Dur	i	339,16	310,16	280,19		8,55	17,39	
	ii	349,88	299,85	285,06		14,30	18,53	
	iii	348,78	305,82	295,21		12,32	15,36	
	iv	335,28	300,93	299,52		10,24	10,67	
	My	343,274	304,190	289,995	312,486	11,353	15,484	13,419
HEDBA 3	i	266,01	249,79	217,09		6,10	18,39	
	ii	264,29	242,89	215,45		8,10	18,48	
	iii	260,77	236,74	217,17		9,21	16,72	
	iv	254,07	235,61	215,55		7,26	15,16	
	My	261,285	241,259	216,315	239,620	7,668	17,188	12,428
KUCUK	i	266,08	225,69	212,93		15,18	19,98	
	ii	275,09	226,63	216,67		17,62	21,24	
	iii	275,76	229,81	215,40		16,67	21,89	
	iv	265,75	225,62	213,31		15,10	19,73	
	My	270,673	226,935	214,576	237,395	16,142	20,710	18,426
MBB	i	295,23	270,43	231,32		8,40	21,65	
	ii	283,85	263,53	224,95		7,16	20,75	
	iii	278,79	264,90	226,08		4,98	18,91	
	iv	277,06	266,43	225,81		3,84	18,50	
	My	283,733	266,322	227,039	259,031	6,095	19,951	13,023
MEXICALI	i	267,38	236,02	162,91		11,73	39,07	
	ii	291,43	255,57	179,33		12,31	38,47	
	iii	284,39	242,98	172,95		14,56	39,18	
	iv	272,48	235,08	174,14		13,73	36,09	
	My	278,919	242,412	172,332	231,221	13,080	38,203	25,642
VITRON	i	346,36	305,68	213,70		11,75	38,30	
	ii	349,98	262,75	216,94		24,92	38,01	
	iii	350,40	275,07	218,19		21,50	37,73	
	iv	359,66	300,28	216,22		16,51	39,88	
	My	351,602	285,944	216,263	284,603	18,670	38,482	28,576
YAVAROS	i	306,28	297,43	229,41		2,89	25,10	
	ii	307,75	297,06	231,51		3,47	24,77	
	iii	308,23	299,56	228,74		2,81	25,79	
	iv	302,85	290,79	224,20		3,98	25,97	
	My	306,277	296,212	228,465	276,985	3,289	25,407	14,348

Composantes du rendement

Variété	Bloc	Nbre Epis /m2				Perte du nbre d'épis /m2		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	MOY
Altar	i	335,42	302,08	262,5		9,94	21,74	
	ii	331,25	310,42	262,50		6,29	20,75	
	iii	327,08	308,33	262,50		5,73	19,75	
	iv	329,17	306,25	258,33		6,96	21,52	
	My	330,73	306,77	261,46	299,65	7,24	20,94	14,09
BIDI 17	i	290,25	282,00	263,25		2,84	9,30	
	ii	289,15	285,00	268,15		1,44	7,26	
	iii	285,84	281,00	267,12		1,69	6,55	
	iv	290,42	277,10	265,23		4,59	8,67	
	My	288,92	281,28	265,94	278,71	2,64	7,95	5,29
Gta dur	i	345,83	296,60	255,00		14,24	26,26	
	ii	348,68	290,42	252,17		16,71	27,68	
	iii	352,70	294,58	254,58		16,48	27,82	
	iv	347,50	292,50	252,50		15,83	27,34	
	My	348,68	293,53	253,56	298,59	15,81	27,28	21,54
Hedba 3	i	298,33	284,17	269,58		4,75	9,64	
	ii	292,08	280,00	269,17		4,14	7,85	
	iii	294,17	285,83	268,75		2,83	8,64	
	iv	288,33	280,00	269,58		2,89	6,50	
	My	293,23	282,50	269,27	281,67	3,65	8,16	5,90
Kucuk	i	305,00	300,12	298,05		1,60	2,28	
	ii	301,22	300,21	285,15		0,34	5,33	
	iii	306,25	302,16	289,18		1,34	5,57	
	iv	309,12	305,18	295,54		1,27	4,39	
	My	305,40	301,92	291,98	299,77	1,14	4,40	2,77
Mbb	i	285,42	282,25	262,50		1,11	8,03	
	ii	283,33	279,68	264,58		1,29	6,62	
	iii	270,83	263,12	256,67		2,85	5,23	
	iv	279,17	270,85	268,75		2,98	3,73	
	My	279,69	273,98	263,13	272,26	2,06	5,90	3,98
Mexicali	i	277,08	251,25	232,92		9,32	15,94	
	ii	270,83	263,75	245,00		2,62	9,54	
	iii	289,58	267,50	242,92		7,63	16,12	
	iv	281,25	273,33	259,17		2,81	7,85	
	My	279,69	263,96	245,00	262,88	5,62	12,40	9,01
Vitron	i	280,49	278,26	274,58		0,80	2,11	
	ii	287,83	285,52	282,92		0,80	1,71	
	iii	298,53	295,38	290,17		1,06	2,80	
	iv	288,33	279,48	270,75		3,07	6,10	
	My	288,80	284,66	279,60	284,35	1,43	3,18	2,30
Yavaros	i	285,00	263,75	228,50		7,46	19,82	
	ii	295,83	262,50	249,83		11,27	15,55	
	iii	294,17	283,83	268,33		3,51	8,78	
	iv	343,75	277,50	259,08		19,27	24,63	
	My	304,69	271,90	251,44	276,01	10,77	17,48	14,13

Variété	Bloc	Nbre de grains/ Epi				perte du nbre de grains /épi		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	My
Altar	i	30,73	30,12	29,07		1,99	5,40	
	ii	31,58	30,75	29,38		2,63	6,97	
	iii	31,51	30,35	29,50		3,68	6,38	
	iv	31,95	31,33	30,42		1,94	4,79	
	My	31,44	30,64	29,59	30,56	2,56	5,88	4,22
BIDI 17	i	29,88	28,83	27,98		3,51	6,36	
	ii	29,18	28,78	26,83		1,37	8,05	
	iii	30,12	28,51	27,75		5,35	7,87	
	iv	30,52	26,65	25,90		12,68	15,14	
	My	29,93	28,19	27,12	28,41	5,81	9,39	7,60
Gta dur	i	31,06	28,95	28,52		6,79	8,18	
	ii	30,15	27,98	26,99		7,20	10,48	
	iii	30,16	28,87	26,02		4,28	13,73	
	iv	30,21	29,79	27,08		1,39	10,36	
	My	30,40	28,90	27,15	28,82	4,91	10,69	7,80
Hedba 3	i	26,72	26,42	25,03		1,12	6,32	
	ii	29,36	28,32	26,33		3,54	10,32	
	iii	29,11	28,29	26,58		2,82	8,69	
	iv	28,46	28,39	25,32		0,25	11,03	
	My	28,41	27,86	25,82	27,36	1,93	9,12	5,53
Kucuk	i	28,54	26,40	25,09		7,50	12,09	
	ii	28,25	27,20	24,15		3,72	14,51	
	iii	29,48	25,99	24,25		11,84	17,74	
	iv	28,58	25,25	24,12		11,65	15,61	
	My	28,71	26,21	24,40	26,44	8,71	15,01	11,86
Mbb	i	30,53	25,26	23,95		17,26	21,55	
	ii	30,60	25,95	22,53		15,20	26,37	
	iii	30,52	28,87	24,72		5,41	19,00	
	iv	28,88	28,85	25,78		0,10	10,73	
	My	30,13	27,23	24,25	27,20	9,62	19,52	14,57
Mexicali	i	31,12	29,75	27,68		4,40	11,05	
	ii	31,14	29,69	27,03		4,66	13,20	
	iii	30,74	28,62	25,52		6,90	16,98	
	iv	31,36	29,82	25,89		4,91	17,44	
	My	31,09	29,47	26,53	29,03	5,22	14,67	9,94
Vitron	i	38,44	30,28	29,15		21,23	24,17	
	ii	39,39	31,25	28,92		20,67	26,58	
	iii	40,13	32,65	28,97		18,64	27,81	
	iv	40,20	31,05	29,54		22,76	26,52	
	My	39,54	31,31	29,15	33,33	20,82	26,27	23,55
Yavaros	i	31,41	30,81	28,75		1,91	8,47	
	ii	32,68	29,91	28,55		8,48	12,64	
	iii	31,98	30,86	28,47		3,50	10,98	
	iv	31,99	30,86	28,49		3,53	10,94	
	My	32,02	30,61	28,57	30,40	4,36	10,76	7,56

Variété	Bloc	Poids de 1000grains(g)				perte poids 1000grains		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	Moy
Altar	i	35,73	34,89	34,52		2,35	3,39	
	ii	35,54	34,72	34,49		2,31	2,95	
	iii	36,67	35,20	34,21		4,01	6,71	
	iv	37,05	35,05	33,98		5,40	8,29	
	My	36,25	34,97	34,30	35,17	3,52	5,38	4,45
BIDI 17	i	43,27	42,02	42,00		2,89	2,94	
	ii	42,70	41,79	41,51		2,13	2,79	
	iii	41,83	41,61	41,58		0,53	0,60	
	iv	42,35	42,21	42,04		0,33	0,73	
	My	42,54	41,91	41,78	42,08	1,47	1,79	1,63
Gta dur	i	38,91	37,23	37,15		4,32	4,52	
	ii	35,95	34,81	34,39		3,17	4,34	
	iii	36,79	36,71	36,47		0,22	0,87	
	iv	38,55	37,95	37,37		1,56	3,06	
	My	37,550	36,675	36,345	36,857	2,45	3,22	2,84
Hedba 3	i	37,19	36,67	36,23		1,40	2,58	
	ii	36,58	36,44	36,13		0,38	1,23	
	iii	36,90	36,28	36,17		1,68	1,98	
	iv	37,08	36,62	36,15		1,24	2,51	
	My	36,94	36,50	36,17	36,54	1,19	2,08	1,64
Kucuk	i	36,56	35,11	34,08		3,97	6,78	
	ii	36,25	35,28	32,66		2,68	9,90	
	iii	36,94	34,83	32,46		5,71	12,13	
	iv	36,35	36,07	33,48		0,77	7,90	
	My	36,53	35,32	33,17	35,01	3,31	9,20	6,26
Mbb	i	40,02	39,81	38,85		0,52	2,92	
	ii	40,04	39,75	38,65		0,72	3,47	
	iii	39,49	38,82	37,53		1,70	4,96	
	iv	39,83	38,87	38,60		2,41	3,09	
	My	39,85	39,31	38,41	39,19	1,36	3,61	2,49
Mexicali	i	38,29	37,59	37,45		1,83	2,19	
	ii	39,19	39,03	38,35		0,41	2,14	
	iii	38,44	38,15	38,10		0,75	0,88	
	iv	39,20	38,53	38,35		1,71	2,17	
	My	38,78	38,33	38,06	38,39	1,19	1,85	1,52
Vitron	i	38,36	38,08	37,30		0,73	2,76	
	ii	38,24	38,10	37,80		0,37	1,15	
	iii	39,70	38,98	37,91		1,81	4,51	
	iv	38,73	37,89	36,98		2,17	4,52	
	My	38,76	38,26	37,50	38,17	1,29	3,25	2,27
Yavaros	i	38,53	38,23	37,93		0,78	1,56	
	ii	39,35	38,72	37,92		1,60	3,63	
	iii	38,52	38,15	37,89		0,96	1,64	
	iv	38,25	37,95	37,72		0,78	1,39	
	My	38,66	38,26	37,87	38,26	1,03	2,05	1,54

Variété	Bloc	Nbre de grain /m2				Perte du nbre de grain /m2		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	My
Altar	i	10307,46	9098,65	7630,88		11,73	25,97	
	ii	10460,88	9545,31	7712,25		8,75	26,28	
	iii	10306,40	9357,92	7743,75		9,20	24,86	
	iv	10516,88	9594,81	7858,50		8,77	25,28	
	My	10397,90	9399,17	7736,34	9177,81	9,61	25,60	17,60
BIDI 17	i	8672,67	8130,06	7365,74		6,26	15,07	
	ii	8437,40	8202,30	7194,46		2,79	14,73	
	iii	8609,50	8011,31	7412,58		6,95	13,90	
	iv	8863,62	7384,72	6869,46		16,69	22,50	
	My	8645,80	7932,10	7210,56	7929,48	8,31	16,60	12,46
Gta dur	i	10741,48	8586,57	7272,60		20,06	32,29	
	ii	10512,70	8125,95	6806,07		22,70	35,26	
	iii	10637,43	8504,52	6624,17		20,05	37,73	
	iv	10497,98	8713,58	6837,70		17,00	34,87	
	My	10597,40	8482,66	6885,13	8655,06	19,95	35,04	27,50
Hedba 3	i	7971,47	7507,68	6747,67		5,82	15,35	
	ii	8575,57	7929,60	7087,16		7,53	17,36	
	iii	8563,19	8086,22	7143,38		5,57	16,58	
	iv	8205,97	7949,20	6825,85		3,13	16,82	
	My	8329,05	7868,18	6951,01	7716,08	5,51	16,53	11,02
Kucuk	i	8704,70	7923,17	7478,07		8,98	14,09	
	ii	8509,47	8165,71	6886,37		4,04	19,07	
	iii	9028,25	7853,14	7012,62		13,02	22,33	
	iv	8834,65	7705,80	7128,42		12,78	19,31	
	My	8769,27	7911,95	7126,37	7935,86	9,75	18,75	14,25
Mbb	i	8713,77	7129,64	6286,88		18,18	27,85	
	ii	8670,00	7257,70	5961,06		16,29	31,24	
	iii	8265,83	7596,27	6344,80		8,10	23,24	
	iv	8062,33	7814,02	6928,38		3,08	14,06	
	My	8427,98	7449,41	6380,28	7419,22	11,47	24,28	17,88
Mexicali	i	8622,83	7474,69	6447,13		13,32	25,23	
	ii	8433,75	7830,74	6622,35		7,15	21,48	
	iii	8901,79	7655,85	6199,23		14,00	30,36	
	iv	8820,00	8150,80	6709,83		7,59	23,92	
	My	8694,59	7778,02	6494,64	7655,75	10,51	25,25	17,88
Vitron	i	10782,04	8425,71	8004,10		21,85	25,76	
	ii	11337,76	8922,50	8181,95		21,30	27,83	
	iii	11980,01	9644,16	8406,13		19,50	29,83	
	iv	11591,00	8677,85	7997,96		25,13	31,00	
	My	11422,70	8917,56	8147,53	9495,93	21,95	28,61	25,28
Yavaros	i	8951,85	8126,14	6569,38		9,22	26,61	
	ii	9667,83	7851,38	7132,74		18,79	26,22	
	iii	9407,45	8759,10	7639,45		6,89	18,79	
	iv	10996,56	8563,65	7381,28		22,12	32,88	
	My	9755,92	8325,06	7180,71	8420,57	14,67	26,35	20,51

Teneurs en azote du grain (% MS)

Variété	Bloc	Stade		Maturité (grain)		Taux de perte		((D0-Db)/D0)*100
		D0	D1	D2	My	D1	D2	My
ALTAR	i	2,45	2,40	2,34		2,04	4,49	
	ii	2,45	2,39	2,33		2,45	4,90	
	iii	2,45	2,37	2,35		3,27	4,08	
	iv	2,44	2,40	2,34		1,64	4,10	
		2,45	2,39	2,34	2,39	2,35	4,39	3,37
BIDI 17	i	2,12	2,06	1,91		2,83	9,91	
	ii	2,13	2,04	1,89		4,23	11,27	
	iii	2,10	2,05	1,90		2,38	9,52	
	iv	2,10	2,03	1,90		3,33	9,52	
		2,11	2,05	1,90	2,02	3,19	10,06	6,62
Gtax dUR	i	2,42	2,34	2,28		3,31	5,79	
	ii	2,43	2,32	2,28		4,53	6,17	
	iii	2,41	2,27	2,20		5,81	8,71	
	iv	2,42	2,28	2,22		5,79	8,26	
		2,42	2,30	2,25	2,32	4,86	7,23	6,05
HEDBA 3	i	2,32	2,25	2,22		3,02	4,31	
	ii	2,35	2,28	2,25		3,19	4,26	
	iii	2,35	2,30	2,20		2,13	6,38	
	iv	2,34	2,25	2,21		3,85	5,56	
		2,34	2,27	2,22	2,28	3,05	5,13	4,09
KUCUK	i	2,45	2,35	2,22		4,08	9,39	
	ii	2,45	2,34	2,22		4,49	9,39	
	iii	2,40	2,35	2,21		2,08	7,92	
	iv	2,42	2,34	2,21		3,31	8,68	
	My	2,43	2,35	2,22	2,33	3,49	8,84	6,17
MBB	i	2,10	1,92	1,90		8,57	9,52	
	ii	2,08	1,90	1,85		8,65	11,06	
	iii	2,09	1,90	1,79		9,09	14,35	
	iv	2,10	1,89	1,82		10,00	13,33	
		2,09	1,90	1,84	1,95	9,08	12,07	10,57
MEXICALI	i	1,92	1,75	1,62		8,85	15,63	
	ii	1,98	1,78	1,65		10,10	16,67	
	iii	1,93	1,75	1,64		9,33	15,03	
	iv	1,98	1,86	1,68		6,06	15,15	
		1,95	1,79	1,65	1,80	8,59	15,62	12,10
VITRON	i	2,22	2,07	1,98		6,76	10,81	
	ii	2,23	2,10	2,05		5,83	8,07	
	iii	2,27	2,10	2,05		7,49	9,69	
	iv	2,20	2,10	2,03		4,55	7,73	
		2,23	2,09	2,03	2,12	6,16	9,08	7,62
YAVAROS	i	2,45	2,29	2,28		6,53	6,94	
	ii	2,44	2,29	2,28		6,15	6,76	
	iii	2,45	2,29	2,22		6,53	9,39	
	iv	2,45	2,29	2,25		6,53	8,16	
		2,45	2,29	2,26	2,33	6,43	7,81	7,12

Teneurs en protéines du grain (%MS)

Variété	Bloc	Teneur en protéines				Taux de perte (D0-Db)/D0*100		
		D0	D1	D2	My	D1	D2	MOY
ALTAR	i	13,97	13,68	13,34		2,04	4,49	
	ii	13,97	13,62	13,28		2,45	4,90	
	iii	13,97	13,51	13,40		3,27	4,08	
	iv	13,91	13,68	13,34		1,64	4,10	
	My	13,95	13,62	13,32	13,63	2,35	4,52	3,44
BIDI 17	i	12,08	11,74	10,89		2,83	9,91	
	ii	12,14	11,63	10,77		4,23	11,27	
	iii	11,97	11,69	10,83		2,38	9,52	
	iv	11,97	11,57	10,83		3,33	9,52	
	My	12,04	11,66	10,83	11,51	3,19	10,06	6,62
Gtax Dur	i	13,79	13,34	13,00		3,31	5,79	
	ii	13,85	13,22	13,00		4,53	6,17	
	iii	13,74	12,94	12,54		5,81	8,71	
	iv	13,79	13,00	12,65		5,79	8,26	
	My	13,79	13,12	12,80	13,24	4,79	7,18	5,99
HEDBA 3	i	13,22	12,83	12,65		3,02	4,31	
	ii	13,40	13,00	12,83		2,98	4,26	
	iii	13,40	13,11	12,54		2,13	6,38	
	iv	13,34	12,83	12,60		3,85	5,56	
	My	13,34	12,94	12,65	12,98	3,07	5,10	4,09
KUCUK	i	13,97	13,40	12,65		4,08	9,39	
	ii	13,97	13,34	12,65		4,49	9,39	
	iii	13,68	13,40	12,60		2,08	7,92	
	iv	13,79	13,34	12,60		3,31	8,68	
	My	13,85	13,37	12,63	13,28	3,49	8,81	6,15
MBB	i	11,97	10,94	10,83		8,57	9,52	
	ii	11,86	10,83	10,55		8,65	11,06	
	iii	11,91	10,83	10,20		9,09	14,35	
	iv	11,97	10,77	10,37		10,00	13,33	
	My	11,93	10,84	10,49	11,09	9,14	12,07	10,60
MEXICALI	i	10,94	9,98	9,23		8,85	15,63	
	ii	11,29	10,15	9,41		10,10	16,67	
	iii	11,00	9,98	9,35		9,33	15,03	
	iv	11,29	10,60	9,58		6,06	15,15	
	My	11,13	10,17	9,39	10,23	8,59	15,62	12,10
VITRON	i	12,65	11,80	11,29		6,76	10,81	
	ii	12,71	11,97	11,69		5,83	8,07	
	iii	12,94	11,97	11,69		7,49	9,69	
	iv	12,54	11,97	11,57		4,55	7,73	
	My	12,71	11,93	11,56	12,07	6,16	9,05	7,60
YAVAROS	i	13,965	13,05	13,00		6,53	6,94	
	ii	13,91	13,05	13,00		6,15	6,56	
	iii	13,97	13,05	12,65		6,53	9,39	
	iv	13,97	13,05	12,83		6,53	8,16	
	My	13,95	13,05	12,87	13,29	6,5	7,88	7,20

Résumé

En Algérie, la concurrence des mauvaises herbes constitue une contrainte au développement de la céréaliculture et les dégâts causés sont importants.

Parmi les adventices monocotylédones qui constituent actuellement un problème crucial et ne cesse d'envahir les céréales en zones arides et semi arides on note la cas du brome rougeâtre. Pour y remédier, les agriculteurs font recours aux traitements chimiques qui ne semblent pas résoudre le problème aussi, la diversité variétale des céréales montre une variation dans l'adaptation aux situations de concurrence.

La recherche de génotypes de blé dur tolérants le brome rougeâtre sera peut être, une solution pour minimiser l'utilisation d'herbicides en affectant ces génotypes aux milieux infestés par cette espèce de brome.

A partir d'un essai au champ sur la réaction de neuf génotypes de blé dur à la présence de trois densités de bromes ; 0 -100 et 200 Plts/m² du point de vue accumulation de matière sèche, Hauteur, précocité, composantes du rendement, teneur en protéines, il s'est avéré que l'action du brome débute tôt (au stade tallage) et se poursuit tout au long du cycle et que la densité 200Plt/m² est plus contraignante que la densité 100 plts/m²

Pour tous les paramètres étudiés, le brome rouge provoque des pertes, et que ces dernières sont positivement corrélées avec l'augmentation de la densité. Les neuf génotypes testés présentent une importante hétérogénéité dans leur réaction, et les pertes de rendement sont plus liées à celles du NG/m² (r= 0.80) qu'avec celles du PMG. La hauteur explique à elle seule 84% des pertes de rendement en présence du brome et que la précocité représente 73% alors que la biomasse aérienne n'explique cette variation qu'avec 53%. La prise en compte de ces trois paramètres explique cette variation à 83.50%. Les génotypes traditionnels (Hedba 3, Bidi 17 et Mbb) présentent une meilleure tolérance à la présence de cette mauvaise herbes au densités utilisées.

Mots clés : blé dur, Brome rougeâtre, Compétition, variabilité

0 – 100 نبته /م² و 200 /²
200 نبته /م² أكثر ضررا من الكثافة 100 نبته /م² حيث

أظهرت جميع المقاييس المدروسة وجود علا

■ /

1000 حبة. وأن الطول يفسر 84% من نقص المردود مع وجود العلفية الحمراء ويساهم التبكير في تفسير ذلك ب

73 % أما الكتلة النباتية الخارجية فلا تتدخل إلا ب 53% .

خلاصة القول : إن الأصناف هذبة 3 ، بيدي 17 و محمد بن بشير أظهرت تأقلا واضحا مع وجود هذه العلفية

الحمراء بالكثافة 100 – 200 نبته/م²

كلمات مفتاحية : قمح صلب- علفية حمراء- منافسة- تباين.