



MICROFICHE N°

33871

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

- I -

REPUBLIQUE TUNISIENNE

OFFICE DES CEREALES

DIVISION TECHNIQUE

4

Le problème des mauvaises herbes en Tunisie et lesmoens de lutte

Désherbage des Céréales par
A. SELLAMI, M. OUALHA ET T. LYONS.

Ingénieurs au Projet des Cereales

Mai 1974

HERBIVORAGE DES CÉRÉALES

La présence des mauvaises herbes dans les Céréales occasionne inévitablement des baisses de rendement. Les pertes varient suivant la densité des plantes adventices. Des envahissements importants sont constatés chaque année dans les différentes régions céréalières.

L

Les causes de ce salissement des terres sont liées en partie au système de jachère morte qui fait que les terres après la moisson ne sont pas travaillées pendant toute une année ; elles sont paturées, les mauvaises herbes arrivent à se multiplier facilement et ne sont pas éliminées, alors que le travail du sol à temps favorise la germination des graines de mauvaises herbes et leur destruction.

Dans les assolements, les légumineuses qui sont considérées comme des cultures nettoyantes sont mal sarclées et arrivent ainsi à salir les terres.

Les fourrages sont souvent récoltés tard, car les agriculteurs recherchent plus le poids que la qualité, les mauvaises herbes ont alors le temps d'égainer et de salir les terres.

En Tunisie le désherbage demeure une opération qui n'est pas encore pratiquée par tous les agriculteurs. Dans le Nord du pays, sur une superficie totale de 800.000 ha entre blé tendre et blé dur, à peine 70.000 ha ont été désherbés en 1970-71, 100.000 ha en 1971-72, 50.000 ha environ en 1972-73 (à cause des conditions climatiques). Pour la campagne en cours (1973-74) l'objectif est d'atteindre 200.000 ha (10.000 ha contre les graminées adventices et 190.000 ha contre les autres mauvaises herbes).

Par ailleurs, le produit jusqu'à présent le plus utilisé est le 2-4D. Or la généralisation des traitements au 2-4D amène la disparition de certaines espèces de mauvaises herbes mais provoque une évolution dangereuse de la flore, en particulier des graminées.

L'infestation des champs par la folle-avoine, le ray grass et la Phalaris augmente de plus en plus en Tunisie.

La mise au point de nouveaux herbicides anti-Graminées permet de résoudre ce problème. Mais le prix de ces produits reste encore très élevé surtout par rapport au 2-4-D.

Pour la campagne en cours (1973-74) sur les 10.000 ha prévus on a pu traiter 4.000 ha contre les graminées adventices (folle-avoine Ray grass) qui se répartissent de la façon suivante :

- 2.500 ha avec le Dicuran (Chlorotoluron)
- 500 ha avec le Desanex (Metoxuron)
- 1.000 ha avec le Suffix 20 (Denscyprop-éthyl 20)

La superficie traitée au 2-4-D a été estimée cette année à 115.000 ha

Des essais et démonstrations réalisées par la section expérimentation du Projet des Céréales depuis 1970 ont permis d'asseoir le programme de lutte contre les mauvaises herbes en Tunisie sur des bases plus solides. D'importants facteurs ayant une influence sur les rendements ont été identifiés.

II-2 - LUTTE CULTIVALE

On s'efforce de pratiquer des rotations qui font alterner les cultures salissantes (Céréales) et les cultures nettoyantes. Nul ne peut nier :

- 1) l'utilité des plantes sarclées : l'introduction d'une plante sarclée dans une rotation culturale est un élément favorable dans la lutte contre les mauvaises herbes, à condition, bien entendu, que cette plante reçoive le nombre de sarclages mécaniques et manuels nécessaires en fonction du développement des adventices.
- 2) l'utilité du la coupe ou de l'enfouissement précoces pour les fourrages et les engrais verts, ce qui empêche les mauvaises herbes qui se reproduisent par les graines d'avoir le temps de former leur appareil reproducteur.
- 3) l'utilité de la jachère travaillée dont la pratique est recommandée dans certaines terres trop envahies de mauvaises herbes. Ça permet de faire lever les adventices afin de les détruire pendant toute une campagne agricole.

4) l'utilité de bonnes techniques culturales : elle se manifeste dans le choix des techniques appropriées et dans leur application en temps voulu.

a) Travail du sol et préparation d'un bon lit de semences
b) Propreté des semences : afin de ne pas salir à nouveau les terres.

c) choix des variétés très précoces. Ces variétés étant semées plus tard que les variétés tardives on aura ainsi le temps de détruire avant semis, une plus grande quantité de mauvaises herbes. De plus, les variétés précoces ont un développement plus rapide que les variétés tardives et peuvent ainsi entrer plus facilement en compétition avec les mauvaises herbes.

Une bonne préparation du lit de semences, indemne de mauvaises herbes, ne saurait être négligée. L'exemple suivant montre l'avantage de cette opération constaté dans un champ à Goutellat (U.C.F. Aharrrouba) où le Projet des Céréales a installé une parcelle expérimentale au cours de l'année dernière (1972-73).

Champ de la Cooperative

- Blé semé sur une parcelle sale qui n'est pas suffisamment travaillée.
- Variété : Mahmoudi
- Rendements : Parcelle non désherbée = 2,1 qx/ha
Désherbage à la main = 15,9 qx/ha
- Grande baisse de rendement sur la parcelle non désherbée car le blé y était très envahi de mauvaises herbes. Là où désherbage à la main avait été exécuté, le chiffre 15,9 qx/ha était inférieur au rendement potentiel en raison des dégâts matériels subis par le blé.

Parcelle expérimentale du Projet

- Elimination de la majorité des mauvaises herbes grâce à 3 façons supplémentaires par rapport au reste du champ de la coopérative (2 coups de canadienne et 1 hersage).
- Variété : Soltane
- Rendements : témoin non désherbé = 37,9 qx/ha.
Désherbage au 2-4D = 38,8 qx/ha
- Contrairement au reste du champ de la coopérative, il n'y a pas eu une grande différence de rendement car le blé, semé sur un lit de semences indemne de mauvaises herbes, se développait à ce même moment que celles-ci dont le développement s'est arrêté avant les dernières pluies.

Dans cet exemple la préparation du lit de semence n'était pas le seul et unique facteur qui a contribué au rendement relativement élevé de la parcelle expérimentale. Il faut citer également la variété la fumure et la date de semis.

L'achèvement de la préparation du lit de semences à l'aide d'une herse a été très utile pendant la dernière campagne. Le sol humide a causé moins de difficultés qu'avec une orset ou une canadienne. L'action remuante de la herse a permis de tuer les plantules de mauvaises herbes, sans entraîner vers le haut d'autres graines d'adventices. Lors du dernier recroisement, si ces graines sont entraînées à proximité de la surface du sol, elles germent après les pluies et on aura un champ recouvert de mauvaises herbes.

LUTTE CHIMIQUE

Programme de recherche sur le désherbage

Un effort important est déployé en Tunisie dans ce domaine. Dans le cadre du Projet des Céréales, nous sommes à la 4^e année d'expérimentation sur le désherbage chimique. Cette activité est conduite en collaboration avec l'INMAT et la Division de la Défense des Cultures. Depuis 1970, la section Expérimentation du Projet des Céréales installe chaque année une série d'essais et de démonstrations dans les différentes régions Céréalières du pays.

Ces essais nous ont permis d'approfondir le problème et d'identifier un certain nombre de facteurs ayant une influence sur les rendements. Sur le plan recherche nous visons les objectifs suivants.

- Mettre au point certains herbicides anti-Dicotylédones pouvant se substituer au 2,4D et pouvant être utilisés soit en préémergence, soit en post-lévé, quand le blé est encore jeune et le terrain praticable.

- Développer un programme de lutte contre les graminées avec la découverte des nouveaux herbicides - Bicuran (Chlortoluron), Decanex (métoxuron) et Suffix (désosylprop éthyl).

- Éviter les dégâts pouvant résulter d'une éventuelle phytotoxicité.

Sur le plan pratique nous avons un double objectif :

- Recueillir de nos elles informations permettant d'améliorer les recommandations déjà formulées.

- Vulgariser les herbicides et les méthodes perfectionnées les plus indiqués auprès des céréaliculteurs.

L'année dernière et surtout cette année, nous avons installé à côté de nos démonstrations variétales, des démonstrations pratiques avec certains herbicides homologués en Tunisie. Toutes ces démonstrations sont réalisées chez les Agriculteurs (privés ou coopératives).

La préparation du sol est faite par l'agriculteur lui-même et avec son propre matériel. Les travaux de hersage, épandage d'engrais, semis et désherbage sont effectués par l'équipage et le matériel du Projet. De même nous leur fournissons les semences, engrais et herbicides nécessaires.

Les traitements effectués dans les essais de désherbage chimiques pour la campagne 1972-73 sont donnés sur le tableau I.

Le programme de l'année dernière a porté sur 4 types d'essais :

Type I : Essais d'efficacité et de rentabilité de certains herbicides : 8 essais de 10 traitements.

Type II : Etude de la sensibilité de quelques variétés de blé à certains herbicides = 4 essais, 10 variétés, 7 traitements.

Type III : Etude de la phytotoxicité due au 2-4-D appliqué à différents stades de la céréale : 3 essais de 3 traitements.

Type IV : Démonstration pratique avec certains herbicides homologués en Tunisie = 7 essais avec 7 traitements.

Cette année le nombre d'essais de désherbage est de 13 dont 17 démonstrations pratiques de 6 traitements.

Avant le semis nous prélevons de chaque localisation, des échantillons de terre pour analyse au laboratoire.

Au moment de chaque traitement nous indiquons la date, l'heure, la température, la direction et la vitesse du vent, les conditions climatiques, le stade exact de la céréale à l'application, l'importance des mauvaises herbes et leur stade de croissance.

De même, nous prenons note de la phytotoxicité sur le blé

a) 15 à 30 jours après les traitements pour voir les symptômes de chlorose, réduction de la croissance etc...

b) au stade pâteux pour voir l'effet sur la hauteur et la maturité ainsi que les déformations éventuelles de l'épi

c) au moment de la moisson pour voir l'effet sur la verse.

Tableau n°1

TRAITEMENTS EFFECTUÉS DANS LES ESSAIS DE DÉSHERBAGE CHIMIQUE

(1972 - 1973)

N°	Nom du produit commercial	Matière active et %	D O S A G h		Stade de croissance du blé
			M.A.	Produits kg/ha; commercial l/ha	
1	2-4D	lv Ester-46	0,6	1,30l	H-I (redressement)
2	Linuron 60 (MCPA)	Sel - 40	0,6	1,50l	G - (Fin Tallage)
3	Printan 22 L (Mélange)	Chlortoluron 20 MCPA - 20	2,4	2,0l	D - (3 feuilles)
4	Panerone	D, clophenaxène-50	2,0	4,00 kg	D - (3 feuilles)
5	Gertrone H (mélange)	Imazamyl - 12 ... MCPA	0,42 1,20	1,50l	DG (plein tallage)
6	Tritandil	Métabenzthiazuron-70	0,88	1,25 kg	D, G (début-fin tallage)
7	Tribundil	Métabenzthiazuron-70	1,75	2,50 kg	D, G (début fin tallage)
8	Tribundil	Métabenzthiazuron-70	3,50	5,00 kg	D, G (début fin tallage)
9	Dosanex	Metoxuron - 80	3,2	4,00 kg	D, (3 feuilles)
10	Dicuran P, N (poudre mouillable)	Chlortoluron - 80	2,4	3,00 kg	D, (3 feuilles)
11	Dicuran M, G (Microgranulés)	Chlortoluron - 80	2,4	12,00 kg	D, G (1,2 feuilles)
12	Dicuran + Tok (mélange)	Chlortoluron - 80 Nitrophen - 50	2,0 1,5	2,5 kg 3,00	D, (3 feuilles)
13	Tok	Nitrophen - 50	3,0	6,00 kg	D, (3 feuilles)
14	Suffix + 2-4D	Benzoylprop-éthyl-20 LV Ester - 46	1,2 0,6	6,00l 1,30l	G, I (fin tallage début montaison H, I redressement)
15	Suffix	Benzoylprop-éthyl-20	1,20	6,00l	G, I (fin tallage début montaison)
16	Témoin	-	-	-	-

Note : Pour le traitement n° 14 le 2-4D doit être appliqué 10j avant ou après l'application du Suffix.

Nous prenons aussi note du pourcentage de contrôle de chaque espèce de mauvaises herbes :

- a) au stade montaison pour les espèces précoces,
- b) au stade piteux pour les espèces tardives,

Enfin, au moment de la moisson, nous déterminons le rendement de chaque parcelle correspondant à chaque traitement.

Les résultats obtenus au cours des 3 dernières années sont repris par catégorie d'informations et non par type. Six points seront discutés :

- 1) Quels sont les facteurs provoquant une diminution du rendement par suite d'infestations par les mauvaises herbes ?
- 2) Quels sont les facteurs qui interviennent dans le problème de phytotoxicité par le Dicuran et le Doanex ?
- 3) La sensibilité variétale vis à vis des herbicides à vulgariser ?
- 4) Quelle est la meilleure époque d'application du 2-4D ?
- 5) Quels sont les degrés de succès des importants traitements
- 6) Quelle est la valeur économique des herbicides utilisés ?

Les facteurs provoquant une diminution du rendement par suite d'infestation par les mauvaises herbes :

La réduction de rendement résulte essentiellement de la concurrence qui s'établit entre la céréale et la plante spontanée. Cette concurrence, sans doute néfaste lorsqu'elle concerne la nourriture, l'est bien davantage en Tunisie lorsqu'elle porte sur l'eau. Celle-ci en effet conditionne étroitement le rendement, et sa conservation dans le sol est le principal objectif de l'agriculteur Tunisien : des quantités relativement faibles de cet élément (l'eau) seraient, en effet, suffisantes pour la réussite d'un blé, si celui-ci était seul à en profiter. Les résultats des 3 dernières années montrent l'influence de ce facteur "eau".

En 1970-71 les pluies étaient abondantes entre le 15 décembre et le 15 mars, mais plus tard, au stade laïeux, on remarquait un manque de pluie. Une diminution considérable des rendements a été enregistrée par suite de la concurrence des mauvaises herbes. L'essai réalisé à Ebbaksour, chez Ben Arif (20 % de la surface couverte de *Diocotylédones*, plus de 100 panicules de folle avoine par m²), montre l'effet de cette concurrence. Le rendement après traitement au Dicuran était 23,1 qx/ha alors que sans traitement il était 13,2 qx/ha. D'où une différence de 9,9 qx/ha.

En 1971 - 72, On n'enregistre pratiquement pas de baisses de rendement due à la concurrence de la folle avoine, ni des Dicotylédones. Une répartition presque parfaite des précipitations a fourni une quantité d'eau amplement suffisante aussi bien pour les mauvaises herbes que pour le blé pendant toute la durée du cycle de croissance, y compris le stade laitieux. Les rendements moyens obtenus dans 3 essais de lutte contre la folle avoine démontrent le peu d'influence que possède la concurrence de la folle avoine (70 à 150 panicules au m²). Le traitement au suffis a permis d'obtenir 32,8 qx/ha alors que les parcelles témoins non traitées ont donné 32,2 qx/ha, soit une perte imputable à la folle avoine de 0,6 qx/ha seulement. Les rendements moyens enregistrés dans 6 essais de lutte contre les Dicotylédones font ressortir eux aussi l'absence d'influence de ces infestations couvrant 15 à 60 % de la superficie. La le traitement du 2-4D a donné 37,1 qx/ha et les parcelles témoins non traitées ont donné 37,9 qx/ha, ce qui ne démontre aucune perte due aux Dicotylédones.

En 1972 - 73 : La concurrence de la folle avoine a provoqué u une baisse importante de rendements, alors que la plupart des infestations par les Dicotylédones n'ont pratiquement pas eu d'effet. Des précipitations abondantes ont eu lieu entre le début du mois de janvier et le 18 avril. Après cette date, pratiquement, il n'y a pas eu de pluie et on assiste à une forte insuffisance d'humidité au cours du stade laitieux.

L'effet réduit des infestations par les Dicotylédones, sous ce régime d'humidité, est démontré par les rendements moyens de 6 essais du type I (43 à 93 % de la superficie étant couverts de Dicotylédones). Les

Les parcelles traitées au 2-4D ont donné 29,6 qx/ha et celles laissées sans traitement 28,0 qx/ha, soit une perte de 1,6 qx/ha. La perte de rendement due aux Dicotylédones a été minimisée grâce à une bonne préparation du lit de semences et à la courte durée du cycle végétatif de la plupart de ces espèces de mauvaises herbes. Le blé domine la plupart de ces espèces dont la majorité avaient achevé leur croissance avant l'arrêt des pluies. Par conséquent, elles n'ont pas contribué à l'insuffisance d'humidité constatée ultérieurement. Au contraire, dans les endroits qui sont restés longtemps inondés, l'extraction de l'eau par les racines de ces Dicotylédones et l'acheminement de l'air par leur intermédiaire à la Rhizosphère semblent avoir amélioré la croissance du blé et ses chances de survie.

Par contre la baisse considérable des rendements due à l'infestation par la folle avoine est démontrée par les rendements moyens obtenus dans les 6 essais les plus fortement infestés du type I et IV (80 à 220 panicules au m²). Les parcelles traitées au suffix ont donné 34,2 qx/ha alors que les témoins non traités ont donné 24,1 qx/ha soit une perte de rendement de 10,1 qx/ha (voir tableau 2 et 3).

Contrairement à l'effet réduit des Dicotylédones, l'infestation par la folle avoine s'est traduite par une très forte aggravation du manque d'humidité au cours du stade laitex.

Dans certains essais, le système racinaire peu profond produit par une longue période de saturation du sol, puis, plus tard le rythme accéléré de l'évapo-transpiration, ont provoqué une aggravation si soudaine du manque d'humidité ; ce qui s'est traduit par une verse atteignant presque 100 %.

Le rapport entre la population de folle avoine et la perte de rendement du blé est illustré par la figure 1. Sous le régime d'humidité de la campagne 1972 - 73, même les faibles infestations ont provoqué des baisses de rendement. Ainsi avec 15 panicules au m², il y avait une réduction de 10 % du rendement et avec 25 panicules au m², une réduction de 20 %.

Concernant les traitements au 2-4D, on a noté des augmentations de rendement dépassant 10 % dans 4 essais sur 13 (Jendouba, Bou Salem, Bèj, et Medjez) par suite de l'existence, dans ces 4 sites, d'espèces de Dicotylédones à développement tardif (Ranistrum rugosum et 2 espèces de corvolvulus). A Jendouba, la verse a atteint une moyenne de 62 % dans les parcelles témoins, et seulement 8,5 % dans celles traitées au 2-4D qui a donné 5,0 qx/ha de plus. La verse enregistrée en 1971-72 était moins importante aussi dans les parcelles traitées au 2-4D.

RENTREMENTS EN C/HA DE 6 ESSAIS DE DESHERBAGE CHIMIQUE

Type 1. Campagne 1972-73

Traitements		Localisation et degré d'infestation (Monocotylédones) +						Moyenne		
N°	Produit commercial	Bir Ma T. faible	Baja faible	Nelle Douga forte	Goubel lat T. faible	don A- rada T. forte	Bou an lam forte	des 6 essais	pour les faibles infes- tation	Fortes infes- tation
1	2,4,D	32,4	30,0	10,4	38,8	25,1	36,2	29,8	33,7	25,9
2	M.C.P.A	26,4	28,0	16,2	40,1	23,6	29,9	29,0	34,8	23,2
3	Printan	30,4	29,2	19,3	39,3	29,5		30,7	35,0	24,4
4	Fanerom	30,0	27,9	15,4	39,5	20,3	32,9	30,0	34,5	25,5
5	Certral M	38,3	29,2	18,9	38,0	30,3	35,0	31,8	35,2	28,3
6	Tribunil x 1/2	35,1	28,6	10,0	37,9	30,7	37,0	30,9	33,9	27,9
7	Tribunil x 1	37,5	27,0	19,2	40,6	30,0	38,0	32,1	35,0	29,1
8	Tribunil x 2	39,4	25,8	10,8	37,5	31,9	33,5	31,2	34,2	28,1
9	Dacorex	40,1	28,6	23,2	39,7	34,3	38,8	34,1	30,1	32,1
10	Dicuran	39,6	28,0	22,3	38,2	34,2	30,8	33,2	35,3	31,1
11	Dic granu 16	40,8	31,4	19,5	37,7	38,2	38,2	34,3	36,0	32,0
12	Dic + Tok	37,1	29,3	22,2	37,3	36,0	42,6	33,2	34,6	33,6
13	Tok WP50	36,4	26,7	18,1	38,5	30,3	37,0	31,2	33,9	28,5
14	Suffix + 2,4,D	38,4	31,1	19,0	38,6	36,1	37,9	33,5	36,0	31,0
15	Suffix	37,1	29,0	17,6	35,1	35,5	37,7	32,0	33,7	30,3
16	Témoin	37,1	26,1	16,1	37,9	23,4	27,4	28,0	23,7	22,3
non traité										
moyenne de tout l'es- sai		37,3	28,4	18,6	38,4	31,0	33,7	32,1	34,7	28,3
C.V.	%	7,0	23,4	9,3	10,6	13,0	10,4			
ppds	5 %	3,8	N.S	2,5	N.S	5,8	2,7			
ppds	1 %	5,0		3,3		7,8	3,5			

+Les monocotylédones présentes étaient principalement de la folle avoine sauf à la Nouvelle Douga où le Ray grass dominait.

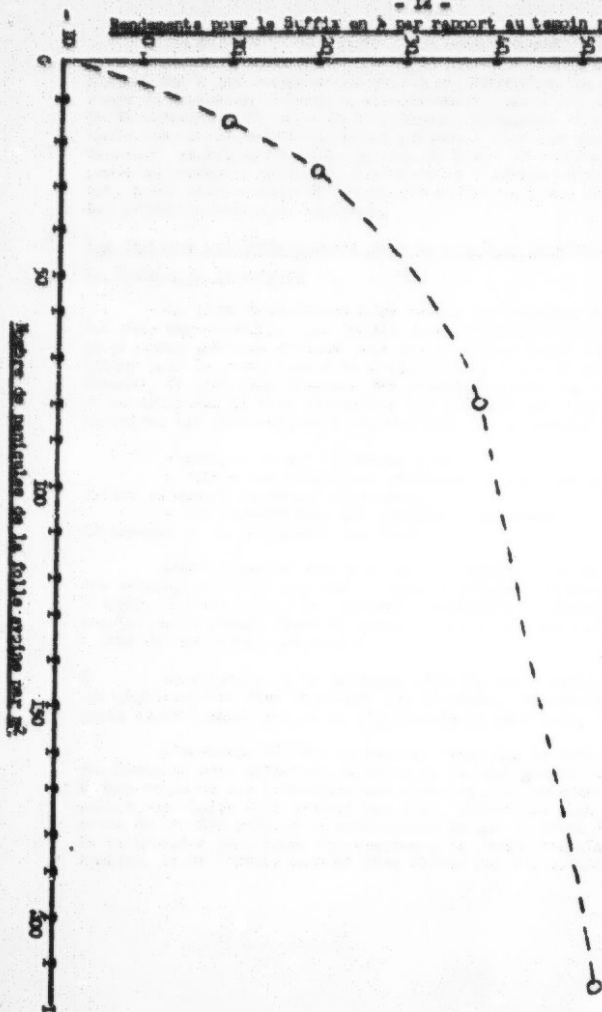
Tableau n°2

RESELEMENTS EN CE/PA DE 6 ESSAIS DE RESELEMENT CHIMIQUEType IV CAMPAGNE 1972-73

Traitement	Localisation et degré d'infestation de la Solla-avaine						Moyenne		
Produit commercial	Matour T. Porte	à 1/2 Moyenne	Walle D. Porte	Medjes Porte	Jandou T. Porte	Silla- de Moyenne	10 essai Infe- station moyenne	Infes- tation	Porte Infes- tation
1. Hecanex	41,9	35,5	30,1	11,4	33,9	38,9	35,3	37,2	34,3
2. Diauren	35,8	37,0	26,0	36,5	40,2	38,3	35,8	37,0	34,9
3. Suffix	45,3	36,5	21,1	33,7	31,9	41,5	35,1	39,0	33,0
4. Suffix 240	46,2	34,2	20,4	36,0	32,0	39,3	34,7	36,7	33,7
5. 2,4, D	33,6	35,5	10,1	30,9	23,3	34,8	29,1	35,2	26,0
6. Tribuni	35,3	36,0	17,1	28,9	34,0	37,9	31,5	36,9	28,8
7. Témoin non traité	33,5	30,8	16,2	26,3	17,7	34,7	27,6	35,7	23,5
Moyenne de tous l'essai	38,9	35,9	21,0	32,0	30,4	37,9	32,7	36,9	30,6

Rendements pour le Saffia en % par rapport au témoin non traité

Influence de l'infestation de la folle avoine sur les rendements du blé dans 6 essais du type I (1972 - 73)



La majeure partie du cycle de croissance du *Convolvulus* s'est située après la période pluvieuse et la perte de rendement a été probablement due à une accentuation du manque d'humidité. La période de croissance du *Euphorbia rugosa* se situe entre celles des espèces précoces de *Monotylidones* et celle du *Convolvulus*. Cependant sa taille dépassait celle des autres mauvaises herbes présentes dans ces essais et était nettement supérieure à celle du blé. Il n'est donc pas certain si la perte de rendement était due à l'ombre, à d'autres effets du micro-climat, à une accentuation du manque d'humidité ou à une concurrence pour les produits nutritifs, minéraux.

Les facteurs qui interviennent dans le problème de phytotoxicité par le Dicuran et le Doanex :

La plupart des herbicides testés sur céréales en Tunisie ont été plus phytotoxiques pour le blé dans certaines régions que d'autres. Le problème est plus sérieux avec les nouvelles urées substituées utilisées pour la lutte contre la folle avoine, à savoir le Dicuran et le Doanex. Si l'on veut élaborer des recommandations qui soient pratiques et acceptables, il faut identifier les facteurs qui entrent en jeu. Pour ce faire, les observations à prendre sont les suivantes :

- analyse du sol de chaque site,
- relève des conditions relatives au sol, aux plantes et au climat au moment de chaque traitement,
- des observations des symptômes, notamment la réduction de la croissance et de la densité des plantes.

Les variations extrêmes dans la réduction de la croissance à ses débuts, provoquée par ces 2 produits (Dicuran et Doanex) ont offert l'occasion d'identifier les facteurs associés à la phytotoxicité. Il semble que le niveau élevé de nitrate dans le sol augmente la phytotoxicité de ces urées substituées.

E En effet, pour la campagne 1972-73, les 2 essais présentant une phytotoxicité plus prononcée que le reste, ont chacun reçu de l'engrais azoté (ammonitrite) et de l'herbicide le même jour.

L'épandage d'azote au tallage ainsi que le désherbage chimique des Céréales sont effectués au cours de la même grande période, c'est à dire celle où les précipitations sont les plus abondantes. La distribution des pluies fait souvent que les 2 opérations sont exécutées au cours de la même période de beau temps, ce qui pourrait être à l'origine de ce problème chronique. Heureusement, les dates d'application des herbicides, et de l'azote peuvent être fixées par l'agriculteur.

qui peut donc éviter qu'elles ne soient trop proches l'une de l'autre. Dans les conditions qui ont régné en 1972-73, le blé n'a souffert des dégâts que lorsque l'intervalle séparant l'application de l'herbicide et celle de l'avoine, était inférieur ou égal à 12 jours.

Il existe aussi d'autres facteurs à part le niveau de nitrates qui influent sur la phytotoxicité des urées substituées et dont les plus importants semblent être les caractéristiques du sol (notamment la teneur en argile), les précipitations, la profondeur de semis, la perméabilité du sol recouvrant les semences, la température et le stade de croissance atteint par le blé.

La sensibilité variétale vis à vis des herbicides à vulgariseur :

En plus des observations et des rendements obtenus sur l'ensemble de nos essais et démonstrations, un type d'essai spécial a été utilisé pour étudier cette question. Ces essais en question ont été réalisés sur certaines de nos démonstrations variétales comportant plusieurs variétés semées côte à côte et recevant les mêmes traitements. Les parcelles ont été choisies de façon à ce qu'elles ne soient pas forcément infestées de mauvaises herbes afin d'étudier surtout l'action du produit sur la variété de blé. Les produits testés ont été appliqués sur l'ensemble des variétés et en bandes perpendiculaires au sens du semis. Ci-dessous les principales constatations faites :

1) le Suffix : qui est l'herbicide spécifique employé dans la lutte contre la folle avoine, ne présente normalement pas de problèmes de phytotoxicité, mais des dégâts furent constatés lorsque l'application de ce produit a été faite après le 2^e nœud du stade montaison marquant le début de la phase de reproduction. Les symptômes se traduisaient par des nécroses, des chloroses sur les nouvelles feuilles et le raccourcissement des tiges. Parmi les blés, la variété naine cajone était la plus sensible. De même les 2 variétés l'orge semées dans ces essais la Cérès et dans une moindre mesure le Martin étaient extrêmement sensibles. Cependant, lorsqu'on applique du 2,4.D en plus du Suffix avec au moins 10 jours d'intervalle on peut réduire la baisse de rendement sur l'orge Cérès et l'éviter sur l'orge Martin.

L'année dernière, les rendements moyens des 14 variétés testées à Thibar étaient les suivants :

- Terrain non traité = 39,7 qx/ha
- Suffix (fin tallage) = 38,9 qx/ha
- Suffix (montaison) = 35,2 qx/ha

D'autre part, sur la parcelle du Krib, les rendements de l'orge Cérès étaient :

- Terrain non traité = 46,7 qx/ha
- Suffix seul = 38,0 qx/ha
- Suffix + 2,4.D = 42,0 qx/ha

2) Le Triboulet : a provoqué, très tôt, une réduction de croissance plus importante sur les blés durs que sur les blés tendres. Cependant aucune baisse de rendement n'a été constatée avec la dose normale qui est de 2,5 kg/ha de produit commercial.

3) Avec le Dicuran, on a observé très tôt sur les blés durs une réduction de croissance plus importante qu'avec le Doxanex. Cependant aucun effet sur les rendements n'a été constaté, ni sur les blés tendres ni sur les blés durs.

4) En l'absence de Dicotylédones, les rendements obtenus avec le traitement au 2,4.D ont été légèrement plus bas que le témoin pour la majorité des variétés testées. Des déformations d'épis ont été observées dans le cas de traitements précoces effectués au stade tallage de la Céréale (avant 6 feuilles). Les blés tendres ont tendance à être plus sensibles que les blés durs. La variété soltane semble être la plus sensible.

De toute façon nous recommandons de retarder la pulvérisation jusqu'à l'apparition du point végétatif du blé au-dessus de la surface du sol.

La meilleure époque d'application du 2,4.D :

Pour déterminer cette époque, nous avons pulvérisé le 2,4.D à différents stades de la céréale. Pour cette année, ainsi que l'année passée, nous avons utilisé la variété de blé tendre Soltane, d'abord parce qu'elle prend de plus en plus de l'importance et d'autre part parce qu'elle s'est révélée plus sensible au 2,4.D.

Ces essais ont été implantés dans des champs relativement propres afin d'éviter toute confusion entre les effets de l'action de désherbage et les effets de la phytotoxicité.

Une pulvérisation précoce n'a pas réduit le rendement d'une manière sensible, et la pulvérisation au stade gonflement n'a réduit le rendement que dans un seul essai. Les pulvérisations précoces et tardives ont, toutes les deux, sérieusement diminué les rendements dans les années écoulées.

Les rendements moyens ainsi que les différences de rendement sont données en q/ha pour la variété soltane traitées à raison de 600 gr de M.A de 2,4.D appliqué à 4 stades différents et sur des sols relativement propres (3 essais en 1971-72 et 3 essais en 1972-73) = tableau 4.

.../...

2) Le Triboulet : a provoqué, très tôt, une réduction de croissance plus importante sur les blés durs que sur les blés tendres. Cependant aucune baisse de rendement n'a été constatée avec la dose normale qui est de 2,5 kg/ha de produit commercial.

3) Avec le Dicuran, on a observé très tôt sur les blés durs une réduction de croissance plus importante qu'avec le Doxanex. Cependant aucun effet sur les rendements n'a été constaté, ni sur les blés tendres ni sur les blés durs.

4) En l'absence de Dicotylédones, les rendements obtenus avec le traitement au 2,4.D ont été légèrement plus bas que le témoin pour la majorité des variétés testées. Des déformations d'épis ont été observées dans le cas de traitements précoces effectués au stade tallage de la Céréale (avant 6 feuilles). Les blés tendres ont tendance à être plus sensibles que les blés durs. La variété soltane semble être la plus sensible.

De toute façon nous recommandons de retarder la pulvérisation jusqu'à l'apparition du point végétatif du blé au-dessus de la surface du sol.

La meilleure époque d'application du 2,4.D :

Pour déterminer cette époque, nous avons pulvérisé le 2,4.D à différents stades de la céréale. Pour cette année, ainsi que l'année passée, nous avons utilisé la variété de blé tendre Soltane, d'abord parce qu'elle prend de plus en plus de l'importance et d'autre part parce qu'elle s'est révélée plus sensible au 2,4.D.

Ces essais ont été implantés dans des champs relativement propres afin d'éviter toute confusion entre les effets de l'action de désherbage et les effets de la phytotoxicité.

Une pulvérisation précoce n'a pas réduit le rendement d'une manière sensible, et la pulvérisation au stade gonflement n'a réduit le rendement que dans un seul essai. Les pulvérisations précoces et tardives ont, toutes les deux, sérieusement diminué les rendements dans les années écoulées.

Les rendements moyens ainsi que les différences de rendement sont données en q/ha pour la variété soltane traitées à raison de 600 gr de M.A de 2,4.D appliqué à 4 stades différents et sur des sols relativement propres (3 essais en 1971-72 et 3 essais en 1972-73) = tableau 4.

.../...

Stade de développement du blé au moment du traitement	Rendements moyens		Différence par rapport au témoin	
	1971 - 72	1972 - 73	1971 - 72	1972 - 73
Témoin non traité	39,2	28,0	0,0	0,0
Foin tallage (4,5 feuilles)	30,7	25,4	-2,5	-1,6
Fin tallage (6 feuilles)	35,4	27,1	-3,8	-0,9
Moutaison (1,5 noeuds)	39,1	27,7	-0,1	-0,3
Gonflament	36,2	23,6	-4,0	-4,4

Les degrés de succès des importants traitements et les facteurs qui ont de l'influence sur leurs performances.

L'efficacité des traitements aux herbicides a été mesurée en évaluant le pourcentage d'élimination de chaque espèce dans chaque parcelle élémentaire des essais du type I et type IV. Le chiffre indiqué représente la réduction en pourcentage de la surface couverte par les mauvaises herbes dans la parcelle traitée par rapport aux parcelles adjacentes non traitées.

Le tableau 5 donne le pourcentage moyen du contrôle de quelques espèces de mauvaises herbes par certains herbicides. L'action du desherbage a été comparable à celle de l'année précédente, sauf pour le ray-grass où elle a été meilleure.

Stade de développement du blé au moment du traitement	Rendements moyens		Différence par rapport au témoin	
	1971 - 72	1972 - 73	1971 - 72	1972 - 73
Témoin non traité	39,2	28,0	0,0	0,0
Foin tallage (4,5 feuilles)	30,7	25,4	-2,5	-1,6
Fin tallage (6 feuilles)	35,4	27,1	-3,8	-0,9
Moutaison (1,5 noeuds)	39,1	27,7	-0,1	-0,3
Gonflament	36,2	23,6	-4,0	-4,4

Les degrés de succès des importants traitements et les facteurs qui ont de l'influence sur leurs performances.

L'efficacité des traitements aux herbicides a été mesurée en évaluant le pourcentage d'élimination de chaque espèce dans chaque parcelle élémentaire des essais du type I et type IV. Le chiffre indiqué représente la réduction en pourcentage de la surface couverte par les mauvaises herbes dans la parcelle traitée par rapport aux parcelles adjacentes non traitées.

Le tableau 5 donne le pourcentage moyen du contrôle de quelques espèces de mauvaises herbes par certains herbicides. L'action du desherbage a été comparable à celle de l'année précédente, sauf pour le ray-grass où elle a été meilleure.

Espèces de mauvaises herbes		Herbicide	2,4,D	M.C.P.A.	Printan	7 anera	Getrol	Tribunil x 1/2-x1-x2	Joanone	Dicuran P.M.	Dicuran M.C.	Dicuran 2,3	Tokor 50	suffix 2,4,4	suffix	
Nom Latin	Nom français	Stade	Debut Montai- son	2,3 Tallage	Plein feuilles	Plein tallage	Tallage	2,3 feuilles	2,3 feuilles	2,3 feuilles	2,3 feuilles	2,3 feuilles	Debut montai- son	Debut montai- son		
<i>Avena sterilis</i> +	Polle Avoine		5	0	46	0	10	8	24	28	70	60	82	54	10	0
<i>Solium rigidum</i> +	Ray Grass (raide)		0	0	100	0	6	10	48	78	100	100	100	99	14	0
<i>Phalaris</i> +	Alpiste		0	0	II	7	3	2	5	5	0	3	17	28	3	4
<i>Anagallis clavatus</i>	Anagallis en masse		100	87	100	100	88	100	100	100	100	100	100	100	6	99
<i>Anchusa asurea</i> (= <i>A. Italica</i>)	Buglosse d'Italie		95	0	41v	0	45	0	0	8	2	0	16	0	0	90
<i>Bidens inermis</i>	Bidens épais		61	-	93	23	95	0	10	0	12	0	0	8	5	60
<i>Euphorbia lanceifolia</i>	Buglosse à feuilles lancéolées		100	92	97	75	94	5	27	58	42	54	7	32	8	100
<i>Galatella arvensis</i>	Souci des champs		99	95	100	100	100	52	99	85	95	100	100	100	10	99
<i>Centaurea acutis</i> (Centaurea)	Centauree sans tige		35	95	16	17	25	0	0	0	0	0	4	12	0	15
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Chrysanthème couronné		97	79	100	100	100	74	96	100	100	98	96	99	0	96
<i>Convolvulus altheoides</i>	Liseron faux mauve		93	86	60	0	21	0	0	0	0	0	4	27	25	95
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs		83	11	32	13	28	0	0	12	0	0	0	10	0	29
<i>Coronilla scorpioides</i>	Coronille à fruit du queue		98	21	95	20	83	2	0	0	25	50	50	20	4	90
<i>Behm plantaginum</i>	Vipérine faux-plantain		83	76	94	90	100	0	0	100	100	60	100	17	0	-
<i>Fumaria parviflora</i>	Fumeterre à petites fleurs		57	-	100	80	100	19	82	60	85	30	56	39	20	55
<i>Galium tricornis</i>	Galiet à 3 cornes		99	08	97	85	91	20	12	15	09	29	73	29	20	93
<i>Lathyrus ochrus</i>	Cesse à fleur jaune		100	88	100	99	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<i>Medicago</i> sp.	Luzerne		100	37v	100	76	99	8	22v	32v	76	09	51	51	12	100
<i>Melilot sulcata</i>	Melilot à tige sillonnée		100	08	05	81	100	3	5	25	76	25	70	14	0	100
<i>Agave rhoas</i>	Coquelicot à pétales fugaces		99	72	93	82	99	03	83	30	91	04	04	38	20	99
<i>Ranunculus maritimus</i>	Ranuncule à feuilles hispides		100	73	100	90	100	50v	95	100	100	100	100	74	0	100
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Ravennelle à feuilles de rave		100	92	99	64v	100	32v	43v	96	79v	11	50	0	0	100
<i>Rapistrum rugosum</i>	Rapistrum		100	100	100	99	100	06v	97	94	99	95	80v	70v	15v	100
<i>Scandix pecten-veneris</i>	Pénice de Venus		97	80v	100	43v	100	0	0	17v	0	0	71v	19	0	90
<i>Sonchus arvensis</i>	Liseron des champs		93	91	97	55	95	19	50	03						

* L'application tardive aurait pu réduire le % de contrôle.
+ Espèce d'une grande importance économique
v = variable.

Nous donnons ci-dessous quelques observations sur les principaux herbicides utilisés :

1) Herbicides destinés à la lutte contre les Dicotylédones :

- a) 2,4.D = excellent, spectre large
- b) Mylar = bon, probablement handicapé par la présence de sel de potassium dans sa composition à une époque où les précipitations étaient fréquentes.
- c) MCPA = bon, peut être utilisé lorsqu'une pulvérisation s'avère nécessaire avant que l'on puisse utiliser du 2,4.D en sécurité.
- d) Penaron = moyen
- e) Certrol H = excellent.
- f) Tribundi = moyen

Le 2,4.D et le Certrol H avaient donné, tous deux, un excellent control sur presque toutes les espèces évaluées l'année dernière. La lutte contre le *Convolvulus* sp. était satisfaisante avec le 2,4.D mais non avec le Certrol H. Par contre la destruction de *Fumaria parviflora* était meilleure avec Certrol H. Avec le Tribundi le contrôle des Dicotylédones était moyen. Mais comparé au traitement avec le 2,4.D, son rendement moyen en 1971-72 était de 2,0 qx/ha plus élevé dans 6 essais et 2,3 qx/ha dans 12 essais réalisés en 1972-73. Ce produit semble avoir une action stimulante sur le blé.

2) Herbicides polyvalents :

- a) Dosanex et Dicuran FK : (Poudre mouillable)

L'élimination de la folle avoine est généralement satisfaisante mais variable. Elle est liée avec le problème de phytotoxicité et elle est influencée par les mêmes facteurs (voir plus haut). Cette élimination peut être meilleure si la pluie tombe juste quelques jours après l'application de l'un de ces produits. Leur efficacité diminue lorsque la teneur du sol en argile est supérieure à 50 % et si l'application est faite après le stade plein tallage (4,5 feuilles). Cependant il convient de remarquer qu'il y a une abondance des pluies semble atténuer l'effet négatif d'une pulvérisation tardive.

L'élimination du ray-grass a été de 100 % aussi bien par le Doanex que par le Dicuran ; elle n'avait atteint que 85 % et 70 % respectivement au cours de la campagne précédente. C'était probablement dû au fait que l'on n'avait pas procédé à l'élimination de tout le ray-grass avant la semis. Ces plantes peuvent parvenir à un stade de développement assez avancé qu'elles échappent à l'action de ces produits. Il est possible aussi que les fortes précipitations aient contribué au desherbage à 100 % observé au cours de la campagne 1972-73.

L'élimination des Dicotylédones a été bonne avec le Doanex et assez bonne avec le Dicuran PM. Toutefois, pour ces 2 produits, il est rare qu'une pulvérisation ultérieure de 2,4-D s'avère nécessaire pour éliminer de nouvelles espèces.

b) Dicuran micro-granulé (M.G)

Cette formulation serait meilleure que la poudre mouillable s'il est possible de réaliser une distribution uniforme et régulière.

c) Mélange Dicuran PM + Tik WP50 :

Le spectre de desherbage est très semblable à celui du Dicuran seul. L'objet du mélange était d'éliminer le Phalaris, ce qui ne s'est pas bien produit. Cependant une application plus précoce pourrait améliorer les résultats. Le mélange Doanex + Tik est un peu meilleur.

d) Tik WP50 :

Ce produit s'est montré très peu efficace. L'application tardive a peut être, réduit l'efficacité. On voulait l'appliquer au stade 2 à 3 feuilles, mais les pluies ont retardé la pulvérisation jusqu'au stade plein tallage pour certains essais. Parmi les espèces de Phalaris c'étaient le P. truncatula et le P. paradoxa qui étaient les plus touchées et non le P. canariensis.

5) Herbicides spécifiques contre la folle avoine uniquement :

Il s'agit là du Suffix . On a pu obtenir de bons résultats exception faite des cas où la folle avoine n'a pas atteint, dans sa totalité, le stade du tallage.

Aspects économiques du désherbage chimique :

Comme il a été déjà indiqué dans le paragraphe relatif au facteur eau, les traitements actifs contre la folle avoine se sont traduits par des augmentations sensibles des rendements ; par contre ceux utilisés pour la lutte contre les Dicotylédones ont eu moins d'effets sur les rendements. (voir tableau 2 et 3 des rendements obtenus dans les essais du type I et IV.).

Le tableau suivant nous donne une idée sur la rentabilité du désherbage chimique par catégorie de produits utilisés.

Type d'herbicide	Herbicide utilisé	Gain en qx/ha	Coût estimé en qx/ha	Gain net en qx/ha	Rapport : gain/coût
Moyenne pour 12 essais					
Anti-Dicotylédones	2,4,D	1,75	0,39	1,36	4,48
	Tribunil	4,00	1,87	2,13	2,14
Anti-folle avoine	Suffix	5,75	3,27	2,48	1,75
Polyvalent	Dosanex	6,70	3,40	3,30	2,02
Moyenne pour 7 essais fortement infestés de folle avoine					
Anti-folle avoine	Suffix	8,75	3,27	5,48	2,67
Polyvalent	Dosanex	10,30	3,40	6,90	3,02

Pour le calcul nous nous sommes basés sur les éléments suivants :

Le coût de l'application du produit par Ha = 1,250 Minars auquel il faut ajouter le prix du produit/Ha = 0,550 D pour le 2,4,D 9,000 D pour le Tribunil ; 13,600 D pour le Suffix et 14,300 D pour le Dosanex.

Le prix du quintal de blé tendre à la ferme a été estimé à 4000 pour la campagne 1972-73.

L'accroissement le plus élevé du revenu à l'hectare a été obtenu avec le Dosanex, traitement qui a permis une élimination précoce de la folle avoine ainsi que des Dicotylédones. Bien que le gain en rendement a été le plus faible avec le 2,4,D, le rapport Gain/Coût a été plus élevé que pour les autres traitements, étant donné le prix relativement bas du 2,4,D.

Les résultats économiques enregistrés par les herbicides actifs contre la folle-avoine peuvent être évalués dans les cas-ci du type IV parce que ces localisations ont été retenues pour démontrer la rentabilité des herbicides polyvalents actifs contre les *Dicotylédones* et contre la folle-avoine ; en effet le critère d'implantation a été l'infestation par la folle-avoine. En outre, il serait correct de juger les aspects économiques des herbicides actifs contre la folle-avoine dans les 7 démonstrations fortement infestées par la folle-avoine, étant donné que la décision quant au recours éventuel au traitement pourra être prise après l'évaluation de l'infestation. Ceci est vrai surtout pour le Suf-
fix.

La prise d'une décision quant à l'application d'un herbicide est handicapée par l'effet considérable des précipitations sur la rentabilité de l'opération. Pour parvenir à une analyse économique valable il faudra obtenir des chiffres relatifs aux variations des rendements sur une gamme typique de conditions climatiques et utiliser les données météorologiques pour déterminer les probabilités. A présent, on dispose de bons renseignements pour une campagne qui n'a pas souffert de manque d'eau (celle de 1971 - 72), et pour des campagnes où le manque d'eau a été ressenti au stade laitieux (celles de 1970 - 71 et de 1972 - 73).

Il existe plusieurs exemples permettant d'illustrer l'influence de la répartition des pluies dans le temps sur les résultats économiques des traitements aux herbicides. En 1972 - 73, le gain réalisé grâce au traitement au suffix a été excellent parce qu'il n'y a pas eu de manque d'eau avant l'élimination de la folle-avoine et qu'un manque d'eau sévère a été enregistré plus tard à une époque de forte extraction d'eau par la folle-avoine.

Le bénéfice tiré d'une application de suffix peut être nul dans les années au cours desquelles l'eau-manque durant les stades tallage-début montaison puis devient abondante pendant le reste de la campagne. Si l'eau manque au moment où son extraction par les *Dicotylédones* se situe à son maximum, le profit à tirer d'une action de désherbage anti-*Dicotylédones* sera grand.

Les traitements permettant une élimination précoce des plantes adventices aussi bien *Dicotylédones* que *monocotylédones* seront particulièrement susceptibles d'accroître le rendement ; toutefois, il est possible qu'ils n'assurent pas toujours un bénéfice maximum en raison de leur prix actuellement élevé.

CONCLUSION

Le programme de désherbage des céréales commencées, en Tunisie, à prendre de l'importance ces dernières années grâce aux travaux entrepris par le Projet des Céréales en collaboration avec l'INIA et la Défense des cultures.

Actuellement, d'importantes facteurs ayant une influence sur les rendements ont été identifiés, particulièrement en ce qui concerne l'influence de l'eau disponible dans le sol. Il a été possible aussi de recueillir, des éléments sur l'efficacité du désherbage et sur la phytotoxicité, notamment en ce qui concerne les herbicides actifs contre le folle-avoine.

Un certain nombre de désherbants utilisables à divers stades végétatifs de la céréale sont disponibles sur le marché. Il faudrait les utiliser avec prudence et précision. La poursuite de l'expérimentation et des démonstrations permettrait d'approfondir les données biologiques et économiques déjà recueillies. Il conviendrait de mettre l'accent maintenant sur de nouveaux travaux portant sur la préparation du lit de semences et sur l'influence du travail du sol sur la rentabilité du désherbage chimique. Il faudrait améliorer le désherbage des *Phalaris* et commencer à s'attaquer au problème de l'*Hypericum crispum* (ou arabe El Hamra) qui se trouve dans la majorité des superficies cultivées en Tunisie.

FIN

23