

LES FOLLES-AVOINES AU MAROC ET LES MOYENS DE LES COMBATTRE

par

K. PETZOLDT et A. SALAH-BENNANI *

1. Importance agronomique

Depuis longtemps le problème de la folle-avoine est connu dans les plaines fertiles de la Méséta marocaine, en particulier dans le Saïs et Mjatt (région de Fès et Meknès); on le rencontre également dans les plaines du Gharb et de la Chaouia (7, 10, 11).

L'amélioration des façons culturales du blé et de l'orge semble avoir fortement favorisé le développement de la folle-avoine et son extension sur des surfaces de plus en plus importantes. Parmi les éléments qui concourent à ce résultat deux facteurs interviennent essentiellement :

- la lutte chimique basée sur l'emploi d'herbicides efficaces vis-à-vis des dicotylédones adventices,
- les fumures azotées.

Compte-tenu de ces observations, l'étude de la lutte contre la folle-avoine, soit par la voie directe qui consiste en l'utilisation de produits chimiques, soit par la voie indirecte qui s'appuie sur l'amélioration des façons culturales, s'imposait. Les premiers essais gra-

* En collaboration avec M. BOURAGA Larbi.

Nous exprimons nos remerciements les plus vifs à MM. BELL et OUCHAOU qui ont bien voulu apporter leur concours à la réalisation des essais. Al-Awamia 55, pp. 75 à 104, avril 1978.

minicides ont ainsi débuté au cours de la campagne 1970-71 menée par le Département de la Phytiairie et dans les Stations d'Expérimentation de la Direction de la Recherche Agronomique, plus particulièrement à Fès et à Merchouch.

2. Répartition géographique et exigences écologiques

Une enquête a été menée afin de déterminer les espèces et les sous-espèces de l'*Avena spp.* et de situer les régions économiquement infestées. La méthode consistait, d'une part, à parcourir en voiture à une vitesse de 50 km/h maximum toutes les grandes plaines (environ 6 500 km) en vue d'avoir une estimation des champs infestés ; d'autre part, ce travail a été complété et vérifié par des réponses reçues à la suite d'un questionnaire envoyé à toutes les Inspections de la Protection des Végétaux. La synthèse de cette étude se trouve dans le tableau 1. Il s'agit seulement d'un aperçu général qui peut être approfondi plus tard par une étude écologique plus exacte. Cependant on peut déjà prononcer que seule « l'avoine stérile » (*Avena sterilis ssp. macrocarpa*) est économiquement redoutable. A 95 % des infestations importantes il s'agit de cette sous-espèce qu'on appellera mieux avoine stérile comme l'ont proposé VEILEX et SAUVAGE (11). Nous pouvons déduire de la carte et du tableau 1 que les provinces de Fès et Meknès sont toujours et de loin les plus infestées, suivies de quelques secteurs du Gharb et de la Chaouia. Le reste du pays est seulement sporadiquement infesté.

En principe les basses vallées de tous les grands fleuves du Maroc (Loukkos, Sebou, Bou-Regreg, Mellah, Oum Er-Rbia) ainsi que les piedmonts à pluviométrie régulière sont nettement infestés. La population en avoine stérile dépasse cependant rarement les 100 panicules par mètre carré (30-40 pieds/m²). Normalement 50 à 80 panicules font déjà l'impression d'un assez fort salissement. Au Maroc 200 à 300 000 ha sont annuellement infestés dont 150 à 200 000 d'une densité qui mérite la lutte par tous les moyens.

Avena sterilis ssp. macrocarpa se trouve plus fréquemment sur sols riches et profonds (notamment sur les tirs), où elle devient très vigoureuse, mais elle n'épargne pas pour autant les sols sablonneux, pourvu que la pluviométrie ou du moins l'hygrométrie soit suffisamment élevée (le littoral atlantique et méditerranéen). L'avoine stérile occupe encore les basses et moyennes montagnes mais elle est remplacée par d'autres avoines, surtout par *Avena alba ssp.* en plus haute altitude (Rif, Atlas). Elle évite également l'étage désér-

tique. Les terrains arables sont plus infestés par *A. s. ssp. macrocarpa* que les parcours. On peut voir des blés fortement infestés par cette espèce tandis qu'au voisinage des mêmes champs prédomine *Avena alba* (région de Khemisset).

Pour compléter le bref aperçu écologique il faudra encore comparer la situation à celle des voisins maghrébins. L'importance d'enherbement en avoine stérile en Algérie et en Tunisie a souvent été rapportée (7, 9, 10). *A. st. ssp. macrocarpa*, cause d'importants

TABLEAU I
Infestation du blé par l'avoine stérile

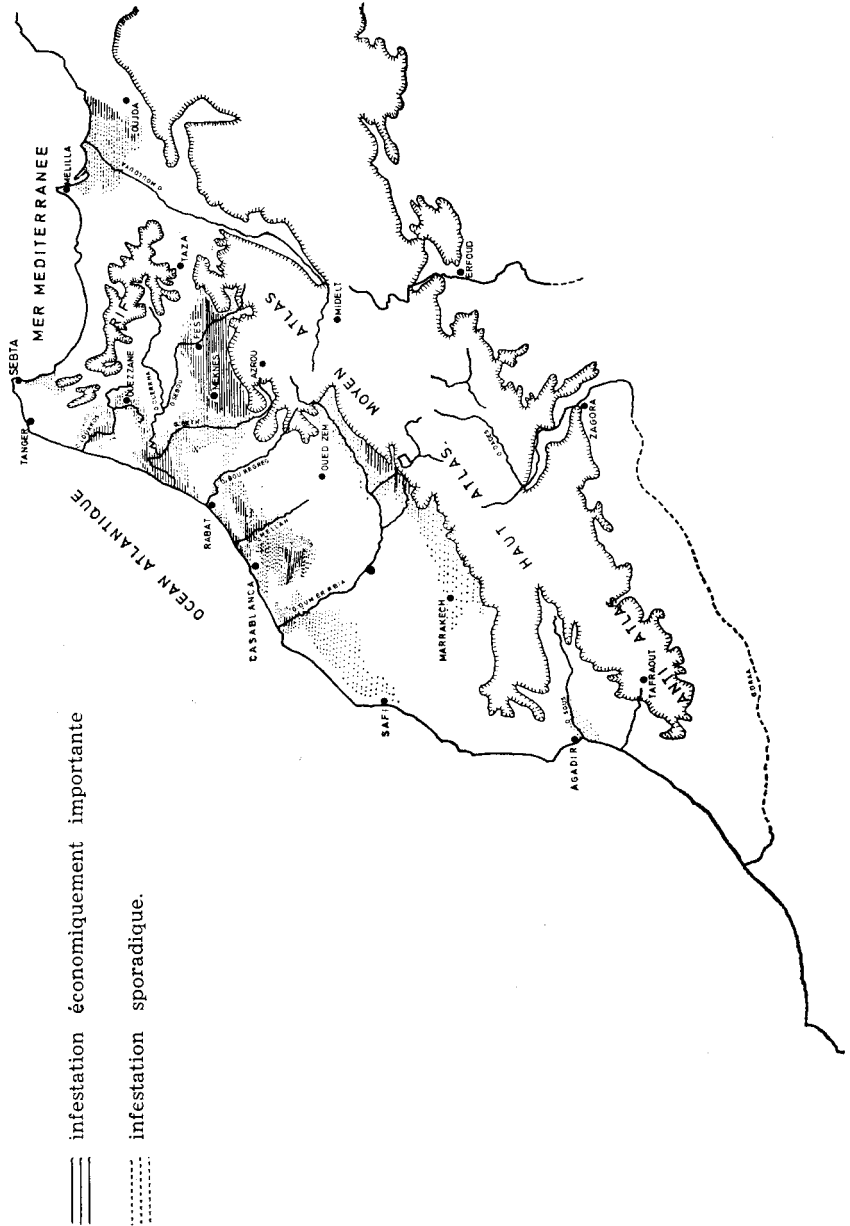
Province	Surfaces totales emblavées		Surfaces infestées d'avoine stérile suivant l'enquête 1974	
	Blé dur a	Blé tendre * b	%	a + b ***
Fès	140 - 168 000 (154 000)	28 - 42 000 (35 000)	30 %	57 000
Meknès	88 - 108 000 (98 000)	26 - 32 000 (29 000)	35 %	45 000
Kénitra	213 - 277 000 (245 000)	41 - 75 000 (58 000)	15 %	45 000
Settat	219 - 239 000 (229 000)	50 - 61 000 (56 000)	10 %	29 000
Béni-Mellal	92 - 146 000 (119 000)	26 - 30 000 (28 000)	5 %	7 000
Safi	71 - 96 000	59 - 78 000		
El-Jadida	63 000	16 000		
Khouribga	46 - 51 000	16 - 20 000		
Marrakech	96 - 180 000	93 - 156 000		
Al-Hoceima	2 000	1 000		
Nador	5 - 16 000	4 - 11 000		
Taza	49 - 71 000	6 - 7 000		
Total	1 084 - 1 370 000	366 - 529 000		183 000
Surface totale 1974 **	1 517 000	494 000		

* D'après « Résultats des Campagnes Agricoles 1965-71 ».

** D'après « Statistiques Agricoles ».

*** Sont considérées comme infestées par l'avoine stérile toutes les emblavures présentant un taux dépassant 20 panicules/m² environ.

Répartition Géographique de l'avoine stérile au Maroc



dégâts en céréaliculture dans les régions d'Oran et d'Alger et dans tout le Nord de la Tunisie. De nombreux échantillons de la Tunisie ont été examinés par nos soins et reconnus comme étant entièrement *A. st. ssp. macrocarpa*.

3. Morphologie

Avena sterilis L. *ssp. macrocarpa* MOENCH BRIQUET (= *Avena macrocarpa* MOENCH)* est facile à reconnaître par les épillets de sa panicule. Mais nous ne trouvons pas de différence morphologique au stade de la jeune plantule par rapport aux autres folles-avoines mise à part la robustesse de *ssp. macrocarpa*.

La plante annuelle, très robuste et haute de 80 à 200 cm, présente des chaumes glabres sauf la base du limbe qui paraît quelquefois irrégulièrement ciliée. L'épillet avec ses caryopses montre les caractéristiques essentielles de détermination. L'*Avena sterilis ssp. macrocarpa* est surtout confondue avec *Avena sterilis* L. *ssp. Ludoviciana* (DUR.) GILL et MAGNÉ (= *A. Ludoviciana* DUR.). Chez les deux, l'épillet chute en entier sans que les graines se détachent les unes des autres. Cependant, on peut les distinguer grâce aux critères condensés au tableau 2.

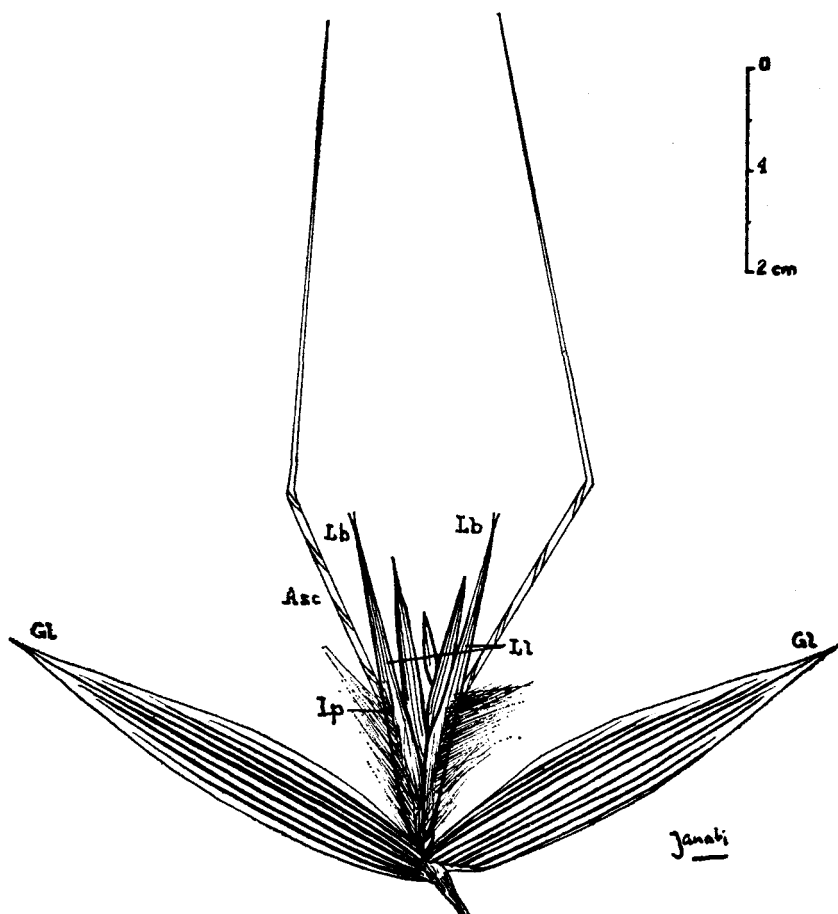
TABLEAU 2

Différences caractéristiques entre les deux *Avena Sterilis*

	<i>Avena sterilis</i>	
	<i>ssp. macrocarpa</i>	<i>ssp. Ludoviciana</i>
Chaumes	80 - 200 cm très robustes	40 - 100 cm
Épillets	3 - 5	2. rarement 3
Glumes	30 - 50 mm	25 - 30 mm
Lemmes	25 - 40 mm	30 - 25 mm

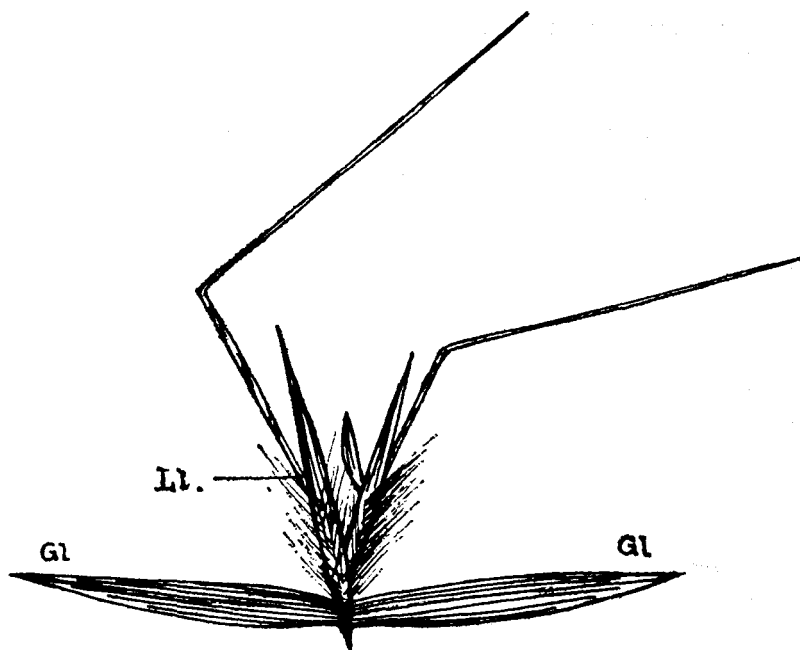
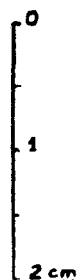
Parmi les autres folles-avoines *Avena alba* Vahl var. *barbata* (POTTER) MAIRE et WEILNER (= *Avena barbata* POLLER) est de loin la plus fréquente. Cependant elle est d'une nocivité agrono-

* Dans la plupart des cas au Maghreb il s'agit de la variété *maxima* Perez Lara Subvar. *scabriuscula* (Perez Lara) Malzev.



Avena sterilis L. spp. *macrocarpa* var. *maxima* subv. *acabriuscula*

- | | | | |
|-----|---|------------------------------|------------|
| Gl | = | Glumes longeur | 30 - 50 mm |
| Ll | = | Lemme longueur | 25 - 40 mm |
| Lp | = | Lemme sommet bidenté | |
| Lb | = | Lemme poilue jusqu'au milieu | |
| Asc | = | Arête acabridule ou lisse. | |



Avena sterilis L. ssp. *Ludoviciana* L.

Gl - glume 25 - 30 mm

Ll - lemme 20 - 25 mm

mique très faible et ne se montre pratiquement pas dans les champs correctement labourés et bien exploités.

Avena alba est facile à déterminer grâce à ses glumes 7-nerviées et courtes (20-25 mm), ainsi que son épillet qui chute graine par graine (et non l'épillet entier comme chez *Avena sterilis* ssp.). En plus les lemmes d'*Avena alba* se terminent par deux fines arêtes (subules) qui peuvent atteindre 10 mm de longueur.

Avena byzantina KOCH, aux graines pratiquement glabres, est souvent cultivée au Maroc sur sols plutôt pauvres du littoral jusqu'à la montagne.

Avena longiglumis DUR., facilement reconnaissable par ses glumes 11-nerviées et longues (30 mm), pousse sur les sols sablonneux (Tiflet et Rabat).

Avena fatua L. n'existe que très sporadiquement au Maroc. Elle est susceptible d'être introduite avec les semences européennes de céréales de printemps.

4. Biologie

Les folles-avoines et surtout *Avena fatua* sont bien connues pour avoir une assez nette dormance. Néanmoins *Avena sterilis* et notamment la première caryopse (graine) germe normalement déjà l'hiver après sa formation. Il semble que ssp. *macrocarpa* germe en même temps que ssp. *Ludoviciana* (TABL. 3).

A. st. ssp. *macrocarpa* peut germer et lever à partir de profondeurs remarquables, pouvant dépasser 25 cm. Ce qui est encore plus frappant, c'est que la plantule issue d'une graine à germination profonde (12 à 15 cm) est aussi vigoureuse qu'une graine germant à une profondeur optimale (2-4 cm).

La levée de l'avoine stérile suit à quelques jours près celle de de la céréale. La plantule d'avoine stérile montre un léger retard par rapport au blé jusqu'au début du tallage.

Cette avance du blé s'estompe rapidement car l'avoine talle plus intensivement que le blé. Au moment de l'épiaison, l'avoine prend nettement le dessus afin de devenir une plante « maxima » avec des chaumes de 80 à 200 cm, en particulier sur les sols riches du Maroc. Le diamètre des tiges peut dépasser 7 mm.

Dans les épillets, se forment des caryopses « *macrocarpa* »

relativement grandes et lourdes (TABL. 5). Il est évidemment normal qu'une plante issue d'une telle graine soit plus vigoureuse que celle issue de la graine d'*Avena fatua* ou bien d'*A. st. ssp. Ludoviciana* (TABL. 4). Un vieux synonyme traduit ce fait : *Avena sterilis* L. var. *minor* COSS et DUR. (1855).

TABLEAU 3

Observation de la germination et de la levée de l'*Avena sterilis* spp. au laboratoire

	Août - Septembre	Septembre - Octobre	Octobre - Novembre	Avril - Mai
<i>Avena sterilis</i> <i>ssp. macrocarpa</i>	5 - 12 %	18 - 33 %	50 - 60 %	6 - 40 %
Nombre de provenances	4	3	3	6
<i>Avena sterilis</i> <i>ssp. Ludoviciana</i>	14 %	5 %	63 %	—
Nombre de provenances	1	1	1	

TABLEAU 4

Poids de mille épillets ou mille graines

	Epillets	1ères graines	2èmes graines
<i>Avena sterilis</i> <i>ssp. macrocarpa</i> (7 provenances)	134 g 90 - 171 g	61 g	41 g*
<i>Avena sterilis</i> <i>ssp. Ludoviciana</i> (4 provenances)	55 g 44 - 79 g	32 g	17 g

* La 2ème graine est normalement à faible pouvoir germinatif.

La production en graines par plante, très variable, est fonction du nombre d'épillets qui oscille en général entre 14 et 20 *A. st. ssp. macrocarpa* (par panicule) 30 et 40 *A. st. ssp. Ludoviciana*.

Sur cette base d'une part, et en tablant sur 3 panicules par plante qui produisent 2 graines par épillet, d'autre part, on constate que la fécondité d'un pied de la sous-espèce *macrocarpa* varie entre 80 et 240 graines, ce qui correspond à une production de 1 400 à 4 000 graines par mètre carré ou 14 à 40 millions de graines par hectare ; l'infestation moyenne étant de 50 panicules par mètre carré tandis qu'un semis à la densité de 100 kg de blé ne contient que 2,5 millions de graines par hectare (le poids de 1 000 graines est évalué à 40 g.).

La production en graines de la sous-espèce *Ludoviciana* par panicule est de 50 à 100 % supérieure. Donc le même nombre de panicules par m² donne également beaucoup plus de potentiel en plantules. Pour cette raison une population très dense de plus de 100 pieds/m² d'avoine stérile est plus rare à trouver que l'infestation souvent extrêmement massive, genre de gazon, par *Avena fatua* ainsi que par *Avena sterilis ssp. Ludoviciana*.

5. Compétition

a. La compétition entre l'avoine stérile et la céréale

L'eau est le facteur le plus limitant en Afrique du Nord et le genre *Avena* (5) est exigeant en eau. Dans la lutte pour la dernière goutte d'eau assurant la maturité complète, l'avoine stérile est de loin plus compétitive que le blé. Déjà l'orge par son enracinement plus vigoureux et sa précocité supporte mieux cette compétition. Nous pouvons donc conclure que durant une arrière-saison sèche du développement du blé les pertes dues à la concurrence de l'avoine stérile sont plus accentuées (TABL. 6, 1973). Par contre, les années pluvieuses jusqu'en avril favorisent l'infestation par *Avena spp.*, mais cette dernière cause moins de dégâts (TABL. 6, 1974).

Les éléments nutritifs sont aussi, particulièrement faciles à assimiler par le système racinaire très développé d'*Avena* et surtout durant les périodes humides. Notamment l'azote peut être estimé comme très important (5). Les fumures augmentées en azote favorisent les folles avoines.

La luminosité ne devrait pas être un facteur limitant au Maroc, cela malgré une certaine infestation par *Avena sterilis*.

La compétition entre les graminées adventices influence également. Une population d'avoine stérile de plus de 100 plants/m²

(200 à 300 panicules/m²) commence à s'affaiblir elle-même. La concurrence se manifeste déjà au stade plantule et empêche un bon tallage. Un champ de céréales peut ainsi se transformer en gazon. La situation est particulièrement sérieuse en présence d'autres graminées adventices telles que le *phalaris spp.* (alpiste) et le *lolium spp.* (ray-gras). Ces populations mixtes (céréales et graminées nocives) peuvent dépasser les 500 pieds/m² (9).

Nous pouvons également constater une plus forte tendance à la verse des champs de blé fortement infestés d'avoine stérile. Après un traitement efficace contre l'avoine stérile le blé présente une paille plus courte et partant les risques de la verse sont réduits. Normalement un blé intensif présente 200 à 300 épis/m² et il semble supporter jusqu'à 10 à 20 pieds/m² (30 à 60 panicules/m²) d'avoine stérile sans subir des pertes significatives en rendement. Des études plus approfondies sont nécessaires afin de déterminer exactement le seuil nuisible d'enherbement par l'avoine stérile. Ces recherches sont cependant difficiles puisque pour les autres *Avena spp.* (*fatua* et *Ludoviciana*) les chercheurs européens n'osent pas encore lancer des chiffres (KOCH, 5) par respect de la diversité des facteurs intervenants qui changent d'une année à l'autre.

6. La lutte anti-avoine stérile

Les affinités entre les graminées adventices et les céréales rendent les moyens de lutte difficiles. Ces difficultés semblent être encore plus grandes quand il s'agit de lutter contre la plus vigoureuse des avoines adventices, en l'occurrence l'*Avena sterilis spp. macrocarpa*.

a. Les méthodes culturales de la lutte anti-avoine stérile

1. La succession des cultures

Parmi les moyens réduits d'une lutte préventive, il faut citer en premier lieu l'application d'un assolement étudié. L'agriculteur a de plus en plus tendance à intercaler les cultures de printemps, par exemple : maïs, sorgho, tournesol, coton. Ce système est tout à fait efficace comme sole de nettoyage puisque l'avoine stérile n'aime guère la levée tardive. Très recommandables sont également les légumineuses (fève, féverolle, pois, pois-chiche, etc.) et la betterave sucrière, à condition évidemment que ces cultures soient bien sarclées ou chimiquement désherbées. La vesce-avoine à coupe précoce (avant

l'égrainage de l'avoine stérile) et la luzerne ou le bersim se proposent aussi comme mesure préventive. Il vaut mieux ne pas conseiller la jachère, car on ne la voit que rarement bien travaillée. Il faudra plutôt lutter contre la folle-avoine à l'aide de la compétition d'une culture bien réussie.

2. Les labours

Il doivent être effectués de façon à assurer la destruction totale de toute levée précoce de l'avoine stérile en automne. La charrue à versoir, plus efficace, n'existant pratiquement pas dans les pays chauds, il faut éventuellement faire suivre les labours par un disage afin de nettoyer complètement le champ car les repousses d'avoine stérile sont particulièrement néfastes à la culture et pratiquement indétruisibles. Un « enterrement » profond n'est ni réalisable avec les charrues à disques, ni recommandable puisque les graines doivent rester en surface pour une germination précoce afin qu'elles puissent être supprimées mécaniquement comme jeune plante.

3. Le semis

Il doit être aussi dense que les conditions du sol et le climat le permettent. La date de semis, dépendant des premières précipitations, n'est guère un moyen de lutte anti-avoine stérile non plus. Il n'est pas possible de retarder les semences afin de pouvoir retravailler le champ après ce nettoyage mécanique. Nous ne pouvons pas non plus choisir les variétés à comptabilité plus nette parce qu'il s'agit de variétés à paille longue et en conséquence sensibles à la verse. Un moyen très important d'éviter l'infestation est évidemment l'utilisation de semences sélectionnées et indemnes de toute graine d'avoine stérile. La lutte chimique anti-avoine stérile s'impose évidemment dans tous les champs de multiplication infestés par cette graminée adventice.

Les *fumures augmentées* en particulier en azote risquent par contre, d'être un élément favorisant le développement d'avoine adventice ainsi que les *traitements chimiques* contre les mauvaises herbes à feuilles larges (dicotylédones).

b. Le désherbage manuel et mécanique

Au Maroc et dans tous les pays méridionaux touchés par l'avoine stérile, la lutte directe devait commencer par l'arrachage ou la coupe

des quelques pieds qui marquent le début du problème. Cependant personne ne s'en souciait.

L'avoine stérile est une excellente plante fourragère qui mérite d'être supprimée manuellement du champ de céréales et donnée au bétail qui l'apprécie bien jusqu'à son stade laiteux. Le nettoyage complet de toute culture sarclée est également très important. Dans les légumineuses, le maïs, le sorgho et la betterave sucrière, la lutte manuelle et mécanique peut être facilitée ou complétée par un traitement chimique.

c *Le désherbage anti-avoine stérile **

Nos connaissances en lutte chimique contre les folles-avoines *Avena fatua* et *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana* sont abondantes et approfondies. Par contre, en Afrique du Nord, où *Avena sterilis* prédomine, les traitements destinés à la lutte contre cette graminée ont souvent échoué. Cherchons à expliquer ces résultats médiocres et à trouver les techniques appropriées selon les conditions marocaines.

Les traitements appliqués en pré-semis sont théoriquement les plus valables puisqu'ils suppriment l'adventice avant sa naissance.

Les principes actifs : triallate (légumineuses, blé, betterave sucrière), cycloate (betterave sucrière), trifluraline (légumineuses, coton), sont pulvérisés et simultanément incorporés ou à la rigueur avec incorporation immédiate après le traitement. Cette technique exige cependant une très bonne préparation du terrain et en conséquence un équipement poussé. Les régions fortement infestées, aux sols généralement lourds et physiquement délicats comme par exemple les tirs du Saïs et du Mjatt (Fès, Meknès) posent d'autres problèmes quant à la bonne et profonde incorporation de ces produits. L'irrégularité des résultats constatée après application du triallate (TABL. 5, 10) ainsi que les effets dépressifs de ce produit sur la population du blé sont consécutifs au concours des facteurs précités. Par contre, avec une bonne incorporation le même produit semble révéler un certain intérêt agricole (cf. résultats des essais 1972 et 1973). En ce qui concerne le triallate épandu en granulé, il est encore prématuré de juger la valeur d'une telle formulation puisqu'elle n'a fait l'objet d'expérimentation que pendant une année (1973-74).

* Pour plus de détails, les méthodes et les conditions d'expérimentation ainsi que les tableaux des résultats et les données météorologiques se trouvent dans l'annexe.

Les traitements appliqués en post-levée précoce ont été réalisés d'abord avec le chlortoluron, le métoxuron et le nitrofène ; puis à partir de 1972-73 les deux derniers ingrédients ont été remplacés par le mélange métoxuron + nitrofène. Pendant les 4 années, les urées substituées n'ont pas donné de résultats concluants (voir TABL. 5, 6 et 7). Leur efficacité le plus souvent faible ne permet pas de les préconiser pour une lutte spécifique contre l'avoine stérile puisqu'elles n'arrivaient que rarement à supprimer plus de 70 % des panicules par rapport au témoin adjacent, limite acceptable pour un graminicide d'intérêt pratique. Ce n'est que pendant les campagnes 1971-72 et 1973-74 où les arrière-saisons ont été pluvieuses, que leur efficacité a été à peine convenable, mais les rendements n'ont pas répondu de la même manière. Ces produits sont toutefois recommandables si on se trouve en face d'une infestation mixte avoine stérile/autres graminées ; c'est ainsi que dans le cas du *Phalaris* (alpiste) on peut conseiller le mélange métoxuron + nitrofène. Tandis que dans le cas du *Lolium* (ray-grass) l'application du chlortoluron paraît plus convenable.

Il semble que l'avoine stérile, concurrencée par les autres graminées adventices, s'affaiblit et devient sensible à ces produits qui doivent être appliqués au stade 2 à 3 feuilles du blé (9).

Cette application précoce paraît théoriquement avantageuse mais elle est le plus souvent contrariée par les pluies hivernales fréquentes à cette époque (TABL. 11 et 12). La période d'intervention est en effet très courte (8 à 15 jours) et, lorsque les précipitations sont abondantes, les terrains lourds deviennent pratiquement inaccessibles. En outre, les risques de phytotoxicité prennent une importance plus grande car l'humidité du sol favorise une meilleure absorption de l'ingrédient actif par les colloïdes du type montmorillonite qu'on trouve en proportions importantes dans les tirs et les sols tirsifiés.

Les traitements appliqués en post-levée tardifs avec le benzoyl-prop-éthyl ont donné les résultats les plus concluants aussi bien en efficacité qu'en rendements. Les succès du benzoyl-prop-éthyl ont été particulièrement spectaculaires en 1971-72 et en 1972-73 surtout à cause d'une arrière-saison (avril-mai) sèche (voir TABL. 5, 6, 11 et 12). Sur les 29 applications testées, 26 ont entraîné une augmentation des rendements (dont 8 d'une manière significative par rapport au témoin) tandis que 3 seulement ont accusé des baisses de rendement non significatives.

L'année 1974 montrait une efficacité supérieure, mais les pluies

d'avril et de mai ont permis une bonne maturation du blé malgré l'infestation assez massive (jusqu'à 75 panicules/m²) et les rendements restaient pratiquement identiques à ceux du témoin.

Comme *date d'application* du benzoyl-prop-éthyl sur blé très compétitif, le début de la montaison (redressement) stade G-H a été préférable (TABL. 7); par contre, sur blé bien clair (par ex. El Koudia 1972), une date plus tardive (fin montaison, un nœud à deux nœuds, stade I-J) était meilleure (TABL. 7).

En ce qui concerne les *techniques d'application*, nous pouvons retenir que :

- l'augmentation du volume d'eau à partir de 500 l/ha a baissé l'efficacité du produit. Par contre, les débits réduits (50 à 100 l/ha) étaient presque toujours plus efficaces (TABL. 8, 9);
- l'augmentation de la pression à une valeur maximum de 10 kg/cm² peut améliorer l'efficacité (TABL. 9).

En conclusion nous pouvons déduire que le benzoyl-prop-éthyl :

- peut suffisamment réduire la population de la folle-avoine;
- peut nanifier sérieusement les panicules qui ont subsisté;
- n'a aucune action phytotoxique sur les variétés de blé testées (TABL. 7, 8 - essais à Fès sans infestation), cependant un raccourcissement des pailles a été observé sur BD 2777;
- peut entraîner une augmentation des rendements en cas de forte infestation par la folle-avoine;
- n'est pas compatible avec le 2,4-D, et peut être associé avec succès au MCPP (TABL. 7).

La réussite du traitement avec le benzoyl-prop-éthyl dépend des conditions suivantes :

- une bonne culture, d'un blé dense, correctement alimenté en azote en particulier;
- une intervention uniquement en cas d'infestation d'avoine stérile qui ne peut plus être supprimée manuellement (densité de plus de 20 panicules/m²);
- une dose de 6 l/ha du produit commercial à 20 % m.a.;
- un stade d'application situé obligatoirement entre début montaison (blé intensif) et apparition du premier nœud (blé clair); en général fin janvier/mi-février;

— un traitement de préférence à forte pression pour assurer une bonne pénétration du liquide et une meilleure répartition ;

— une application de 100 à 300 l d'eau/ha ou le traitement par « débit réduit » (50 l/ha) ou bien par avion.

7. Discussion des résultats

La lutte contre l'avoine stérile au Maroc et plus généralement en Afrique du Nord, est facilitée par l'existence d'une seule espèce, mais rendue difficile par la résistance de cette dernière. L'application de désherbants en pré-semis tels que le triallate par exemple, n'est efficace qu'au prix d'une bonne incorporation et ce, en raison de l'importance de la compacité des sols. En ce qui concerne les traitements post-levée précoce à base de métoxuron ou chlortoluron, les difficultés résident dans les faits : d'une part on ne dispose que d'une courte durée pour intervenir efficacement, d'autre part, l'humidité du sol donne aux colloïdes un meilleur pouvoir adsorptif. D'autres inconvénients s'ajoutent à ces difficultés. L'importance de l'enherbement par l'avoine stérile n'est pas toujours facile à estimer, d'autres levées pouvant apparaître par la suite. De même à cette époque, les terrains sont en général difficilement accessibles.

Le benzoyl-prop-éthyl, malgré son application relativement tardive, permet de mieux choisir les champs qui nécessitent vraiment le traitement chimique et la pénétration des terrains avec les appareils est plus facile à cette date. L'effet foliaire de la matière active le rend indépendant de risques d'adsorption par les colloïdes du sol. La nécessité de supprimer les graminées adventices dès leur levée, semble moins importante dans les conditions maghrébines. En effet, il faut rappeler que l'avoine stérile est très exigeante en eau et en conséquence sa compétition en cet élément capital ne se fait réellement sentir qu'en arrière-saison du blé ou de l'orge, c'est-à-dire à une époque où la culture ne dispose que de très peu d'humidité pour sa floraison et sa fructification. L'intervention à base du benzoyl-prop-éthyl effectuée juste à la veille de cette date phénologique semble être suffisante.

Le choix du produit sera dicté par l'importance de l'infestation et la qualité des espèces de graminées adventices présentes (association de l'avoine stérile avec le *Phalaris* ou *Lolium*). Dans ces conditions, un désherbant applicable au stade 3-feuilles est préférable et l'effet secondaire de ce produit contre les mauvaises herbes dicotylédones est très appréciable.

Aucun produit n'a pu faire preuve d'une efficacité totale vis-à-vis de l'avoine stérile. L'effet du benzoyl-prop-éthyl se traduit par une nanification de la paille adventice et une inhibition de la formation et de la fructification des panicules, tandis qu'après un traitement précoce à base de triallate ou d'une urée substituée, une levée tardive et supplémentaire de l'avoine stérile est susceptible de se manifester. Les premiers résultats d'un essai à long terme conduit depuis deux ans à la Station Expérimentale de Fès-Douillet et visant l'éradication de l'avoine stérile par divers moyens (rotation, façons culturales et lutte chimique) sont prometteurs ; ils seront communiqués à partir de 1976.

ANNEXE

1. Méthodes et conditions expérimentales

1. Lieux d'implantation des essais

- Station expérimentale de Merchouch
- Station expérimentale de Fès
- Station d'El Koudia.

2. Produits et doses utilisés

	Produits	Mat. act.	Prod. commerc.
Triallate	Solution émulsionnable	400 g/l	3.5 l/ha*
Nitroféne	Poudre mouillable	500 g/kg	3.0 kg/ha
Métoxuron	Poudre mouillable	800 g/kg	3.0 kg/ha**
Chlortoluron	Poudre mouillable	800 g/kg	4.0 kg/ha
Benzoyl-pro-éthyl	Concentré émulsifiable	200 g/l	6.0 l/ha
WL 29 761 (slamprop)	Concentré émulsifiable	150 g/l	3.5 l/ha
MCCP (mecoprop)	sel d'amin	580 g/l	4.0 l/ha

* 1970-71 et 71-72 : 2,5 l/ha p.c.

** " " " " 5,0 kg/ha p.c.

3. Stades végétatifs et techniques d'application

- pré-semis avec incorporation (triallate)
- post-levée précoce = avant tallage, stade C-D, volume d'eau

- 5-600 l/ha (chlortoluron et métoxuron + nitrofène)
- post-levée tardif = fin tallage, début montaison, stade G-I (benzoyl-prop-éthyl WL 29 761 (1973-74) + MCPP (Mecoprop)
- volume d'eau : 1 000 l/ha à 50 l/ha (débit réduit)
- pression de l'appareil : 20 kg/cm² de pression à 5 kg/cm².

4. Dispositif expérimental

La méthode de comparaison à un témoin adjacent, permettant les comptages des panicules, jumelée à la méthode du carré latin (essais efficacité-rendement) ou par bloc randomisé (essais technique d'application), a été adoptée afin de pouvoir compenser au maximum les irrégularités d'infestation par la graminée adventice.

a. Essais efficacité-rendement et technique d'application A

6 objets (5 traitements + 1 témoin) + témoin adjacent.

6 répétitions (TABL. 7, 8)

Parcelles de $5,0 \times 12 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$ (objets traités et témoin).

» » $3,0 \times 12 \text{ m} = 36 \text{ m}^2$ (témoins adjacents = intervalles parcellaires).

b. Essais technique d'application B et C (TABL. 9, 10)

5 et 3 objets (1 témoin)

3 répétitions

Parcelles de $10 \times 30 \text{ m} = 300 \text{ m}^2$

» » $4 \times 30 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ (témoins adjacents).

5. Applications

- a. Les applications ont été réalisées à l'aide d'un pulvérisateur de précision à pression constante d'environ 3,5 kg/cm²
 - avec un volume d'eau de 400 à 600 l/ha
 - rampe à 5 buses TEEJET (à fente) permettant le traitement de bandes de 2,5 m de large
 - pulvérisateur à dos classique pour le 1 000 l/ha.

b. Un pulvérisateur auto-porté (d'une capacité de 1 000 l) a été choisi dans le but de pouvoir varier la pression allant jusqu'à 20 kg/cm². Il s'agit d'un pulvérisateur Platz à rampe de 10 m porté par un tracteur Unimog. Le débit réduit a pu être réalisé à l'aide d'un atomiseur Holder sans aucun problème technique.

c. *Dates d'application*

— en pré-semis par incorporation *, entre 15 novembre et 22 décembre

Optimal : mi-novembre - fin novembre

— en post-levée précoce, entre 10 décembre et 2 février

Optimal : fin décembre - début janvier

-- post-levée tardive, entre 30 janvier et 7 mars

Optimal : fin janvier - mi-février.

6. *Variété du blé utilisé*

— Merchouch BD 2777

— Fès BD 2777 et BT 2306

— El Koudia BT 2306.

7. *Comptage de panicules*

Il apparaît dans nos essais que le comptage de panicules d'avoine stérile s'effectue le mieux en comptant seulement les panicules dépassant la culture. La méthode n'a pas pu être réalisée en 1973 à cause de la verse ; donc toutes les panicules ont été comptées.

* Le triallate a été incorporé simultanément ou immédiatement après la pulvérisation au moyen d'une herse lourde (10 cm).

TABLEAU 5

Tableau de résultats détaillés

	1970/71			1971/72			1972/73			1973/74		
	Récolte Date	Infest. m ²	Rende- ment qx/ha	Récolte Date	Infest. m ²	Rende- ment qx/ha	Récolte Date	Infest. m ²	Rende- ment qx/ha	Récolte Date	Infest. m ²	Rende- ment qx/ha
Témoin												
Merchouch	a	23-6	36	9,2	26-6	47,6	5-7	46	19	75	31	
	b					25,8		114	14	33	26	
Fès	a	26-6	42	46,6	12-7	22,6	7-6	3	23	3	28	
	b					27,1		46	21	29	24	
Triallate												
Merchouch	a	4-12	69	93	21-12	94	15-11	80	118	16-11	95	
	b					104		129**		29-11	41	
Fès	a	4-12	40	89	22-12	129**		65	145*		94	
	b					115**						
El Koudia												
Chloroluron												
Merchouch	a	26-1	56	72	5-2	100	15-12	24	95	9-11	74	
	b					86					106	
Fès	a	26-1	90	93	25-1	122*	28-12	103	106	10-1	100	
	b					103						
El Koudia												
Métazuron + nitroféne												
Merchouch	a	26-1	78	80	5-2	103	15-12	10	100	9-1	84	
	b					105					96	
Fès	a	26-1	81	91	25-1	105	28-12		107	10-1	100	
	b											
El Koudia												
Benzoyl-prop-éthyl												
Merchouch	a	7-3	112*	112*	30-1	121	30-1	64	121	12-2	83	
	b					120	13-2	62(5)	174***	8-3	95(5)	
Fès	a	7-3	130*	130*	31-1	105	31-1	66(5)	105	27-2	104(3)	
	b					107	8-2	108(3)	73	27-2	100(4)	
El Koudia											111(4)	

(1) En pourcent du témoin adjacent.

(2) En pourcent du témoin +

(3) Benzoyl-prop-éthyl + MCPp (TABL. 7).

(4) Moyen de 4 applications (TABL. 8).

(5) Moyen de 3 applications (TABL. 9).

a et b = deux essais différents (dates ou techniques d'application).

*** Hautement significatif

** Significatif

* Significatif.

4 années d'essais de lutte pratique contre l'avoine stérile dans le blé.

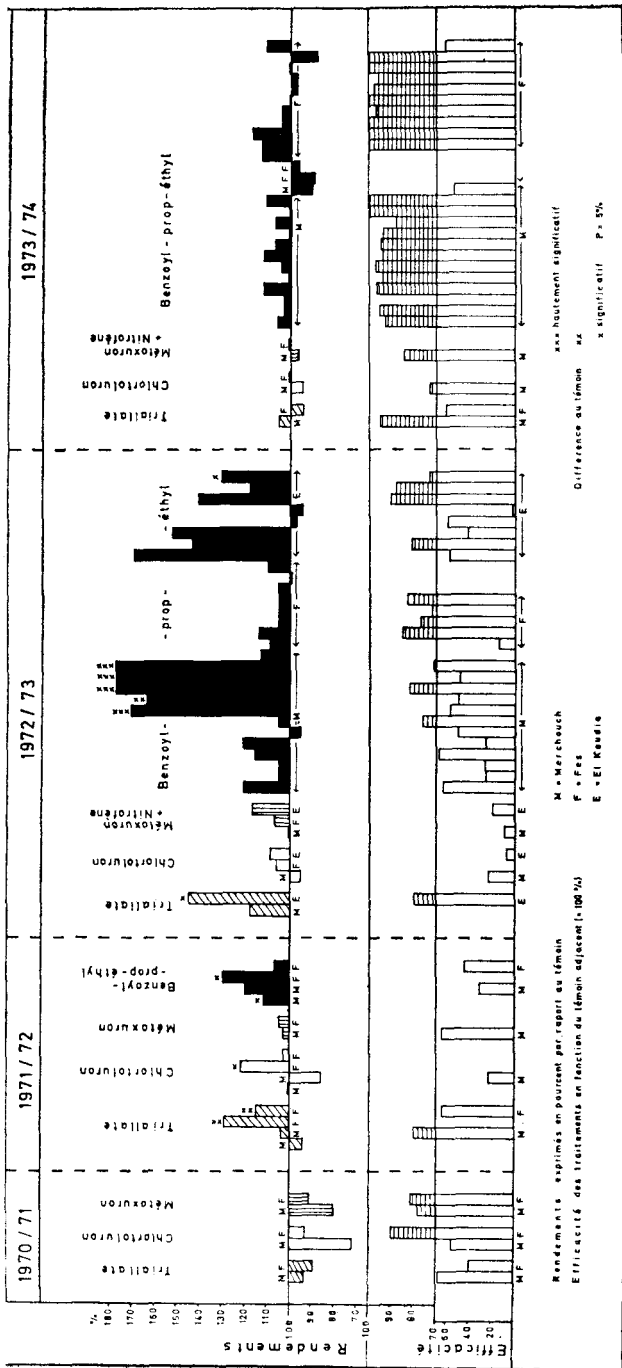


TABLEAU 7
Essai efficacité-rendement

	Merchouch				Fès			
	Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74		Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74	
	Panicules/m ²		Rendement qx/ha		Panicules/m ²		Rendement qx/ha	
Témoin non-traité *	46	75	19	31	Pratiquement pas d'infest.		23	28
	Efficacité (1) %		Rendement relatif (2) %		Efficacité (1)		Rendement relatif % (2)	
Chlortoluron	24	73	95	94	—	—	106	100
Métoxuron + nitroféne	10	84	100	97	—	—	107	100
Benzoyl-prop- éthyl G-H	64	93	121	106	—	—	105	89 (3)
Benzoyl-prop- éthyl I	26	95	105	103	—	—	99	96 (3)
Benzoyl-prop- éthyl I + MCPP	27	—	105	103	—	—	110	104

(1) Efficacité en pourcent du témoin adjacent (73-74 seulement panicules dépassant la culture).

(2) Rendement relatif en pourcentage du témoin*.

(3) Benzoyl-prop-éthyl immédiatement après un traitement au 2,4-D (phyto-toxicité ?).

TABLEAU 8

Technique d'application du benzoyl-prop-éthyl

A — Volume d'eau

	Merchouch				Fès			
	Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74		Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74	
	Panicules/m ²		Rendement qx/ha		Panicules/m ²		Rendement qx/ha	
Témoin non-traité *	84	31	19	26	peu d'inf. (2)	29	25	24
	Efficacité % (1)		Rendement relatif % (2)		Efficacité % (1)		Rendement relatif % (2)	
500 l/ha Benzoyl-prop-éthyl	68	97	116	112	—	100	96	113
1 000 l/ha Benzoyl-prop-éthyl	26	94	121	100	—	100	96	113
100 l/ha Benzoyl-prop-éthyl (débit réduit)	50	97	95	104	—	100	96	117
50 l/ha Benzoyl-prop-éthyl (débit réduit) (3)	76	95	105	112	—	100	96	104

(1) Efficacité en pourcentage du témoin adjacent (73-74 seulement panicules dépassant la culture).

(2) Rendement relatif en pourcentage du témoin *.

(3) 73-74 WL 29 761.

TABLEAU 9

Technique d'application du benzoyl-prop-éthyl
B — Pression de l'appareil - Débit réduit (air pulsé)

Témoin non-traité *	Merchouch				Fès			
	Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74		Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74	
	Rendement Panicoles/m ²	qx/ha Rendement			Rendement Panicoles/m ²	qx/ha Rendement		
	114	33	14	26	46	47	21	32
	Efficacité % (1)	Rendement relatif % (2)		Efficacité % (1)	Rendement relatif % (2)			
5 kg/cm ² Benzoyl-prop-éthyl	58	95	171***	107	14	100	109	100
10 kg/cm ² Benzoyl-prop-éthyl	50	94	164**	100	85	98	114	97
20 kg/cm ² Benzoyl-prop-éthyl	82	88	178***	107	77	96	105	97
(débit réduit) Benzoyl-prop-éthyl (3)	49	100	178***	100	72	100	105	100
(débit réduit) Benzoyl-prop-éthyl	71	100	178***	111	83	100	105	88

(1) Efficacité en pourcentage du témoin adjacent (73-74 seulement panicules dépassants la culture).

(2) Rendement relatif en pourcentage du témoin *.

(3) 73-74 WL 29 761
(Débit réduit) = 50 l d'eau/ha.

*** Différence hautement significative.

** Différence significative.

TABLEAU 10

Technique d'application

C — Triallate en pré-semis par incorporation
et benzoyl-prop-éthyl en post-levée tardive

	Merchouch				Fès (El Koudia 72/73)			
	Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74		Avoine stérile 72/73 - 73/74		Blé 72/73 - 73/74	
	Rendement qx/ha Panicles/m ²		Rendement qx/ha Panicles/m ²		Rendement qx/ha panicles/m ²		Rendement qx/ha panicles/m ²	
Témoin * non-traité	—	11	26	20	84	43	7	28
	Efficacité % (1)	Rendement relatif % (2)		Efficacité % (1)	Rendement relatif % (2)			
en pré-semis par incorpora- tion triallate	—	95	118	105	80	61	145*	94
en post-levée tardive Benzoyl-prop- éthyl	—	53 (3)	113	90 (3)	73	96	131	111

(1) Efficacité en pourcentage du témoin adjacent (73-74 seulement panicles dépassants la culture).

(2) Rendement relatif en pourcentage du témoin *.

(3) Semis trop dense, blé versé précocement.

TABEAU 11

Température min-max journalière / Pluviométrie - FES

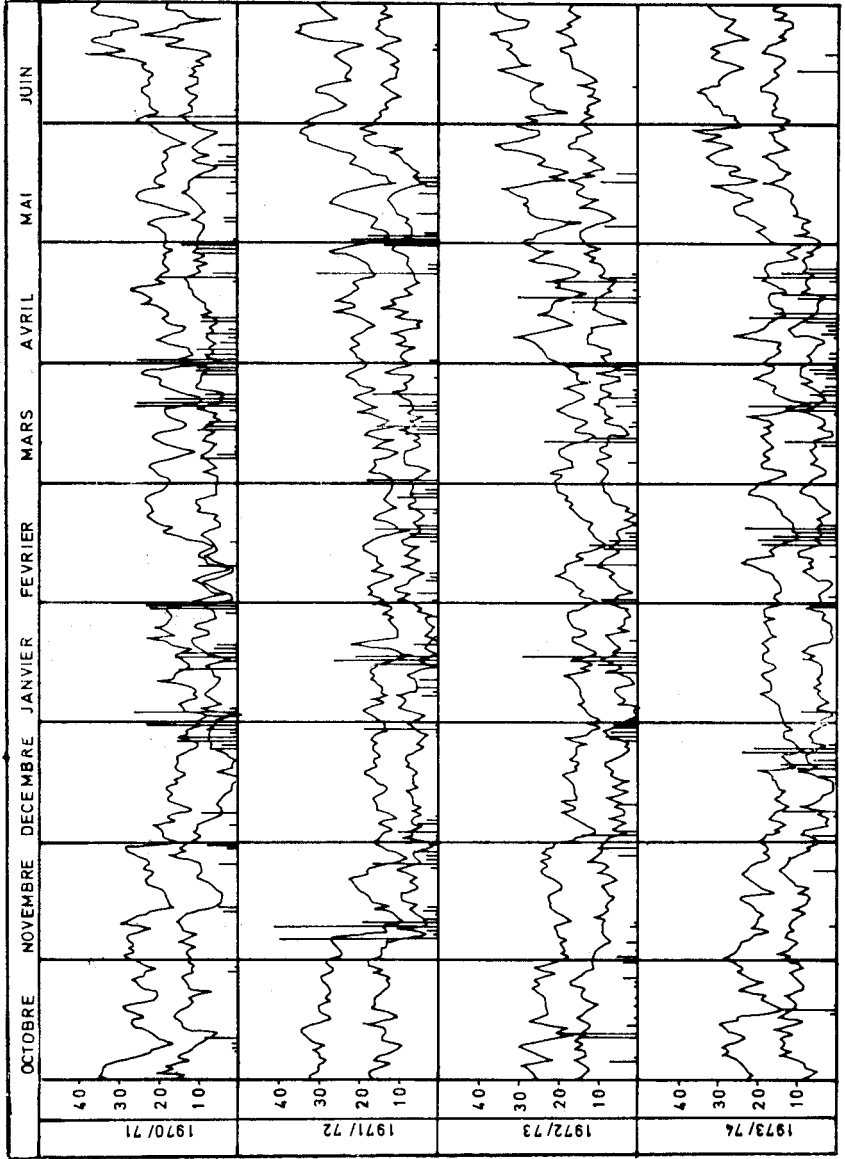
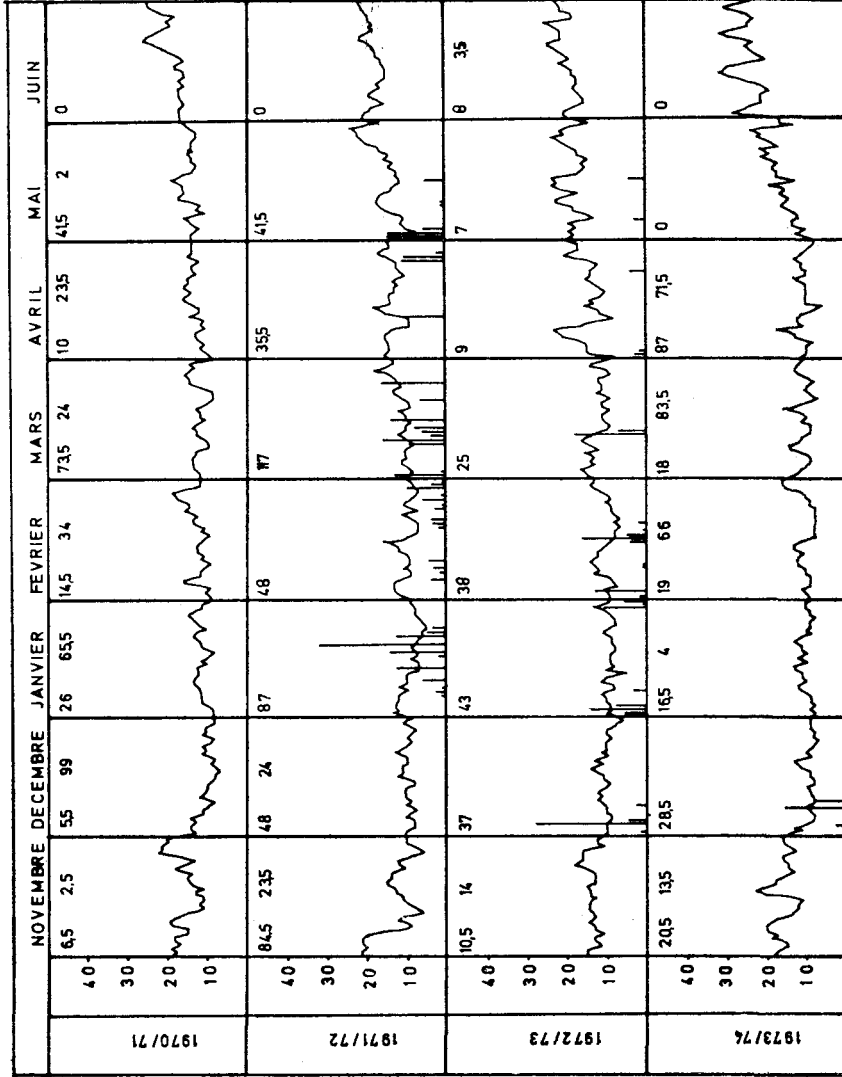


TABLEAU 12

Température moyenne journalière / Pluviométrie - MERCHOUCH



BIBLIOGRAPHIE

1. EDGECOMBE, W.S. — 1970. Weeds of Lebanon. — Americ. Univers., Beirut.
2. FRYER, J.D. and S.A. EVANS — 1970. Weed Control Handbook. — Blackwell sc. publ., Oxford-Edinburg.
3. GUILLEMET, R. — 1971. Les folles-avoines dans la Vienne. — Phytoma, **23**, pp. 24-27.
4. JORDAN & al. — 1972. Suffix: a new Herbicide for Wild oat Control in Wheat. — Span, **15**, pp. 26-29.
5. KOCH, W. — 1967. Untersuchungen zur Konkurrenzwirkung von Kulturpflanzen und Unkräutern untereinander. — Weed Research, **7**, pp. 22-28.
Koch, W. — 1970. Unkrautbekämpfung. — Ulmer, Stgt.
6. LINDENBEIN, W. und B. RADEMACHER — 1960. *Avena Ludoviciana* DUR. — Der Winterflughäfer, Saatgutwirtsch, **7**, pp. 191-193.
7. MAIRE & al. — 1953. Flore de l'Afrique du Nord. Paul LECHEVALIER, Paris 6è.
8. MALZEW, A.I. — 1939. Wild and cultivated oat Sectio Euavena Griseb. — Supl. 38, Bull. Appl. Botany, Genetica and Plant Breeding, Léningrad.
9. POLLEHN, E. und H. SCHMIDT — 1974. Ungrasprobleme im Getreidebau Tunésiens. — Ges. Pfl., **26**, pp. 134-137.
10. RAJHATHY, T. & al. — 1964. A Collection of Wild Oat Species in the Mediterranean Region. — Ottawa Research Station, Canada, Department of Agriculture.
11. SAUVAGE, Ch. & J. VEILEX — Les mauvaises herbes des cultures. — Direction de la Recherche Agronomique, Rabat.
12. THURSTON, J.M. — 1974. Lettre personnelle du 1.8.1974.

ملخص

كان الخرتال العقيم من بين الخراطيل البرية ذات الأهمية الاقتصادية القصوى التي حظيت بالدراسة .

وقد بين الباحثون التوزيع الجغرافي لهذه النجيلية العرضية ، دون التفصّل، عن ذكر العوامل التي تساعد على انتشارها (وبالخصوص وجود

الرطوبة الكافية) كما أن دور حياتها ، وقدرتها على تنافس المحصول ، قد ذكرت هي بالتالي .

انتقل الباحثون بعد ذلك الى سرد بعض أساليب مكافحة الزراعة ، والمحو الى التعشيب اليدوي والآلي (والميكانيكي) غير أنهم لا يشكون في جدوى المكافحة الكيماوية التي ينبغي هدين الاملوبين لاتمامهما ، انطلاقا من كثافة معنية للاصابة .

وفي الختام قدم الفاثمون على هذه الدراسة عرضا لنتائج أربع سنوات من المكافحة الكيماوية ضد الخرطال العقيم . ومن بين المبيدات التي حصدتها الاختبار ، ظهران « البنزويل - يروب - اتيل » هو الوحيد الذي يمكن الاحتفاظ به ، اذ يمكن استعماله حتى في طور متقدم للاصابة وفي شروط التجريب ، الذي استعمل فيه المبيد بواقع 1,2 ل من المادة الفعالة لكل هكتار بحجم عادي (200 الى 300 ل) أو بحجم واطى، (50 ل) ، حصل على نتائج جد سارة ، اللهم في سنوات الجفاف وعند حدود اصابة معنية فان الزيادة في الربيع تظرب .

RÉSUMÉ

Parmi les folles-avoines observées au Maroc, l'avoine stérile, *Avena sterilis f. sp. macrocarpa*, est économiquement la plus importante.

Les auteurs indiquent géographique de cette graminée adventice, mention faite des facteurs favorisant son développement (*notamment humidité suffisante*). Sa biologie et son pouvoir compétitif avec la culture sont également rappelés.

Ensuite, les auteurs passent en revue certaines méthodes de lutte culturale sans oublier le désherbage manuel et mécanique. Mais ils jugent que ces procédés doivent être complétés par des traitements herbicides et ce, à partir d'une certaine densité d'infestation.

Ils donnent enfin les résultats de quatre années d'essais de lutte chimique contre l'avoine stérile. Parmi les produits testés, le Benzoyl-Prop-Ethyl peut être retenu. Son application est possible même au stade avancé de l'infestation. Dans les conditions d'expérimentation, le produit utilisé à une dose de 1,21 de matière active par hectare et appliqué soit à volume normal (200 à 300 l) et sous pression suffisante soit à bas volume (50 l), a donné d'excellents résultats. L'augmentation des rendements est accusée en année sèche et lorsque l'infestation atteint un certain niveau.

RESUMEN

Entre las avenas locas observadas en Marruecos, la avena estéril «*Avena sterilis* f. sp. macrocarpa», es económicamente la más importante. Los autores indican la repartición geográfica de esta graminea adventicia y mencionan los factores que favorecen su desarrollo (humedad suficiente en particular), su biología y su poder competitivo con los cultivos.

Después examinan algunos métodos de lucha cultural, sin olvidar la escarda manual y mecánica. Pero se juzga que a partir de un cierto nivel de infestación, estos procedimientos deben completarse por tratamientos herbicidas.

Finalmente se dan los resultados de cuatro años de ensayos de lucha química contra la avena estéril. Entre los productos ensayados, se puede citar el benzoyl-prop-ethyl, cuya aplicación queda posible aunque sea avanzado el estado de infestación.

En las condiciones experimentales, la aplicación del producto, sea a volumen normal (200 à 300 l) y bajo presión suficiente, o sea a bajo volumen (50 l), ha dado excelentes resultados.

Se nota una aumentación del rendimiento en los años secos y cuando la infestación alcanza un cierto nivel.

SUMMARY

Economically spoken, *Avena sterilis* f. sp. macrocarpa is the most important of the wild oat species observed in Morocco.

The authors give its geographic distribution and mention the factors favouring its developments (in particular sufficient humidity). They also describe its biology and ability to compete with the crop.

Then, the authors examine various methods of weed control, including manual and mechanical weeding. However, beyond a certain degree of infestation it is estimated that these methods must be completed by chemical treatments.

Next, the results of four years of chemical weed control trials are given. Among the herbicides tested, benzoyl-prop-ethyl should be retained, since even at an advanced stage of infestation, its application is possible. Under experimental conditions, the product used at the dose of 1.2 l of active matter per hectare and applied either at normal volume (200-300 l) and under sufficient pressure or at low volume (50 l), gave excellent results. A yield increase can be observed in dry years and when the infestation reaches a certain degree.