

Effet de densités croissantes du blé (*Triticum durum* Desf.) sur les paramètres de croissance et de développement de l'avoine stérile (*Avena sterilis* L.).

Zidane L.<sup>1</sup>, El Antri M.<sup>2</sup> & Douira A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes, Faculté des Sciences, B.P. 133, Université Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire de Malherbologie, Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, Maroc



## ملخص

تتمحور هذه الدراسة الحقلية التي أنجزت سنة 1998 حول مدى تأثير كثافة الخرطال العقيم على نمو ومردودية القمح. ولقد بينت هذه الدراسة أنه انطلاقا من كثافة 20 نبتة خرطال في المتر المربع ينتج نقص كبير في عدد سيقان نبتة القمح وأوراقها الخضراء، و انخفاض في وزن المادة الجافة و علو ساق القمح. وظهرت النتائج أيضا أن تزايد كثافة الخرطال تؤدي الى انخفاض عدد سنابل القمح في المتر المربع و عدد الحب في هذه الأخيرة، بينما ظل وزن الحبة الواحدة نسبيا ثابتا. أما النسبة المئوية لنقص مردود القمح فقد بلغت 10% أي ما يعادل 1,6 قنطار في الهكتار بالنسبة لكثافة 20 نبتة خرطال في المتر المربع، و تجاوزت 20% بالنسبة لباقي الكثافات المجربة. و نستنتج من هذا أن 20 نبتة خرطال في المتر المربع تعد الكثافة العددية الأدنى التي انطلقا منها يجب وضع استراتيجية لمحاربة هذه النبتة الضارة.

الكلمات المفتاحية: قمح ، خرطال، منافسة.

## Résumé

Un essai a été réalisé en 1998 pour évaluer l'effet de quatre densités de semis du blé (150, 200, 250 et 300 grains/m<sup>2</sup>) sur la croissance, le développement et le rendement de l'avoine stérile. Les résultats ont montré que toutes les densités de blé ont réduit le nombre de talles et le nombre de feuilles vertes par pied, la matière sèche et la hauteur de l'avoine stérile avec des résultats similaires d'une densité à l'autre. Les pertes de rendement de l'avoine stérile étaient également similaire et elles ont varié de 2,44 qx/ha à la densité 150 plantes/m<sup>2</sup> à 2.79 qx/ha à la densité de 300 plantes/m<sup>2</sup>. De plus, le rendement en grain du blé a varié de 12 qx/ha à la densité de 150 plantes/m<sup>2</sup> à 14 qx/ha à la densité de 300 plantes/m<sup>2</sup>. Ainsi les plus grandes pertes de rendement ont été obtenues avec les densités les plus fortes pour l'avoine stérile et les plus faibles pour le blé. De là, les faibles densités de blé permettent aux plantes d'avoine stérile de produire plus de graines, augmentant ainsi le potentiel infectieux pour la saison suivante.

**Mots clés :** blé dur, avoine stérile, densité, croissance, rendement

## Abstract

A field experiment was carried out in 1998 to evaluate the effect of four seeding densities of durum wheat (150, 200, 250 and 300 seeds/m<sup>2</sup>) on the growth, development and yield components of sterile oat. The results showed that all wheat densities reduced the number of tillers and the number of green leaves per oat plant, the dry matter and the height of the sterile oat. Sterile oat yield losses were similar and varied from 2.44 qx/ha at density of 150 wheat plants/m<sup>2</sup> to 2.79 qx/ha at density of 300 wheat plants/m<sup>2</sup>. Besides, wheat grain yield/m<sup>2</sup> varied from 12 qx/ha at density of 150 plants/m<sup>2</sup> to 14 qx/ha at density of 300 plants/m<sup>2</sup>. So, the highest yield losses were obtained with the highest density for the sterile oat and lowest for wheat. Furthermore, low wheat densities allowed sterile oat to produce more seeds, increasing soil seed bank.

**Key words :** durum wheat, sterile oat, density, growth, yield

## Introduction

Dans les cultures de céréales, les folles avoines constituent les majeurs compétiteurs du blé et peuvent provoquer des pertes de rendement énormes (Carlson et Hill, 1985 ; Martin et Field, 1987 ; Gonzalez-Andujar et al., 1993). Au Maroc, les études floristiques réalisées dans différentes régions montrent que l'avoine stérile (*Avena sterilis* L.) reste l'espèce la plus fréquente et la plus nuisible des cultures de céréales (Tanji, 1980; Taleb et Chetou, 1981; Loudiyi, 1982; Shuler, 1984; El Antri, 1985; Loudiyi, 1985 ; Tanji et Boulet, 1986; Rahani, 1988; Taleb, 1989 ; Ben Sellam, 1994). Lorsqu'une céréale croit en association avec une mauvaise herbe, cette dernière influence le développement et la productivité de la céréale mais la céréale influence également la mauvaise herbe (Assemat, 1978 ; Pageau, 1996). En effet, certains travaux ont montré que l'augmentation de la dose de semis des céréales cause une réduction de la densité et de la biomasse des mauvaises herbes qui infestent la culture (Ervio, 1983 ; Anderson, 1984; Hagsand, 1984 ; Lawson et Topham, 1985 ; Anderson, 1986 ; Barton et al., 1992). D'autres travaux ont montré que pour les céréales sévèrement infestées par la folle avoine, les pertes de rendement diminuent significativement en augmentant la densité de semis (Radford et al., 1980; Torner et al., 1980; Carlson et Hill, 1985; Skorda et Efthimiadris, 1985; Martin et Field 1987). De même, El Alami (1992) a rapporté que les pertes de rendement dépendent de la densité de la culture qui affecte la croissance des mauvaises herbes. Tous ces travaux montrent que la dose de semis est une pratique culturale qui peut contribuer à la lutte contre les mauvaises herbes. Cependant, au Maroc, on connaît encore peu l'influence de cette pratique culturale sur la croissance et le développement des mauvaises herbes. L'objectif de cet essai consiste à étudier l'effet de la dose de semis du blé sur les paramètres de croissance et de développement de l'avoine stérile.

## Matériel et méthodes

Un essai a été conduit sur le terrain expérimental de la Faculté des Sciences de Kenitra, sur un sol à texture sableuse et à faible teneur en matière organique (0,6 %). Le climat y est de type sub-humide avec une moyenne annuelle des précipitations de 540 mm (DMC, 2000). En absence de pluie, l'irrigation a été apportée régulièrement tout au long du cycle de développement de la culture. La fertilisation de fond a été apportée à l'équivalent de 42-84-42 U/ ha de NPK et les engrais de couverture à l'équivalent de 44 Kg/ ha sous forme d'ammonitrate 33,5 %.

Le matériel végétal était constitué du blé dur (variété Karim) et de l'avoine stérile récoltée sur les parcelles de la région du Gharb au cours de la campagne précédente.

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet avec quatre répétitions. Chaque bloc a été divisé en cinq parcelles élémentaires de 1 m<sup>2</sup> correspondant chacune à un traitement. Chaque parcelle élémentaire comportait 5 lignes de blé de 1 mètre linéaire alternant avec 5 lignes d'avoine stérile. Le dispositif expérimental est répété deux fois, de façon à ce que les paramètres relatifs à la croissance et au développement soient mesurés dans le premier et les paramètres relatifs au rendement dans le second.

Le semis a été effectué manuellement le 20/11/97, aux densités D0=0, D1=150, D2=200, D3=250 et D4=300 grains/m<sup>2</sup> pour le blé et à la densité constante de 100 grains /m<sup>2</sup> pour

l'avoine stérile. Les grains ont été placés à une profondeur de 3 cm. Le semis de l'avoine est effectué en lignes équidistantes dans l'inter rang du blé, lui même semé à 20 cm d'écartement.

Les observations ont été réalisées 30, 60, 90 et 120 jours après semis (JAS), sur un mètre linéaire de chaque espèce par parcelle élémentaire. Elles ont porté sur la matière sèche, le nombre de talles, le nombre de feuilles vertes par pied et sur la hauteur du brin maître. La matière sèche a été déterminée après passage à l'étuve à 80 °C pendant 48 heures.

A la récolte, effectuée le 05-07-1998, les évaluations de rendement de l'avoine stérile et du blé ont été effectuées sur les 5 lignes de chaque parcelle élémentaire. Les paramètres mesurés pour l'avoine stérile sont le nombre de panicules/pied, le nombre d'épillets/panicule, le poids de mille grains et le rendement en grain. Les paramètres mesurés pour le blé sont le nombre d'épis/m<sup>2</sup>, le nombre de grains/épi le poids de mille grains et le rendement en grain.

Les résultats obtenus ont été soumis à l'analyse de la variance. Les moyennes ont été comparées par le test de la plus petite différence significative (LSD) au seuil de 5 %.

## Résultats et discussion

### Croissance, développement et rendement du blé

Le nombre de talles, le nombre de feuilles vertes et la matière sèche par pied de blé sont plus élevés à faible densité à partir de 60 JAS (Tableau I). Ceci peut s'expliquer par le fait que les fortes densités peuvent favoriser différentes interactions compétitives entre les plantes de blé d'une part et les plantes d'avoine stérile et de blé d'autre part. Au delà de 60 JAS, les feuilles et les talles ont connu une régression due essentiellement à la sénescence. Pour la hauteur, il n'y a pas de différence entre les densités à 30 et 60 JAS. A partir de 90 JAS et jusqu'à 120 JAS, la hauteur devient plus élevée à faible densité.

**Tableau I.** Effet de la densité de semis du blé sur le nombre de talles, le nombre de feuilles vertes, la hauteur et la matière sèche du blé en culture mixte avec l'avoine stérile

	Jours après semis															
	30				60				90				120			
	tb	fb	hb	mb	tb	fb	hb	mb	tb	fb	hb	mb	tb	fb	hb	mb
Densités de Semis du blé																
150	1,58a*	4,00a	9,38a	0,075a	3,32a	7,15a	16,29a	0,32a	2,48a	5,75a	39,02a	1,39a	1,44a	3,45a	56,17a	1,50a
200	1,58a	3,96a	8,62a	0,072a	2,93ab	6,07b	16,13a	0,28b	2,28ab	5,30a	73,70b	0,98b	1,42a	3,40b	53,87b	1,42b
250	1,57a	4,41a	8,72a	0,070a	2,86b	5,88b	15,75a	0,23c	1,93b	4,41b	36,30c	0,83c	1,34b	3,37b	51,00c	1,40b
300	1,56a	3,92a	8,50a	0,072a	2,82b	5,75b	15,50a	0,23c	1,9b	4,18b	36,10c	0,69d	1,32b	3,36b	49,77c	1,38b

tb: nombre moyen de talles par plante de blé, fb: nombre moyen de feuilles par plante de blé, hb : hauteur du brin maître (cm), mb : matière sèche moyenne par pied de blé.

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à p = 0.05 selon le test LSD.

Le rendement en grain du blé est le produit de trois paramètres : le nombre d'épis au m<sup>2</sup>, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains. Les résultats obtenus (Tableau II) montrent que le rendement en grain du blé et le nombre d'épis au m<sup>2</sup> augmentent avec les fortes densités de blé, tandis que le nombre de grains par épi diminue avec celles-ci. Le poids de mille grains ne présente aucune différence significative entre les traitements étudiés. Ceci montre que le nombre d'épis au m<sup>2</sup> et le nombre de grains par épi sont les deux composantes qui ont une forte incidence sur le rendement du blé. Ces résultats sont similaires à ceux signalés par certains auteurs (Radford et al., 1980; Calson et Hill, 1985 ; Skorda et Efthimiadris, 1985; Martin et Field, 1987 et Torner et al., 1991) qui ont montré que pour les céréales sévèrement infestées par la folle avoine, les pertes de rendement diminuent significativement avec l'augmentation de la densité de semis.

**Tableau II.** Effet de la densité de semis du blé sur le rendement du blé et ses composantes en culture mixte avec l'avoine stérile

Densité de semis du blé	Rendement (qx/ha)	Epis/m <sup>2</sup>	Grains/épi	PMG
150	12,03 b*	169,75 d	27,5 a	25,80 a
200	13,40 a	221,00 c	23,5 b	25,80 a
250	13,78 a	272,75 b	20,0 c	25,27 a
300	14,08 a	319,50 a	17,5 d	25,20 a

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes à  $p=0.05$  selon le test LSD.

PMG: poids de mille grains.

## Croissance et développement de l'avoine stérile

### Nombre de talles par pied

Pour toutes les densités de semis, la production de talles d'avoine stérile par pied varie en fonction du temps (Tableau III). Le nombre de talles d'avoine stérile par pied culmine au moment de l'élongation de la tige principale 90 jours après semis (JAS), avec un léger retard par rapport au blé dont le nombre de talles est maximal à 60 JAS. Mais, à partir de 90 JAS, le nombre de talles d'avoine stérile par pied a connu une régression due essentiellement à la sénescence de quelques talles.

**Tableau III.** Effet de la densité de semis du blé sur le nombre de talles par pied de l'avoine stérile en culture mixte.

Densité de semis du blé	Jours après semis			
	30	60	90	120
0 (Témoin)	1,59 a*	3,45 a	6,46 a	3,73 a
150	1,59 a	2,90 b	5,21 b	3,68 a
200	1,58 a	2,90 b	5,19 b	3,62 a
250	1,58 a	2,89 b	5,17 b	3,61 a
300	1,58 a	2,89 b	5,17 b	3,54 a

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à  $P=0,05$  selon le test LSD.

L'analyse de la variance a révélé une différence significative entre les moyennes du nombre de talles/pied d'avoine stérile à 60 et 90 JAS, mais pas à 30 et 120 JAS. Ce résultat montre que le blé a exercé un effet dépressif sur l'avoine stérile qui se traduit par une réduction du nombre de talles par pied de l'ordre de 16% et 19% par rapport au témoin propre respectivement à 60 et 90 JAS (Tableau III).

Le test LSD a permis de dégager deux classes homogènes à 60 et 90 JAS:  $D0 > D150 = D200 = D250 = D300$ . Ces résultats montrent que les moyennes du nombre de talles d'avoine stérile par pied sont statistiquement identiques entre elles et différentes de celle du témoin (0 pied de blé) (Tableau III).

### Nombre de feuilles vertes par pied

Le tableau IV montre que le nombre de feuilles vertes d'avoine stérile par pied a connu un accroissement progressif depuis la levée jusqu'au stade correspondant à 90 JAS. A ce stade, le nombre de feuilles vertes par pied est maximal. Ceci est dû évidemment à l'augmentation concomitante du nombre de talles portant des feuilles vertes. Au delà de 90 JAS, tous les traitements ont connu une chute dans le nombre de feuilles vertes par pied. Ceci est expliqué par la sénescence des feuilles basales des tiges fertiles et des talles n'ayant pas montées.

L'analyse statistique a révélé un effet significatif des traitements sur ce paramètre à 60 et 90 JAS, mais pas à 30 et 120 JAS (Tableau IV). Ce résultat montre que le blé a concurrencé l'avoine stérile aux stades correspondant à 60 et 90 JAS ce qui a entraîné une réduction du nombre de feuilles par pied par rapport au témoin (0 pied de blé). Cette réduction est de l'ordre de 7% et 13% à 60 et 90 JAS, respectivement.

Le test de séparation des moyennes (LSD) a permis de noter que toutes les moyennes du nombre de feuilles vertes par pied ont été différentes de celle du témoin et identiques entre elles.

**Tableau IV:** Effet de la densité du blé sur le nombre de feuilles vertes par pied de l'avoine stérile en culture mixte.

Densité de semis du blé	Jours après semis			
	30	60	90	120
0 (Témoin)	3,19 a*	7,13 a	11,92 a	6,69 a
150	3,17 a	6,64 b	10,29 b	6,48 a
200	3,17 a	6,63 b	10,29 b	6,46 a
250	3,18 a	6,61 b	10,27 b	6,42 a
300	3,19 a	6,58 b	10,27 b	6,41 a

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à  $P=0,05$  selon le test LSD.

### Hauteur du brin maître

L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative des traitements sur la hauteur de l'avoine stérile sauf à 120 JAS où la différence a été très marquée (Tableau V), ceci s'explique par le fait que le nombre de talles et le nombre de feuilles d'avoine stérile par pied étaient à leur maximum et que la croissance en longueur de l'avoine stérile était en pleine activité et par

conséquence une compétition interspécifique entre le blé et l'avoine stérile a lieu pour l'eau et les éléments nutritifs. En effet, l'avoine stérile a disposé d'une hauteur inférieure à celle du blé durant les premières phases de développement (30, 60 et 90 JAS). Mais, à partir de 90 JAS, l'avoine stérile prend le dessus afin de devenir une plante supérieure à celle de blé à 120 JAS (Tableau V). Phénomène déjà constaté par Guillemenet (1971), Petzold et Bennani (1978) et Cousens et al. (1991). Ce résultat montre que la concurrence exercée par le blé sur l'avoine stérile au stade 120 JAS se traduit par une réduction de hauteur de l'ordre de 7%, 9%, 10% et 10% par rapport au témoin propre respectivement aux densités 150, 200, 250 et 300 plantes de blé par m<sup>2</sup>.

Le test LSD a permis de classer les moyennes en deux groupes homogènes au stade 120 JAS: D0 > D150 = D200 = D250 = D300. Ce résultat a permis de conclure qu'en terme de réaction, l'avoine stérile a montré une tolérance plus grande à la concurrence du blé.

**Tableau V.** Effet de la densité de semis du blé sur la hauteur (cm) de l'avoine stérile en culture mixte.

Densité de semis du blé	Jours après semis			
	30	60	90	120
0 (Témoin)	4,57 a*	8,55 a	26,22 a	66,73 a
150	4,56 a	8,50 a	25,47 a	61,62 b
200	4,52 a	8,48 a	25,37 a	60,67 b
250	4,51 a	8,47 a	25,32 a	59,52 b
300	4,53 a	8,46 a	25,31 a	59,45 b

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à P= 0,05 selon le test LSD.

### Matière sèche par mètre linéaire

La matière sèche d'avoine stérile par mètre linéaire faible au cours des premiers stades de développement (30 et 60 JAS) est devenue importante à 90 et 120 JAS (Tableau VI). Ceci s'explique par la production intense des talles herbacées et l'accumulation de la matière sèche dans les tiges et les épillets.

**Tableau VI.** Effet de la densité de semis du blé sur la matière sèche (g/mètre linéaire) de l'avoine stérile en culture mixte.

Densités de semis du blé	Jours après semis			
	30	60	90	120
0 (Témoin)	1,53 a*	3,50 a	37,04 a	86,67 a
150	1,55 a	3,23 b	33,62 b	60,97 b
200	1,52 a	3,23 b	33,51 b	60,77 b
250	1,52 a	3,22 b	33,49 b	60,10 b
300	1,51 a	3,20 b	33,47 b	59,83 b

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à P=0,05 selon le test LSD.



L'analyse statistique a révélé un effet significatif des traitements sur la matière sèche à 60, 90 et 120 JAS, ce qui montre que le blé a concurrencé l'avoine stérile durant ces trois phases. En effet, l'effet dépressif exercé par le blé sur l'avoine stérile s'est traduit par une baisse de matière sèche de 7%, 10% et 30% par rapport au témoin à 60, 90 et 120 JAS respectivement. Ces résultats vont dans le même sens que ceux notés par Barlton et al., (1992) qui ont travaillé sur une autre céréale, l'orge. Ils ont en effet montré qu'une augmentation de la dose de semis de l'orge permet de réduire la biomasse de la mauvaise herbe. Ainsi, la biomasse de la folle avoine est réduite d'environ 60% lorsque la dose de semis s'accroît de 67 à 201 Kg/ha.

Le test LSD a permis de classer les moyennes en deux groupes homogènes à 60, 90 et 120 JAS: D0>D150 = D200 = D250 = D300. Ce résultat montre que l'avoine stérile a un comportement comparable vis à vis de toutes les densités de blé.

### Analyse de rendement de l'avoine stérile et ses composantes

Le tableau VII présente, pour les différents traitements, les valeurs du rendement et des composantes du rendement. Pour l'ensemble des traitements, l'analyse statistique des composantes du rendement permet d'observer que les densités croissantes de blé n'ont aucun effet ni sur le nombre de panicules d'avoine stérile par pied ni sur le nombre de grains d'avoine stérile par épillet ni sur le poids de mille grains. Par contre, l'analyse statistique montre que le nombre d'épillets par panicule est significativement affecté par la présence du blé. Ce résultat est conforme à celui de Ricardo Gonzalez et Inés (2001). En effet, le nombre d'épillets par panicule a diminué lorsque la densité du blé a passé de 0 à 150 pieds/m<sup>2</sup>. Mais, au delà de 150 pieds/m<sup>2</sup> de blé, toutes les moyennes sont statistiquement identiques (Tableau VII).

**Tableau VII.** Effet de la densité de semis du blé sur le rendement de l'avoine stérile et ses composantes en culture mixte

Densités de semis du blé	Panicules/ pied	Epillets/ panicules	Grains/ épillet	PMG	Rendement grain (qx/ha)
0 (témoin)	1,47a*	12,82 a	3,49 a	16,53 a	10,94 a
150	1,41 a	10,62 b	3,48 a	16,46 a	8,50 b
200	1,45 a	10,43 b	3,49 a	16,23 a	8,27 b
250	1,45 a	10,10 b	3,45 a	16,23 a	8,21 b
300	1,47 a	9,85 b	3,44 a	16,20 a	8,15 b

\*: Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à P=0,05 selon le test LSD.

PMG: poids de mille grains.

Le rendement en grain moyen de l'avoine stérile varie de 8,15 à 10,94 qx/ha (Tableau VII). Cette quantité de production apparaît très élevée et montre l'effet néfaste de l'avoine stérile sur le rendement du blé.

L'analyse statistique montre que le rendement en grain de l'avoine stérile est significativement affecté par les densités croissantes de blé. En effet, le rendement en grain de l'avoine stérile diminue au fur et à mesure que la densité de blé augmente. Ainsi, la perte de rendement est de

2,44 qx/ha soit 22,30% à la densité 150 plantes/m<sup>2</sup>, de 2,67 qx/ha soit 24,40% à la densité 200 plantes/m<sup>2</sup>, de 2,73 qx/ha soit 24,95% à la densité 250 plantes/m<sup>2</sup> et de 2,79 qx/ha soit 25,50% à la densité 300 plantes/m<sup>2</sup>. Ces résultats montrent l'importance de l'utilisation des fortes densités de blé dans la réduction de la croissance, du développement et du rendement de l'avoine stérile dans les cultures infestées.

## Conclusion

L'objectif de cette étude était d'étudier les effets des densités croissantes de blé dur sur les paramètres de croissance et de développement de l'avoine stérile. Dans ces conditions de structure de peuplement et pour les conditions environnementales de l'essai, Les résultats obtenus montrent que toutes les densités de semis du blé ont eu un effet dépressif sur les paramètres de croissance et de développement de l'avoine stérile. En effet, la biomasse, la hauteur, le nombre de feuilles vertes et le nombre de talles par pied de l'avoine stérile ont été affectés en culture mixte. Toutefois, les pertes de rendement de la partie végétative sont restées constantes d'une densité de blé à l'autre. Cette concurrence exercée par le blé dur sur l'avoine stérile a eu lieu entre 30 et 90 JAS pour la biomasse, 60 et 90 JAS pour le nombre de feuilles vertes et le nombre de talles par pied et à 120 JAS pour la hauteur.

De même, le nombre d'épillets par panicules et les rendements en grain de l'avoine stérile ont été affectés par les densités de semis du blé, avec des résultats similaires d'une densité de semis à l'autre. Les pertes de rendement sont de l'ordre de 2,44 qx/ha à la densité de 150 plantes/m<sup>2</sup> contre 2,79 qx/ha à la densité de 300 plantes/m<sup>2</sup>. Ceci montre que l'utilisation de fortes densités de blé a permis la réduction du rendement de l'avoine stérile. Par ailleurs, ces mêmes densités ont permis d'obtenir le meilleur rendement du blé. Ces résultats montrent que les fortes densités de blé présentent un double avantage, d'une part, elles ont réduit le rendement en grain de l'avoine stérile, d'autre part, elles ont réalisé le meilleur rendement en grain du blé.

## Références bibliographiques

- Anderson B. 1984. Seed raters and MCPA doses in spring barley. *Weeds and Weed Control*, 1: 51-56.
- Anderson B. 1986. Influence of crop density and spacing on weed competition and grain yield in wheat and barley. *Proc. Eur. Weed Res. Soc. Symp. Economie Weed Control*, 121-128.
- Assemat L. 1978. Modèles d'analyse de la concurrence entre populations végétales. Thèse d'Etat. Académie de Montpellier. Université des Sciences et techniques du Languedoc. 113 pages.
- Barton D. L. Thill D. C. et Shafii B. 1992. Integrated wild oat (*Avena sativa*) management. *Can. J. Plant Sci.*, 6: 129-135.
- Ben Sellam E. H. 1994. Liste des mauvaises herbes des vergers d'agrumes de la région du Gharb. Rapport de titularisation, INRA, Menzehl., 46p.
- Carlson H. L. et Hill J. E. 1985. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: plant density effects. *Weed Science*, 33: 176-181.

- Cousens R.D. Weaver S.E. Martin T.D. Blair A.M., Wilson J. 1991. Dynamics of competition bet Wild oats (*Avena fatua* L.) and winter cereals. *Weed Research*, 31 : 203-210.
- El Alami I. N. 1992. Concurrence entre le blé dur et les mauvaises herbes dans le Gharb. Mémoire de 3ème cycle. Rabat. IAV Hassan II.
- El Antri M. 1985. Approche systématique des groupements commensaux des cultures du Maroc. *Coll. Phytosoc.*, 12 : 283-311.
- Ervio L. L. 1983. Competition between barley and annual weeds at different sowing densities. *Ann. Agric. Fenn.*, 22 : 232-239.
- Gonzalez-Andujar J.L. Fernandez-Quintanilla C., Torner C. 1993. Competencia entre la Avena loca (*Avena sterilis* L.) y el trigo de invierno: Comparacion de modelos empiricos. *Invest. Agr: Prod. Prot. Veg.*, 8 (3): 425-429.
- Guillemetet R. 1971. Les folles avoines dans la vienne. *Phytoma*, 23: 24-27.
- Hagsand E. 1984. Seed rates and Oxitritl doses in six-row barley in Norrland. *Weeds and Weed Control.*, 1 : 62-68.
- Lawson H. M. et Topham P. B. 1985. Competition between annual weeds and vining peas grown at a range of population densities: Effects on the weeds, 25 : 221-229.
- Loudiyi M. C. 1982. Etude de la flore adventice des céréales dans la région de Méknès. *Sémin. Malherbol. AMM*, 1 : 27-28.
- Loudiyi M. C. 1985. Etude botanique et écologique de la végétation spontanée du plateau de Meknès (Maroc). Thèse de Troisième cycle, U.S.T.L, Montpellier, 147p.
- Martin M. P. L. D. et Field R. J. 1987. Competition between vegetative plant of wild oat (*Avena fatua* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Research*, 27 : 119-124.
- Pageau D. 1996. Effet de doses de semis et de l'écartement entre les rangs de l'orge sur la répression du chiendent. *Can. J. Plant Sci.*, 76 : 921-926.
- Petzoldt K. et Bennani S. 1978. Les folles avoines au Maroc et les moyens de les combattre. *Al Awamia*, 55 : 75-104.
- Radford B. J. Wilson B.J. Cartledge O., Watkins F. B. 1980. Effects of wheat seeding rate on wild oat competition. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 2 : 77-81.
- Rahani A. 1988. Etude floristico-agronomique des adventices de la région d'El kalaa Sraghna. *Mémoire Ing. Appl.*, IAV Hassan II, CHA, Agadir, 43 p.
- Ricardo Gonzalez P. et Inés S. 2001. Competitive ability of wheat cultivars with wild oats depending on nitrogen fertilization. *Agronomie*, 21 : 119-125.
- Schuler B. 1984. Les espèces de folles avoines (*Avena sterilis* L. A. barbata Pott, A. maroccana Gdgr. et autres ) dans le blé : identification, propagation et étendue de l'infestation au Maroc. *GTZ*, Eschborn, 19-51.
- Skorda E. A. et Efthimiadris P. G. 1885. Effect of wheat seed rate on *Avena Ludoviciana* competition. *British Crop Protection Conference: Weeds* 2 : 71-78.
- Taleb A. 1989. Etude de la flore adventice des céréales de la Chaouia (Maroc). Aspects botanique, agronomique et écologique. Thèse Doctorat Ing, ENSA, Montpellier, France. 96 p.
- Taleb A. et Chetou A. 1981. Etude des groupements adventices des céréales dans la région de la Chaouia. *Mémoire de fin d'étude*, IAV Hassan II, Rabat, 52 p.

Tanji A. 1980. Etude des groupements adventices de la betterave à sucre dans la région du Gharb. Mémoire de fin d'étude, IAV Hassan II, Rabat, 51 p.

Tanji A. et Boulet C. 1986. Diversité floristique et biologie des adventices de la région du Tadla (Maroc). Weed Res., 26 : 159-166.

Torner C. Gonzalez Andujar J. L., Fernandez-Quintanilla C. 1991. Wild oat (*Avena sterilis* L.) competition with winter barley: plant density effects. Weed Research, 31 : 301-307.