

## ETUDE DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DE LOUED EL-HARRACH ET DE SES AFFLUENTS

DJAMEL-EDDINEZOUAKH et RACHID BOUHADAD

*Laboratoire d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences Biologiques,  
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, (U.S.T.H.B.)  
B.P. 32 El-Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie.*

**Résumé :** *Depuis quelques années, des prélèvements intensifs d'eau, par pompage et dérivations pour l'agriculture, accentuent l'assèchement des parties aval de la plupart des oueds algériens. En outre, ces oueds sont utilisés comme fournisseurs gratuits de sable et de gravier qui sont extraits de façon irrationnelle. L'exploitation anarchique des gravières déstabilise le fond du cours d'eau qui sera plus facilement arraché lors des crues créant ainsi une pollution mécanique qui élimine de nombreux organismes, réduisant de ce fait la production primaire. Ces perturbations entraînent également une migration vers l'aval de charges excessives en limons et en sels, ce qui peut avoir des conséquences néfastes sur la macrofaune benthique. Une étude fine portant sur les macroinvertébrés benthiques de l'oued El Harrach et de ses affluents nous a permis d'évaluer la qualité biologique de ces eaux de surface et leur état global de pollution. Par application de méthodes biologiques combinées aux méthodes physico-chimiques, nous avons montré que ces activités humaines prennent parfois l'allure de catastrophes écologiques vu leurs effets négatifs sur les biocénoses benthiques, d'où une baisse notable de la valeur des indices biotiques enregistrés qui alors ne traduisent plus une qualité de l'eau mais surtout une qualité de milieu.*

**Mots clé :** *eaux courantes, pollution, qualité biologique, indices biotiques.*

**Abstract :** *Since a few years, intensive pumping of water and derivations for agriculture have accentuated the dryness of most Algerian running waters in their downstream parts. The excessive extraction of the aggregates, gravel and sand destabilizes the depth of the stream which will be more easily extracted during spates, thus creating a mechanical pollution which eliminates many organisms, reducing consequently primary production. These disturbances also involve migration towards the downstream of mineral salts, which can have harmful consequences on the benthic fauna. A survey of the macroinvertebrates in Oued El Harrach and its tributaries allowed us to evaluate the biological quality of these surface waters and their pollution state. By applying biological methods combined with physicochemical methods, we showed that these human activities look sometimes like ecological catastrophes according to their negative effects on the benthic biocenosis. Then, recorded biotic indices do not translate any more the water quality but rather the area quality.*

**Key words :** *freshwater, pollution, biological quality, biotic indices.*

## INTRODUCTION

Le blé dur, *Triticum durum* (Desf), est la première céréale cultivée en Algérie. Elle occupe annuellement plus d'un million d'hectares (DSAAE,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 (DSAAE,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.

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

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 –épils 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-épaison 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 <sup>II</sup> 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 10m<sup>2</sup>. 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 Bonferroni, ou test de la P.p.d.s au seuil de P<0,05.

## RESULTATS 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 .

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.

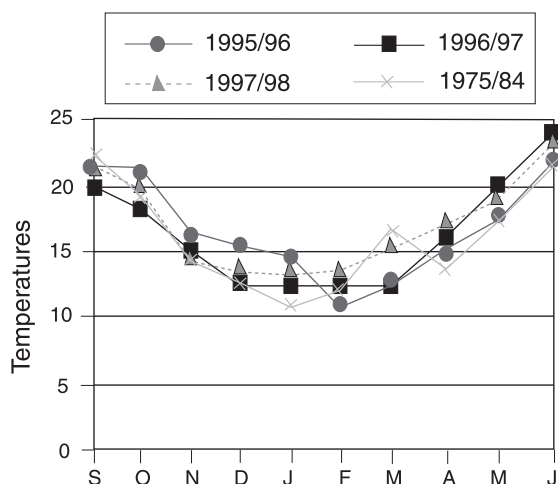


Fig.1 - Températures moyennes mensuelles(°C) enregistrées au niveau du

Mode de semis *site comparées aux moyennes de la période 1975/84.* 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).  
 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

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 <sup>2</sup> )	Hauteur à l'épiaison (cm)	Epis/m <sup>2</sup>	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 amélioration sensible du rendement en grains du blé, soit une augmentation de près de 120% par rapport au semis à la volée.

loration 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-épïs qui passe de 151 chez le semis à la volée à 280 épïs/m<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> )	Peuplement-épïs/m <sup>2</sup>	Rendement en grain (q/ha)
Cover crop (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

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/m<sup>2</sup> chez le témoin (cover-crop) à 35 chez le cultivateur, soit une augmentation de 18 plants/m<sup>2</sup>, 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 semis d'où des pertes importantes à la levée. Le passage des outils à dents a aussi permis une nette amélioration du peuplement-épisodes qui passe ainsi de 66,38 épis/m<sup>2</sup> chez le témoin (cover-crop) à 138 chez le cultivateur, soit une amélioration de 4,06 fois, 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 <sup>2</sup>	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*	

\* = 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 doses 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 WILHELM, 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 <sup>2</sup>	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**	3,5** NS	NS	

\* = 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 ; MEYNARD et SEBILLOTE, 1994), semble, dans notre cas, plus affecté par la présence des adventices. Il passe en fait de 181 épis/m<sup>2</sup> chez le témoin à 241 chez le traitement propre, soit une augmentation de 60 plants/m<sup>2</sup>, 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; EZZAHIRlet 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 <sup>2</sup>	Grains/épi	PMG (g)	Rendement (qx/ha)
		<i>Ns = non significatif</i>			
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  $p < 0,05$ .

## 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 tilisés 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 fer

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.

**REFERENCES 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. Some 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.
- BALDYCH., 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, Algerie 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. Fifth cereals workshop MARA/CARDA/CIM-MYT, Algeria, May, 5-9, Volll, pp : 42-47.
- BIMINGER,F; WILHEMI,K ; 1972 Factors 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.
- DSAEE (MAP). 1994. Analyse statistique de l'évolution de la culture des principaux produits agricoles durant la période 1964-1992. Février, 47 pages.