

FACTEURS AGROTECHNIQUES D'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DU BLÉ DUR EN ALGÉRIE. CAS DE LA ZONE SUB-HUMIDE.

A.HAMADACHE,⁽¹⁾ Z. ABDELLAOUI ⁽¹⁾ et M. AKNINE ⁽²⁾

(1) Ferme Expérimentale ITGC d'Oued-smar BP 16 El-harrach, 16200 Alger.

(2) DSAP, OAIC Alger.

Resumé : Le blé dur, *Triticum durum* (Desf) est la première céréale cultivée en Algérie. La production actuelle ne couvre que 20 à 25% des besoins. La cause principale de la faiblesse de la production est le niveau bas de la productivité de cette culture pluviale qui ne dépasse en moyenne à l'échelle nationale que 10 qx/ha et 15 à 20 qx/ha au niveau de la zone littorale. Les résultats de plusieurs années de travaux de recherche ont pourtant montré, d'une part, le grand écart qui sépare la productivité actuelle de la productivité possible des variétés en culture et d'autre part la grande marge du progrès que cette culture peut enregistrer si les itinéraires techniques mis au point par la recherche sont adoptés et appliqués par les agriculteurs. Ainsi, la préparation correcte du lit de semences, le semis en lignes, le désherbage chimique, la fertilisation azotée et la lutte contre les maladies fongiques sont les principaux éléments de cet itinéraire qui assure, en zone littorale, une productivité élevée ; soit en moyenne, 30 à 40 qx/ha. Cet article fait une synthèse des travaux de recherche menés sur l'agrotechnie du blé dur entre 1996 et 1998 à la Ferme expérimentale d'oued-smar, située dans la plaine littorale de la Mitdija.

Mots clés : blé dur, fertilisation azotée, désherbage, semis en ligne, fongicide, zone littorale.

ملخص : يعتبر القمح الصلب المحصول الحبوب أكثر زراعة في الجزائر، ولا يغطي الإنتاج المحلي منه إلا 20 أو 25% من احتياجات البلاد. والسبب الرئيسي لضعف إنتاج القمح يعود إلى تدني الإنتاجية، والتي لا تتعد في المتوسط 10 قناطر على المستوى الوطني و 15 إلى 20 قنطاراً بالمنطقة الساحلية شبه الرطبة. إلا أن نتائج سنوات من البحوث أكدت من جهة الفارق الشاسع ما بين إنتاج القمح الحالية وإنتاجيته الممكنة وهامش الزيادة في الإنتاجية الكبير والممكن إن طبقت المسارات التقنية أو الحزم التكنولوجية المقترحة من طرف المزارعين.

فتحضير مهد البذور، البذر على خطوط، التعشيب الكيماوي، التسميد الأزوتي، ومقاومة الأمراض الفطرية هي من المكونات الرئيسية لهذه المسارات التي تسمح بالحصول على إنتاجية عالية، من 30 إلى 40 قنطاراً، بالمنطقة الساحلية. تستعرض هذه المقالة نتائج البحوث التي أجريت بمحطة واد السمار ما بين 1996 و 1998.

الكلمات الدالة : القمح الصلب، التسميد الأزوتي، التعشيب، البذر على خطوط، مبيد الفطريات، المنطقة الساحلية.

INTRODUCTION

Le blé dur, *Triticum durum* (Desf), est la première céréale cultivée en Algérie. Elle occupe annuellement plus d'un million d'hectares (DSAE, 1994). La production nationale en blé dur est encore faible, elle ne couvre que 20 à 25 % des besoins du pays, le reste étant importé. L'Algérie est ainsi un des principaux importateurs du blé dur (ANONYME, 1997b ; ALAYA, 1998). La culture du blé dur est conduite entièrement en sec. Son aire culturale actuelle correspond à l'ensemble des zones céréalières de l'Algérie du Nord, où la pluviométrie annuelle moyenne varie entre 350 et 600 mm (ITGC, 1999).

La cause principale de la faiblesse de la production du blé dur en Algérie est le faible niveau de productivité (rendement) obtenu, soit 9 à 11 q/ha (DSAE, 1994 ; ANONYME, 1997). Cette faible productivité est elle même

due à des contraintes abiotiques (pluviométrie surtout), biotiques (adventices, surtout) et humaines (itinéraires techniques appliqués, vulgarisation, etc...) (ANONYME, 1988).

Au niveau de la zone littorale sub-humide, soit moins de 300 mètres d'altitude et plus de 600 mm de pluie par an, la culture du blé souffre encore de plusieurs carences techniques. En effet, malgré les potentialités naturelles offertes par le milieu physique (pluviométrie suffisante, sols fertiles, absence d'accidents climatiques majeurs), le potentiel génétique des variétés cultivées actuellement dans la zone n'est exploité qu'à 30 ou à 40%. Le rendement moyen de ces variétés au niveau des 5 wilayas de la zone littorale-centre varie ainsi entre 14 et 21 q/ha (tableau I) avec, toutefois, des pointes de 40 à 50 q/ha, quand l'itinéraire technique recommandé est appliqué.

6

Tableau I. Rendements moyens (q/ha) des variétés à haut rendement du blé dur et du blé tendre au niveau de la zone littorale-centre (moyenne de la période 1987 - 95).

Wilaya	Blé dur	Blé tendre	Moyennes
Alger	16,5	17	16,75
Blida	14	16	15,00
Boumerdes	16	21	18,50
Tipaza	15	16	15,50
Tizi-Ouzou	14	17	15,50
Moyenne	15,1	17,4	16,25

Source : ANONYME, 1997

Cette situation s'explique par l'itinéraire technique appliqué par les agriculteurs de la zone. Ainsi, le semis se fait encore et souvent à la volée (manuel ou mécanique); le désherbage chimique est faiblement pratiqué ou

appliqué dans de mauvaises conditions (Choix de l'herbicide et stade des adventices au moment de l'application) alors que la fertilisation azotée de couverture est conditionnée par les pluies de fin d'hiver.

Parmi les facteurs agrotechniques d'amélioration de la productivité du blé dur pluvial en zone littorale, le mode de semis, le désherbage chimique, la fertilisation azotée et la lutte contre les maladies fongiques sont certainement les plus déterminants (HAMADACHE et ABDELLAOUI, 1999).

Ainsi, les conditions de semis, c'est à dire l'état du lit de semences, le mode, la densité et la profondeur de semis conditionnent la réussite (ou l'échec) de la culture du blé pluvial (NELSON, 1981 ; PALA 1991 ; HAMADACHE et ABDELLAOUI, 1999b).

La lutte précoce contre les adventices annuelles, améliore sensiblement, pour sa part, le rendement du blé et ses composantes et tout particulièrement le peuplement-épis et le nombre de grains/épi (NELSON, 1981 ; HAMADACHE, 1988 ; HAMADACHE et AKNINE, 1998).

La réponse des variétés actuelles du blé dur à la fertilisation azotée est surtout liée, jusqu'à une certaine dose, à la pluviométrie annuelle totale, à la teneur initiale du sol en azote et à la maîtrise des adventices (BASLER, 1979 ; ANDERSON, 1982 ; HAMADACHE et ABDELLAOUI, 1999b).

Pour ce qui est des maladies fongiques, rouille brune (*Puccinia triticina* = *P. recondita*) et septoriose (*Septoria tritici*) en particulier, les deux variétés de blé dur largement cultivées dans la zone littorale, à savoir Waha et Hoggar, en sont sensibles. La rouille brune installée tôt, soit durant la phase montaison-épiaison de la céréale, induit, en absence d'un traitement préventif efficace, une faible fertilité de l'épi, un échaudage du grain et une chute du rendement, même si l'eau n'est pas facteur limitant (GRIGNAC, 1981).

L'amélioration et la stabilité de la productivité du blé dur au niveau de la zone sub-humide

de l'Algérie du Nord, passe par l'introduction des légumineuses annuelles dans l'assolement, la maîtrise des adventices annuelles et une protection précoce et efficace de la culture des maladies foliaires, rouille brune et septoriose surtout. Des rendements de 40 à 50 q/ha sont alors, en année normale, possibles.

Cet article présente une synthèse de 3 années de travaux de recherche menés à la station expérimentale de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) d'Oued-smar sur les facteurs agrotechniques de l'intensification de la culture du blé dur pluvial au niveau de la zone.

MATERIELS ET METHODES

Le site

Les essais ont eu lieu entre 1995 et 1998 à la ferme expérimentale ITGC d'Oued-smar. Le site appartient, selon la classification d'Emberger, à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux avec un Q = 93. La pluviométrie annuelle moyenne y est 672 mm (1913-63). Les sols du site sont argilo-limoneux, peu évolués et à pH neutre. La température moyenne du mois le plus froid, janvier, est de 8° C.

Matériel végétal

Nos essais ont porté sur la variété Hoggar (Vitron) et la variété Waha du blé dur. La variété Vitron est une obtention du CIMMYT (Mexique) et largement cultivées en Espagne. Elle a été introduite en Algérie par l'ITGC en 1986 et sélectionnée au niveau de la station expérimentale de Tiaret (Haut Plateaux de l'Ouest). C'est une variété semi-précoce, assez sensible à la rouille brune. Elle est productive (50 à 60 q/ha en sec) et présente un épi fertile (50 à 60 grains/épi) et un gros grain (I.T.G.C, 1998). La variété Waha est aussi une obtention CIMMYT (1979) et introduite en Algérie de l'ICARDA par l'ITGC. Elle est précoce, à paille courte et a un poids du grain

élevé. Elle est sensible à la rouille brune, au piétin-échaudage et à la compétition des adventices (HAMADACHE, 1992).

Méthodes expérimentales

L'essai de mode de semis a eu lieu en 1996/97 selon un dispositif bloc aléatoire complet à 4 répétitions. Il consistait à comparer les effets du semis à la volée mécanique, avec l'épandeur d'engrais Nordesten et le semis en lignes, au semoir Mahier, sur le rendement et ses composantes chez le blé dur Waha. La parcelle élémentaire mesure 10 x 5 m. Le semis a eu lieu le 12/12/1996 à la dose de 140 Kg/ha.

Les essais du désherbage chimique x fertilisation azotée ont eu lieu en 1994/95 et en 1995/96. Le dispositif expérimental adopté est un split-plot à 4 répétitions ; avec le désherbage en grande parcelle et la fertilisation azotée en petite parcelle. L'application des herbicides a été effectuée à l'aide d'un pulvérisateur expérimental. L'azote, sous forme d'ammonitrate 33%, a été appliqué manuellement en deux apports, un au début tallage et un autre à la montaison.

Les essais de lutte chimique contre les maladies fongiques ont eu lieu en 1996/97 et en 1997/98. La parcelle élémentaire mesure 10m². Dix produits fongicides ont été comparés. L'application des fongicides a été faite en deux fois avec un pulvérisateur expérimental.

Mesures et observations

Sur le blé : peuplement-plantes à la levée, composantes du rendement, rendement en grain, hauteur de la paille, notations de maladies fongiques et rendement en paille.

Sur les adventices : densité avant et après application des herbicides.

Traitements statistiques

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de variance à un ou deux critères selon les essais à l'aide du logiciel STATITCF. Les moyennes ont été comparées selon le test de Bonferoni, ou test de la P.p.d.s au seuil de $P < 0,05$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Synthèse climatique de la période de l'expérimentation

Pluviométrie

Les précipitations mensuelles enregistrées durant les années de l'expérimentation sont portées sur le tableau II.

Tableau II – Pluviométries mensuelles enregistrées au niveau du site entre 1995 et 1998 comparées aux moyennes de la période 73/87.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Total
95/96	17,3	14,6	57,5	38,5		195,8	62,6	180,5	34,1	51,8	13	755,5
Total	80,8(11,7%)			322,2(42,6%)			277,2(36,70%)					
96/97	35,6	91	38	44,1	40,9	12	15,2	79,7	20,5	5	0	382,0
Total	164,6(43%)			97(25,4%)			115(30%)					
97/98	46,2	47,4	148,7	109,2	29,3	48,9	54,5	68,5	166	1	5	725,0
Total	242,3(33,4%)			187,4(25,8%)			289,3(40%)					
73/87	37,1	73,2	104	101	80,2	107,2	81,2	54,3	44,7	13,8	6,3	703

(Source : Station météo de la ferme ITGC d'Oued-smar et ONM).

Mise à part la campagne 1996/97 qui fut sèche, soit 382 mm de septembre à juillet, les deux autres campagnes sont plutôt comparables à la moyenne de la période 1973/87. La répartition de la pluviométrie varie, toutefois, d'une année à une autre et d'une saison à une autre. Ainsi, l'hiver de la campagne 1996/97 était sec avec seulement 97 mm, soit 25% de la pluviométrie totale. Un hiver pluvieux a souvent un effet dépressif sur le blé dans la zone littorale (BALDY, 1974 ; KEHAL, 1974). Il entraîne le lessivage de l'azote minéral accumulé en été et en automne. Des problèmes de " faim d'azote " sont souvent observés en fin d'hiver. C'est le cas en 1996 et en 1998. Un automne humide, cas de 1998, avec 242 mm, entraîne des retards dans la mise en place du blé. Les printemps humides et doux, comme en 1996 et en 1998, favorisent, par contre, le développement de la rouille brune et les adventices

printanières thermophiles, telles que *Chenopodium sp* ; *Amaranthus sp*, *Polygonum convolvulus* et *Cichorium intybus*.

Températures

Les températures moyennes mensuelles des années de l'expérimentation comparées à celles de la période 1975/84 sont portées sur la figure 1. Il faut noter la fraîcheur nette des mois de février et mars durant les années de l'essai par rapport à la période 1975/84. Cette période correspond souvent à la phase montaison épiaison de la céréale au niveau du site. L'automne et le printemps sont par contre assez chauds par rapport à la période 1975/84. Des attaques de rouille brune, dès mars ont été observées et ont été parfois très sévères (cas de 1996 et 1998) ainsi que le développement de certaines adventices printanières déjà citées.

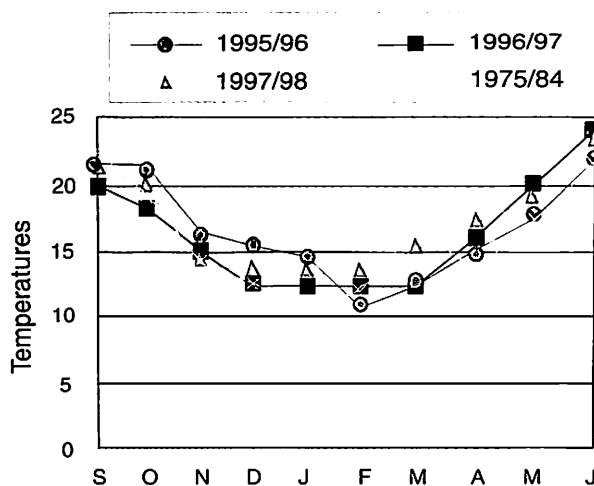


Fig.1 - Températures moyennes mensuelles(°C) enregistrées au niveau du site comparées aux moyennes de la période 1975/84.

Mode de semis

Les résultats obtenus montrent bien l'importance du semis en lignes et son effet positif sur le rendement en grain et ses composantes, comparé au semis à la volée mécanique (Tab.III). NELSON (1980) avait noté que le

semis en lignes est un facteur d'amélioration de la productivité du blé en Algérie. Il assure, en fait, une bonne installation, un enracinement correct et surtout une levée homogène et rapide à la culture (PALA, 1991).

Tableau III. Effet du mode de semis sur le rendement et ses composantes chez la variété Waha (Oued-smar, 1996).

Mode de semis	Peuplement à la levée (plantes/m ²)	Hauteur à l'épiaison (cm)	Epis/m ²	Grains/épi	PMG (g)	rendement (qx/ha)
A la volée	178,83	73,74	151,59	63,97	33,04	11,14
En lignes	193,20	81,58	279,92	62,41	36,37	24,62
Moyenne	186,61		215,75	63,19	34,19	17,88
P.p.d.s	NS	3,37**	58,20**	NS	NS	11,59*

NS = non significatif au seuil p<0,05.

* = significatif au seuil p<0,05.

** = significatif au seuil p<0,01.

Le mode de semis a affecté la croissance générale de la culture, exprimée dans notre cas par la hauteur de la végétation à l'épiaison, ainsi que le peuplement-épïs et le rendement en grains. Autrement dit, les conditions de croissance durant la période végétative de la culture, eau et azote, étaient meilleures en cas de semis en lignes. En fait, le peuplement-épïs potentiel s'élabore entre la levée et la montaison (COUVREUR, 1985 ; MEYNARD et SEBILLOTE, 1994). Les deux autres composantes du rendement, qui s'élaborent plus tard, ne semblent, par contre, pas être affectées par ce paramètre.

Les conditions d'alimentation hydrique limitantes en mai (voir tab.I) et les attaques sévères de la rouille brune ont probablement masqué les effets du mode de semis sur ces deux composantes (HAMADACHE et AKNINE, 1999). Le semis en lignes a permis une amé-

lioration sensible du rendement en grains du blé, soit une augmentation de près de 120% par rapport au semis à la volée.

Cette augmentation est due, principalement, au peuplement-épi qui passe de 151 chez le semis à la volée à 280 épïs/m² en cas de semis en lignes, soit une augmentation de 85 %. La hauteur de la végétation à l'épiaison montre bien l'effet positif de semis en lignes sur ce paramètre.

Les conditions d'installation du blé peuvent, toutefois, être améliorées, en cas de semis à la volée, par le passage de certains outils à dents juste après le semis. Nos résultats ont ainsi mis en évidence les effets bénéfiques du passage du cultivateur et/ou de la herse après le semis à la volée sur l'amélioration du taux de levée et du rendement et de certaines de ses composantes (Tab.IV).

Tableau IV. Effet du cultivateur, de la herse et du cover crop sur le peuplement à la levée, le peuplement-épïs et le rendement en grain de la variété Vitron, en relation avec le mode de semis (Oued-smar, 1998).

Outil	Peuplement à la levée (plantes/m ²)	Peuplement-épïs/m ²	Rendement en grain (q/ha)
Covercrop (témoin)	17,00a	66,38a	19,33a
Herse	31,25b	102,00b	27,77b
Cultivateur	35,00b	138,63c	37,52c
Herse + Cultivateur	83,75b	121,00c	30,14b c
Moyenne	30,50	107,00	28,69
P.p.d.s(0,05)	15,62	36,86	10,64

Note : les valeurs qui se suivent par la même lettre sur la même colonne ne sont pas différentes au seuil $p < 0,05$.

Le passage des outils à dents a significativement amélioré le peuplement à la levée par rapport au cover-crop, outil à disque souvent utilisé en Algérie, après le semis, pour couvrir les semences. Le taux de levée passe ainsi de 17 plantes/m² chez le témoin (cover-crop) à 35 chez le cultivateur, soit une augmentation de 18 plants/m², autrement dit une amélioration de l'ordre de 105% par rapport au témoin. La dose de semis étant faible, soit 80 Kg/ha, le passage des outils à dents a permis un criblage de la terre, petites mottes en surface et terre fine en profondeur et un bon contact semence-terre ; alors que le cover crop entraîne souvent une hétérogénéité dans la profondeur de demis d'où des pertes importantes à la levée. Le passage des outils à dents a aussi permis une nette amélioration du peuplement-épis qui passe ainsi de 66,38 épis/m² chez le témoin (cover-crop) à 138 chez le cultivateur, soit une amélioration de 72 épis/m² c'est à dire une amélioration de 110% par rapport au témoin. Cette composante est directement liée au peuplement

plantes à la levée (MEYNARD et SEBILLOTE 1994). Le rendement en grain est quant à lui fortement amélioré par le passage des outils à dents. Il passe ainsi de 19,33 q/ha chez le témoin à 37,52q/ha chez le cultivateur, soit une augmentation 18,19 q/ha, c'est à dire une amélioration de 94% par rapport au témoin. Cette technique est fortement recommandée dans le cas des petites exploitations aux moyens matériels limités.

Fertilisation azotée

La réponse du blé dur pluvial à la fertilisation azotée dépend de la teneur initiale du sol en azote assimilable, de la pluviométrie, de l'humidité du sol et du précédent cultural (BIMINGER et WILHEMI, 1972 ; ANDERSON, 1981 ; SPIERTZ, 1982). L'azote a, dans notre cas, affecté l'ensemble des composantes du rendement du blé et sa production en paille (tab. V).

Tableau V. Effet de l'azote sur le rendement et ses composantes chez le blé dur Waha(Oued-smar, 1996).

Dose (kg/ha)	Epis/m ²	Grains/épi	PMG (g)	Rendement en grain (qx/ha)	Rendement en paille (qx/ha)
0	241,94	42,76	35,06	27,5	18,85
33,5	252,75	44,29	32,14	26,88	22,55
67	273,56	39,87	30,29	24,31	22,65
101	272,88	38,75	29,93	22,23	24,21
Moyenne	260,28	41,41	31,85	25,23	22,06
P.p.d.s	35,97**	4,61**	2,21**	4,98*	4,06

* = Significatif au seuil 0,05.

** = Hautement significatif au seuil 0,05.

Ainsi, la production de paille passe de 18,85 q/ha chez le témoin à 24,21 q/ha chez le traitement N3, soit 101 unités d'azote/ha. La fertilité de l'épi, le poids du grain et le

rendement final en grains sont par contre négativement affectés par les dose croissantes de l'azote. Ceci s'explique surtout par les attaques précoces et sévères de la rouille.

brune (*Puccinia triticina*). En effet, les fortes pluies de fin d'hiver (tab.I) et l'élévation de la température en février (Fig.1) ont fortement favorisé l'installation et le développement des maladies foliaires (BIMINGER et WILHELMI, 1972). Les maladies foliaires affectent surtout la translocation des produits de la photosynthèse des feuilles vers le grain et engendrent l'échaudage du grain (ROUAISSI et HARBI, 1999).

Désherbage chimique

Il est sans doute le facteur agrotechnique le plus important en zone sub-humide. Il conditionne l'action des autres facteurs d'intensification : eau, azote, variété à haut rendement, semence sélectionnée, etc. Les adventices agissent sur certaines composantes du rendement et sur la production de paille chez les variétés à paille courte de blé (Ex. :Waha; Vitron, Mexicali, Anza, etc..). Nos essais ont mis en évidence ces faits (tab VI).

Tableau VI. Effet du désherbage chimique sur le rendement et ses composantes chez le blé dur Waha (Oued-smar, 1996).

Traitement	Epis/m ²	Grains/épi	PMG (g)	Rendement en grain (qx/ha)
HO(témoin)	181,54	62,40	34,06	14,78
Assert M	240,98	63,98	35,36	20,97
Moyenne	211,26	63,19	34,71	17,87
P.p.s.d(0,05)	23,86**	NS	NS	3,5**

* = Significatif au seuil 0,05.

** = Hautement significatif au seuil 0,05.

Le peuplement-épis, qui s'élabore entre la levée et la montaison, c'est à dire durant la période végétative du cycle du blé (BARLOY et BOUGLE, 1964 ; COUVREUR, 1985 ; MEY-NARD et SEBILLOTE, 1994), semble, dans notre cas, plus affecté par la présence des adventices. Il passe en fait de 181 épis/m² chez le témoin à 241 chez le traitement propre, soit une augmentation de 60 plants/m², c'est à dire une amélioration de l'ordre de 33 % par rapport au témoin, d'où une augmentation du rendement de l'ordre de 42 %. Durant cette période, la compétition entre le blé et les adventices se fait surtout pour l'eau et les éléments fertilisants. Des essais précédents menés au niveau de la Ferme d'Oued-smar, ont montré que la phase de sensibilité maximale du blé aux adventices se situe entre le stade 3-4 feuilles et le stade

montaison (HAMADACHE, 1988 ; TIRICHNINE, 1993 ; SIRIDJI, 1994; HAMADACHE et al., 1998). Durant cette phase se met en place le nombre d'épis potentiel/plante. Les deux autres composantes ne semblent pas être affectées par la présence des adventices dans notre cas. Elles s'élaborent, en fait, après la montaison. Une lutte précoce et efficace contre les adventices, soit avant montaison, garanti aussi une meilleure protection de la culture de certaines maladies foliaires inféodées au blé, telles que la rouille brune et la septoriose. Les adventices servent en effet d'hôtes alternatifs aux agents pathogènes responsables de ces maladies, cas d'*Anchusa azurea* (=A.italica) pour *Puccinia triticina*(=P.recondita) et des graminées adventices (folle-avoine, brome, pâturin) pour *Septoria tritici* (TALEB et al, 1999).

Lutte contre les maladies fongiques

Les conditions naturelles de la zone sub-humide, c'est à dire le taux élevé de l'humidité relative et les températures douces, favorisent le développement de certaines maladies fongiques, telles que la rouille brune, la septoriose, et l'oïdium. Une fin d'hiver douce et humide est particulièrement favorable au développement de la rouille brune.

Les traitements fongiques ont amélioré le poids du grain et le rendement en grain de la

culture (Tab.VII). Plusieurs auteurs ont noté une étroite relation entre l'état sanitaire de la dernière feuille et le poids du grain chez le blé. Par conséquent, une attaque précoce de la dernière feuille se répercute négativement sur le poids de 1000 grains (PMG) d'où une chute du rendement. Un traitement fongique préventif adéquat empêche le développement ou la progression de la maladie et améliore le PMG, d'où l'augmentation du rendement (DOUIMI et al., 1999; EZZAHIRI et al., 1999).

Tableau VII. Effet de quelques produits fongicides sur la rouille brune, les composantes de rendement et le rendement en grain chez le blé dur Waha (Oued-smar, 1998).

Traitements	Sévérité de l'attaque(%)	Epis/m ²	Grains/épi	PMG (g)	Rendement (qx/ha)
Témoin	90	133	47,26	43,5 c	45,21 b
Caramba	22,5	135	44,97	49,33 a	55,41 a b
Sportak	85	116,50	43,53	44,08 c	52,65 a b
Tilt C	42,5	114,25	44,73	49,67 a	55,33 a b
Thiovit (soufre)	77,5	122,00	44,68	45,05 c	47,29 a b
Caramba +Thiovit	10	149	44,95	48,52 a b	60,45 a b
Sportak + Thiovit	76	126,25	43,80	46,25 b c	52,71 a b
Tilt C + Thiovit	5	133,00	48,53	48,78 a b	59,79 a b
Horizon	5	142,75	45,74	48,97 a	61,25 a
Horizon + Thiovit	2,5	137,25	47,04	48,50 a b	57,38 a b
Moyennes	42,5	130,90	45,52	47,36	54,74
Ecart-type	7	20,34	4,86	1,47	6,05
P.p.d.s 0,05	10,83	NS	NS	3,84	15,77

Note : les valeurs qui se suivent par la même lettre sur la même colonne ne sont pas différentes significativement au seuil $p < 0,05$.

Ns = non significatif.

CONCLUSION

Le semis en lignes, précédé d'une bonne préparation du lit de semences, et le désherbage chimique, sont les deux principaux facteurs d'amélioration rapide et sensible de la productivité des variétés du blé dur cultivées actuellement en zone littorale et probablement en Algérie. Ces deux facteurs garantissent une augmentation du rendement de l'ordre de 50 %, au moins, par rapport au semis à la volée et aux cultures non désherbées. Les exigences du blé dur en azote sont plus importantes que celles du blé tendre (GRICNAC, 1969 ; GRINCAC, 1976).

Aussi, deux apports au moins, sont nécessaires pour obtenir un grain vitreux et non mitadiné. Un grain de qualité chez le blé dur est aussi associé à une protection préventive de la culture des maladies foliaires, rouille brune en particulier, qui cause l'échaudage du grain.

Le tableau VIII résume l'importance relative, des facteurs étudiés, dans l'amélioration de la productivité du blé dur au niveau de la zone sub-humide de l'Algérie du nord.

Tableau VIII. Importance relative (% des témoins) des 4 facteurs étudiés dans l'amélioration du rendement du blé dur pluvial.

Facteurs	Semis en ligne	Désherbage chimique	Fertilisation Azotée	Application fongicides
Importance	+++	+++	++	++
Conditions d'amélioration	Dans tous les cas	Dans tous les cas	En année humide et sur cultures propres d'adventices	En année humide et douce et sur cultures bien fertilisées

Légende : + = une augmentation de l'ordre de 10 à 20 % par rapport au témoin.
 ++ = une augmentation de l'ordre de 20 à 50% par rapport au témoin.
 +++ = une augmentation > à 50 % par rapport au témoin.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ALLAYA.M. 1998.** Annuaire des économies agricoles et alimentaires des pays méditerranéens et arabes. MEDAGRI. CIHEMA-IAM, Montpellier, 455 pages.
- **ANDERSON, W.K 1985.** Differences in responses of winter cereal varieties to applied nitrogen in the field. I Somme factors affecting the variability of responses between sites and seasons; Field Crops research, 11 (1985), 353-367.
- **ANONYME.1988.** Etude globale de l'agrosystème blé dur dans la wilaya de Sidi-bel-Abbès. INRA-Montpellier, ITGC, Alger, 99 pages.
- **ANONYME. 1994,** Bilan annuel d'activité-Ferme expérimentale d'Oued-smar.
- **ANONYME. 1995,** Bilan annuel d'activité-Ferme expérimentale d'Oued-smar.
- **ANONYME. 1996,** Bilan annuel d'activité-Ferme expérimentale d'Oued-smar.
- **ANONYME. 1997,** Bilan annuel d'activité-Ferme expérimentale d'Oued-smar.
- **ANONYME. 1998 b.** Bilan annuel d'activité-Ferme expérimentale d'Oued-smar.
- **ANONYME. 1998 c.** Le blé dur Hoggar dépliant. ITGC.
- **ANONYME. 1997 a.** Evolution des grandes cultures et des élevages par wilaya et par espèce. (1986/1995). Doc. Roneo. Ferme expérimentale ITGC d'Oued-smar, 47 pages.
- **ANONYME. 1997 b.** Données macro-économiques sur l'agriculture algérienne. Perspectives 1996-2000. INVA ; 47 pages.
- **BALDY, CH., 1974** – Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques : Leurs influences sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. INRA, Versailles, CCCE, Paris et Projet céréales, Alger 183 pages, annexes.
- **BASLER, I. 1979.** Chemical weed control as an integrate part in cereal production. In : The gap between present farm yield and potential. Major constraints and possible solutions. Fith cereals workshop MARA/CARDA/CIM-MYT, Algeria, May, 5-9, VolIII, pp : 42-47.
- **BIMINGER,F ; WILHEMI,K ; 1972** Factores affecting nitrogen responses in rain-fed in north Africa. In : Régional Wheat workshop, Ford foundation, 14-17 February.
- **BOUHACHE,M ; EZZAHIRI, B ; ZBAIR, K. 1999.** Impact du contrôle des mauvaises herbes et de la septoriose sur la croissance et le rendement du blé tendre en irrigué. In: Proceedings du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires ; Nabeul, Tunisie, 10-12 novembre, 1999 pp : 455-462.
- **COUVREUR, 1985.** Formation du rendement du blé et risque climatique. Perspectives agricoles, 95-10-14.
- **DOUIMI, R ; JLIBENE, M. ; EL -BOUAMI, F 1999.** Effets de la rouille brune et de la Cécidomie sur le rendement du blé tendre au maroc. In : Proceedings du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires ; Nebeul, Tunisie, 10-12 novembre, 1999 pp : 75-81.
- **DSAE (MAP). 1994.** Analyse statistique de l'évolution de la culture des principaux produits agricoles durant la période 1964-1992. Février, 47 pages.

- **EZZAHIRI, B. ; BOUHACHE,M; ZBAIR; K1999.** Positionnement des traitements herbicides et fongicides dans la conduite de la protection phytosanitaire du blé en irrigué. In : Proceeding du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires ; Nabeul, Tunisie, 10-12 novembre, 1999, pp : 447-454.
- **GRIGNAC, P. 1969.** Le blé dur : variétés et techniques culturales. BTI n° 244, pp : 799-806.
- **GRIGNAC, P. 1976.** Le blé dur tel que l'on cultive. Fermes modernes. Le blé, céréale d'avenir, pp : 66-71.
- **GRIGNAC. P. 1981.** Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen français CEE, Division de la coordination de la recherche, séminaire du Bari (Italie), Septembre 30- Octobre 1-2,pp : 185-95.
- **HAMADACHE, 1988.** Etude de la phase de sensibilité maximale des adventices au blé dur Waha. Céréaliculture n° 18.
- **HAMADACHE , A. ; .AIT ABBDALLAH, F. LADADA. M. 1998.** Synthèse des travaux de recherche réalisés par les fermes expérimentales sur la protection des grandes cultures : 1977-97. Bilan de la recherche sur les grandes cultures. ITGC, 13 pages.
- **HAMADACHE.A. 1992.** Le blé dur Waha. Rendement, qualité. Dépliant, ITGC, 4 pages.
- **HAMADACHE, A. et M. AKNINE. 1999 .** Effet du mode de semis, de la fertilisation azotée et du désherbage chimique sur le rendement du blé dur cv. Waha en zone sub-humide, Revue Céréaliculture.
- **HAMADACHE.A et Z.ABDELLAOUI. 1999.** Effet du précédent cultural en relation avec la fertilisation azotée et le désherbage chimique sur la productivité du blé dur pluvial. Actes du premier symposium international sur la filière blé. OAIC, Alger du 7 au 9 février, pp : 105-117.
- **ITGC. 1998.** Programme intensification céréalière. Caractérisation. 123 pages.
- **KEHAL, N. 1974.** Etude agroclimatique des zones céréalières des hauts plateaux de l'Est algérien (Sétif - Constantine - Guelma). Thèse ing. Agr. INA.
- **MEYNARD, J.M. ; SEBILLOTE, M. 1994.** L'élaboration du rendement du blé, base pour l'étude des autres céréales à talles. In : L.Combe, D Picard (coordinateurs) : un point sur l'élaboration du rendement des principales cultures annuelles. INRA éditions, France, pp : 31-51.
- **NELSON.K. 1981.** Management for increased wheat production in Algeria. In : GOTSCH.C. : Improving dry land agriculture in the middle-east and north Africa, Ford Foundation, Cairo, pp : 41-71.
- **PALA.M.1991.** The effect of crop management on increased production through improved water use efficiency at sowing. In: HARRIS and al. (ed) : Soil and crop management for improved water use efficiency in rain-fed areas ICARDA, pp : 9-20.
- **ROUAISSI M ; HARRABI, M ; 1999.** Effet de la fertilisation azotée et potassique sur le développement de *Septoria trici* chez deux variétés de blé dur. In : Proceeding du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaire; Nabeul, Tunisie, 10-12 novembre, 1999 pp : 81-91.

- **SERIDJI, R. 1994.** Etude du stade de sensibilité du blé tendre à l'infestation par les mauvaises herbes. Thèse Ing. Agr. INA, 74 pages.
- **SPIERITZ, J.H. 1982.** Physiological and environmental determinants of potential crop production. in : Optimizing yield.IPl., p : 24-4.
- **TALEB, A ; EZZAHIRI, B ; BOUHACHE,M. 1999.** Liste annotée des adventices hôtes des ennemis des céréales et légumineuses alimentaires au Maroc. In : Proceeding du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires ; Nabeul, Tunisie,10-12 novembre, 1999, pp : 295-303.
- **TIRICHINE, A. 1993.** Détermination de la phase de sensibilité maximale du blé tendre aux mauvaises herbes Thèse Ing. Agr. INA, 92 pages.