



MICROFICHE N°

06287

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CARIS

CNDA 6287

**Groupeement Interprofessionnel
des Dattes
G. I. D.**



**Institut National
de la Recherche Agronomique
I. N. R. A. T.**



**Lutte Chimique contre le Dys
(Imperata Cylindrica)
dans les Oasis**

**Résultats des essais effectués
par le GID et l'INRAT.**

Octobre 1981

LUTTE CHIMIQUE CONTRE LE DYS

I - INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de participation de l'INRAT à la recherche des solutions de certains problèmes ponctuels qui se présentent à la profession, le Groupement Interprofessionnel des Dattes et le laboratoire de Malherbologie de l'INRAT ont entrepris des essais de lutte chimique contre un fléau redoutable des oasis qui est le Dys.

Les essais ont commencé au mois de Janvier 1981 dans différentes oasis du Jérid et se sont poursuivis jusqu'au mois de Septembre 1981. Les résultats obtenus sont très encourageants et l'on peut d'ores et déjà commencer à réfléchir sur une application systématique dans toutes les oasis au cours de l'année 1982.

Avant de présenter les essais et leurs résultats, nous allons brosser brièvement un tableau de la biologie et la systématique de l'adventice.

1.1. Généralités sur le Dys :

Ce que nous appelons communément Dys ou Rechig ou Berdi ou Soum-ur peut appartenir aux genres *Ampelodesmos*, *Ammophila* et *Imperata*. Toutes sont des graminacées rhizomateuses à panicules serrées ou lâchées ou spéciformes vivant sur des milieux naturels très différents.

1.1.1. Genre *Ammophila* :

Dans ce genre nous trouvons l'*Ammophila arenaria* (L) Link ; la plante est à panicule cylindrique fusiforme ; les épillets sont indépendants et comportent chacune une fleur fertile ; les feuilles distiques présentent un limbe de 20 à 30 cm qui se termine par une pointe piquante. La plante rhizomateuse donne des chaumes hauts de 1 mètre ; elle se rencontre sur des sables maritimes et joue un rôle dans la fixation des dunes du littoral. Elle est très envahissante et devient rapidement adventice.

1.1.2. Genre Ampelodesma :

On trouve dans ce genre quatre espèces :

A. tenax (surtout en Algérie)

A. Festucoïdes (surtout en Algérie)

A. bicolor (on la trouve rarement en Tunisie)

A. mauritanicum.

L'espèce la plus importante est l'Ampelodesma mauritanicum : c'est une plante de 1 à 2 m de haut à feuilles acuminées subilées, le limbe est large de 4 à 7 mm ; le chaume est plein, épillet de 10 à 15 mm. Les lèmes sont fertiles et bidentées avec une arête droite et courte (1 à 2 mm). On rencontre l'espèce dans les broussailles et les forêts notamment sur les collines marne-calcaire de H'Dhil et Andoun jusqu'au Fehs.

La plante est puissamment rhizomateuse et rarement adventice.

1.1.3. Genre Imperata :

Dans ce genre on trouve en Tunisie l'espèce cylindrica.

Imperata cylindrica appelée Dys en Tunisie, Berdi en Algérie est notre adventice objet de nos essais. Elle a été introduite au Jérid au début de ce siècle par un agriculteur français comme plante fourragère. Elle s'est répandue pratiquement sur toutes les anciennes et les nouvelles oasis du Jérid, où elle constitue une adventice redoutable.

C'est une graminée puissamment rhizomateuse à rhizomes rampants, à tiges dressées hautes de 30 à 60 cm et à feuilles non denticulées longues de 40 à 60 cm et larges de 5 à 7 mm, terminées par une pointe piquante rappelant à cet effet l'Imnophila arenaria : la panicule cylindrique longue de 10 à 20 cm est spiciforme, soyeuse et blanchâtre à épillets géminés et conformes à une lemme surmontée par une fleur fertile, elle présente des épillets soit sessiles soit pédonculés ; les glennes sont subégales, poilues sur le dos à poils longs dépassant l'épillet ; la lemme est mutique. La plante vit sur le sable humide, du littoral au sahara. Elle a joué un rôle important dans la fixation des dunes du littoral et des oasis là où l'eau est disponible (eaux d'assainissement).

L'impérata cylindrique est une plante à croissance rapide très envahissante ; ses rhizomes rampants se développent autour et sur les stipes et peuvent descendre profondément puisqu'on les rencontre à 70-80 cm de profondeur. Elle concurrence sérieusement en eau et en éléments fertilisants les palmiers et les arbres fruitiers. Elle rend très difficile sinon impossible la pratique des cultures maraichères sous les palmiers et réduit de plus de 70 % les rendements de palmiers et des arbres fruitiers. Sa destruction mécanique est très coûteuse (2000 Dinars par hectare). On assiste actuellement dans les parcelles très infestées à un abandon des plantations.

Devant cette situation les services régionales et le groupement interprofessionnel des dattes (GID) par correspondance officielle ont fait appel à l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie pour installer sur les lieux des essais de destruction chimique de ce fléau. Suite à cet appel, le laboratoire de Malherbologie et le Groupement Interprofessionnel des Dattes ont convenu d'installer en commun en 1981 des essais de destruction chimique de l'impérata cylindrique dans les différentes oasis du Jérid.

A cet effet un protocole expérimental a été préparé par le laboratoire de Malherbologie tenant compte de la biologie de la plante, des herbicides disponibles sur le marché et des moyens mis en oeuvre. Le projet d'essai a été adopté et encouragé par le Groupement Interprofessionnel des Dattes. A ce propos le laboratoire de Malherbologie tient à remercier tout le personnel du GID qui a contribué matériellement et moralement à la réussite du projet et je cite plus particulièrement Messieurs :

Laroussi MERZOUGUI, Président du GID

Hachem BELAIFA, Directeur Général du GID

Mohamed SGHAIER, Ingénieur au GID

2. Protocole expérimental :

Le protocole comporte le choix des parcelles, le choix des herbicides, la technique et le matériel de pulvérisation, les parcelles élémentaires et les répétitions ; le choix des époques du traitement ;

les caractéristiques des herbicides, les précautions à prendre lors du traitement, la détermination de la densité des adventices et le contrôle de l'efficacité.

2.1. Choix des parcelles :

Ce choix tient compte du degré d'infestation, de l'accessibilité à la parcelle, de l'engagement de l'agriculture à respecter les essais et à accepter l'organisation sur sa parcelle une journée d'information. Le choix s'est porté sur les localités suivantes : Oasis de Nefta, oasis de Tozeur, oasis de Degache, oasis de Kébili. Les parcelles sont situées sur des exploitations privées pouvant rayonner dans toute l'oasis.

2.2. Choix des herbicides :

Ce choix tient compte des contraintes suivantes :

- La biologie de la plante : cycle de développement, mode de reproduction et de multiplication de l'adventice.

- La biologie des plantations : cycle du développement et de fructification du palmier notamment.

- Le mode d'action des herbicides, leur phytotoxicité et leur remanence.

Sachant que la période du développement de l'adventice correspond au stade de fructification du palmier (de la nouaison à la récolte) et que l'adventice est puissamment rhizomateuse ; il fallait chercher un herbicide systémique absorbable par le feuillage non résmanant et sans aucune phytotoxicité pour le palmier et non polluant.

Compte tenu de ce qui précède, le seul herbicide qui répond à nos exigences et qui soit disponible sur le marché est le glyphosate.

En raison du prix très élevé du glyphosate (15 à 16 D le litre) nous avons pensé à améliorer l'action du glyphosate et par conséquent à réduire la dose à l'ha en utilisant auparavant un produit qui améliore l'absorption cuticulaire telles que les huiles de pétrole et le fuel domestique qui ramolissent lacuticulo.

2.3. Technique et matériel de pulvérisation

2.3.1. Matériel de pulvérisation

Nous avons utilisé le pulvérisateur logarithmique de Van Derwick avec une rampe de 4 m ; et un atomiseur électrique à jet large de 1m20.

2.3.2. Doses et volume de bouillie : Pour le pulvérisateur logarithmique le volume de bouillie était fixé à 200 l/ha. Nous avons utilisé les doses d'herbicide suivantes :

Indications	Glyphosate Lit/ha		Fuel domestique L/ha	W.Litres/ha
	Produit comm	Bouillie		
D2.1	8	200	0	0
D2.2	10	"	"	0
D2.3	12	"	"	0
D3.1	0	0	150	0
D3.2	4	200	"	"
D3.3	6	"	"	"
D3.4	8	"	"	"
D4.1	0	0	0	150
D4.2	4	200	0	"
D4.3	6	"	"	"
D4.4	8	"	"	"

Avec l'atomiseur électrique nous avons diminué de moitié les doses de glyphosate et de 20 fois le volume de bouillie comme le montre le tableau suivant :

Indications	Glyphosate (Litre/ha)	
	Produit comm.	Bouillie
D1.1	5	10
D1.2	6	15

2.3.3. Parcelles élémentaires et répétitions :

Nous avons prévu au départ des parcelles élémentaires de 40 m² (4 x 10) m² avec pour chaque essai 4 répétitions. En raison de l'infrastructure particulière des oasis, nous avons été amenés à traiter des bandes parallèles de largeur variables et limitrophes tout en respectant le nombre de répétitions ; à Nefta nous avons utilisé les 15 doses prévues par le protocole à Tozeur, nous avons supprimé les quatre essais prévus avec le W₁ alors qu'à Kébili nous n'avons utilisé que sept doses (glyphosate et glyphosate avec pétrole).

2.3.4. Epoque et dates des traitements :

Il s'agissait de déterminer avec précision le stade de végétation de l'adventice qui correspond à une efficacité maximum de l'herbicide. Pour cette raison nous avons été amenés à échelonner les traitements du 14 Avril au 28 Juin 1981 et pratiquer un traitement environ toutes les trois semaines.

Epoque et dates de traitement

Date	Localité	Conditions climatiques	Herbicide et doses (litres/ha)			Bouillie (2) L/ha
			Glyphosate	Glyphos+Pétrole (1)	Glyphos+ W (1)	
14-4-81	Nefta	Calme sec	8-10-12	0	0	200 1
15-4-81	Tozeur	Calme-sec	8-10-12	0	0	200 1
5-5-81	Kébili	Calme-sec	8-10-12	4.6.8 et 150p	0	200 1
6-5-81	Nefta	Calme-sec	8-10-12	4.6.8 et 150p	0	200 1
7-5-81	Tozeur	Calme-sec	8-10-12	4.6.8 et 150p	0	200 1
27-5-81	Nefta	Calme-sec	10	0	0.4.6.8-150p	200 1
28-5-81	Tozeur	Calme-sec	10	0	0	200 1
29-5-81	Doggache (3)	Calme-sec	10	0	0	200 1
4-6-81	Nefta	Calme-sec	5.6.10	0	0	10.12.200
12-6-81	Tozeur	Calme-sec	5.6.10	0	0	10.12.200
13-6-81	Doggache (3)	Calme-sec	5.6	0	0	10.12.200
23-6-81	Nefta	Couvert (4)	5.6	0	0	10.12.200
28-6-81	Doggache	Calme	5.6	0	0	10.12.200

- (1) Il s'agissait de faire un traitement préliminaire au fuel domestique ou au W₁ à la dose de 150 l/ha suivi d'un traitement au glyphosate à doses réduites, le traitement au fuel et au W₁ a été choisi pour ramollir l'cuticule de l'adventice et améliorer son absorption cuticulaire afin d'avoir le maximum de surface absorbante et diminuer les pertes d'herbicide.
- (2) Pour les traitements en ulv nous avons utilisé des bouillies concentrées (10 et 12) l/ha.
- (3) A Daggache (CFPA) nous avons traité une parcelle envahie de synodon dactylon.
- (4) Deux heures après le traitement un orage s'est abattu sur l'oasis.

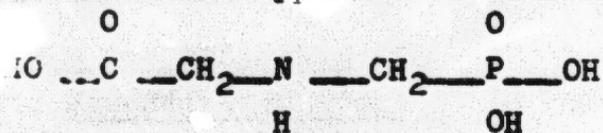
2.4. Caractéristiques des herbicides et précautions prises lors du traitement

Le principal herbicide utilisé est le glyphosate. Fuel domestique et huile de pétrole W₁ ne sont utilisés qu'accessoirement.

2.4.1. Le glyphosate : C₃H₈.N.O₅P l'acide (phosphonométhylamino).

L'acétique est un herbicide foliaire systémique. Il n'est pas absorbé par les racines et ne persiste pas dans le sol. Son spectre d'action est très large et on ne lui connaît actuellement aucune sélectivité. Son efficacité est d'autant plus marquée que l'activité physiologique de l'adventice est élevée. Il est d'autant plus efficace que la masse verte soumise au traitement est plus grande. Il circule dans le végétal avec la sève et arrive au niveau des cellules dont il inhibe la synthèse des protéines. Il agit donc par quantité infinitésimale, cependant fallait il s'assurer d'un optimum d'absorption par le végétal.

Sa formule développée est la suivante :



2.4.2. Huile de pétrole-W :

Elle est riche en carbures aromatiques ; elle ramollit la cuticule, accroît l'ouverture des stomates, réaction normale d'un végétal qui s'asphyxie et par conséquent elle active l'absorption foliaire de l'herbicide appliqué plus tard. Le W_1 est un produit corrosif qui attaque tous les organes confectionnés de caoutchouc et attaque sérieusement la peau à son contact.

2.4.3. Fuel domestique :

Comme le W_1 le fuel attaque les organes en caoutchouc, mais il est moins dangereux pour l'opérateur.

2.4.4. Précautions à prendre :

2.4.4.1. Traitement au glyphosate :

- Diriger les jets sur les adventices en assurant une pulvérisation sur toutes les parties vertes.

- Eviter de projeter le produit sur les cultures même partiellement et surtout ne pas toucher les palmes des jets. En cas d'accident laver immédiatement et abondamment à l'eau.

- Contrôler les buses de la rampe et les purger si besoin est.

- Ne traiter que par temps calme.

- Ne jamais soulever le pulvérisateur électrique au moment du fonctionnement.

2.5.4.2. Traitement au fuel et au W_1 :

- Remplacer les organes en caoutchouc par d'autres en matière plastique (polyvinil).

- Eviter le contact de la peau avec le W_1

2.5. Contrôle de l'efficacité des désherbants

2.5.1. Choix des paramètres :

2.5.1.1. Paramètre du témoin : Le jour du traitement il fallait déterminer avec précision la densité de l'adventice. Le développement de l'adventice en touffe rend très difficile cette détermination.

Fallait-il ainsi dénombrer les touffes au mètre carré ou bien compter le nombre de tiges. En examinant les touffes une à une, nous avons rencontré tous les stades végétatifs du simple bourgeon au chaume fleuri. Nous avons constaté cependant que le nombre de tiges avec panicules représente environ 60 à 76 % de l'ensemble des tiges de la touffe.

Ainsi nous avons opté pour le comptage des :

- Nombre total des tiges (N1)
- Nombre d'inflorescences (N2)
- Nombre de jeunes tiges (bourgeons ayant pointé et stade une à deux feuilles (N3).

Nous avons calculé une moyenne pondérée pour l'ensemble des échantillons d'une parcelle. Chaque échantillon représente une superficie de 1 m². Suivant l'hétérogénéité nous avons pris soit 9 soit 12 échantillons par parcelle mais nous n'en avons retenu que sept.

2.5.1.2. Paramètres de l'efficacité :

Le protocole expérimental prévoyait le contrôle de l'efficacité des herbicides. Les paramètres d'évaluation de cette efficacité n'ont pas été fixés au départ. Cette fixation des paramètres n'a eu lieu qu'après la 1ère observation effectuée 24 jours après le traitement.

3. Evaluation des résultats

3.1. Calcul du degré d'infestation :

Pour ce faire nous avons retenu les paramètres suivants :

- Chaumes à panicules - N₁
- Chaumes sans panicules - N₂
- Jeunes pousses - N₃

La moyenne pondérée est calculée pour l'ensemble des échantillons en ne considérant que la somme $N_2 + N_3 = N$ (nombre de pousses au mètre carré. Le nombre de chaumes à panicules fut déterminée pour une autre fin (discussion des résultats).

3.1.1. Densité d'adventices dans les parcelles :

Cette densité a été calculée pour la parcelle de Nefta, la parcelle de Tozeur et celle de Kébili. Pour Dégache on s'est contenté d'installer une parcelle de démonstration sans évaluation antérieure ni contrôle postérieur. Les résultats sont consignés dans les trois tableaux qui suivent. La plus forte densité a été enregistrée à Kébili et la plus faible à Tozeur.

Tableaux de densité

a - Kébili

Echan- tillons	tiges/m ²	Inflorescences au m ²	Jeunes pousses au m ²	Densité totale pousse/m ²	Observations
E ₁	570	439	292	962	Tous stade
E ₂	553	393	318	981	"
E ₃	703	406	286	989	"
E ₄	707	430	217	924	"
E ₅	645	352	225	874	"
E ₆	556	358	338	994	"
E ₇	724	546	270	994	"
Moyenne	589	418	275	950	"

b - Nefta

Echan- tillons	tiges/m ²	Inflorescences au m ²	Jeunes pousses au m ²	Densité totale pousses au m ²	Observations
E ₁	570	408	180	758	Tous stade
E ₂	600	512	208	816	"
E ₃	592	468	198	790	"
E ₄	580	380	176	756	"
E ₅	630	520	148	778	"
E ₆	550	540	187	737	"
E ₇	700	580	213	913	"
Moyenne	625	482	183	810	"

c - Tozeur

Echantillons	Chaumes au m ²	Inflorescences au m ²	Jeunes pousses au m ²	Densité totale pousses au m ²	Observations
E ₁	612	423	151	787	Très hétérogène
E ₂	456	373	235	691	Tous stades
E ₃	476	356	163	630	"
E ₄	513	460	240	753	"
E ₅	535	512	159	724	"
E ₆	610	392	243	845	"
E ₇	530	351	268	798	"
Moyenne	546	418	210	740	Moyenne pondérée

3.1.2. Discussion :

L'examen des trois tableaux précédents montre que le stade végétatif n'est pas homogène et qu'il y a présence de tous les stades à partir du bourgeon qui pointe à la surface jusqu'à la formation de la graine. Cependant le stade végétatif qui prédomine est celui de la floraison. La présence de tous les stades est inhérent à la biologie de l'adventice d'une part (plante rhizomateuse) et à l'irrigation et le fongicide d'autre part. On devrait normalement procéder au sondage chaque fois avant le traitement. On s'est contenté cependant de le faire une fois avant le 1er traitement ce qui constitue une petite source d'erreur à laquelle on pallie par le dénombrement de jeunes pousses au moment du contrôle de l'efficacité.

3.2. Calcul de l'efficacité

3.2.1. Choix des paramètres de l'efficacité :

Il a fallu attendre trois semaines après le traitement, temps nécessaire pour que l'action de l'herbicide soit perceptible et évaluable. C'est ainsi qu'au premier contrôle chaque touffe traitée présentait généralement des chaumes desséchés et des chaumes sérieusement altérés. Certaines touffes présentaient en plus des chaumes légèrement

altérés, des chaumes non altérés et des jeunes pousses. C'est ainsi que nous avons retenu comme paramètres d'efficacité le pourcentage que représente par rapport à la densité moyenne le nombre des :

- Chaumes desséchés (N_1)
- Chaumes sérieusement altérés (9/10) (N_2)
- Chaumes légèrement altérés (1/10) (N_3)

Le nombre de nouvelles pousses qui auraient existé le jour du calcul de la densité et dont on n'a pas tenu compte dans le calcul de la densité (N_4) sera ajouté à la densité de l'adventice (N)

3.2.2. Contrôle de l'efficacité :

Le dénombrement systématique étant une opération très difficile et très lente nous avons préféré adopter la méthode de sondage. Pour chaque répétition nous avons pris au hasard quatre échantillons ce qui fait que pour chaque essai qui comporte cinq répétitions le nombre d'échantillons de 1 m² s'élève à vingt.

Pour chaque échantillon nous avons compté :

- Le nombre de chaumes desséchés N_1
- Le nombre de chaumes sérieusement altérés N_2
- Le nombre de chaumes légèrement altérés N_3
- Le nombre de chaumes non altérés N_4
- Le nombre de jeunes pousses N_5

Pour chaque essai nous avons effectué deux contrôles espacés de trois semaines. Le premier 21 jours après le traitement, le second trois semaines plus tard généralement.

3.3. Dates de contrôle :

Différents contrôles sont effectués. Nous avons commencé les contrôles le jour même de l'installation des essais. Ainsi avant d'entamer les traitements il fallait s'assurer du stade végétatif qui doit être favorable. Ce n'est qu'au mois d'Avril que l'adventice présentait au maximum le stade végétatif le plus favorable c'est à dire la floraison et la pré-floraison. Ainsi la notation des essais a commencé

le 14 Avril 1981 à Nefta. La première notification fut la détermination du degré d'infestation par le calcul par sondage de la densité moyenne des pousses au mètre carré.

3.5.1. Dates de détermination de la densité des adventices :

Les dates de prélèvement des échantillons sont consignés dans le tableau qui suit :

Date	Localité
14-4-1981	Nefta
15-4-1981	Tosour
5-5-1981	Kébili
6-5-1981	Nefta
7-5-1981	Tosour
27-5-1981	Nefta
28-5-1981	Tosour
11-5-1981	Nefta
12-6-1981	Tosour
24-6-1981	Degguèche

3.5.2. Dates de contrôle de l'efficacité :

L'action du glyphosate étant lente, l'efficacité n'est apparente qu'au terme de la troisième semaine suivant le traitement. En raison du système rhizomateux puissant, le Dys présente la faculté d'émettre des nouvelles pousses, six à sept semaines après le traitement surtout si l'herbicide n'est pas suffisamment véhiculé par la plante jusqu'aux rhizomes profondément enterrés. D'autre part la présence de rhizomes indépendants et isolés (œuvre des larves d'insectes et des façons aratoires) est très probable ; pour toutes ces raisons un deuxième et même un troisième contrôle deviennent très utiles pour déterminer avec précision l'efficacité de l'opération, celle du produit étant établie. On peut même prévoir un traitement complémentaire dans certains cas si besoin est

Les dates des différents contrôles effectués sont consignés dans le tableau ci-après.

Dates de contrôles de l'efficacité

	Endroit et date de l'essai				
	Localité	Date de l'essai			
		1er essai	2ème essai	3ème essai	4ème essai
6-5-81	Nefta	14-4-81	-	-	-
7-5-81	Tozeur	15-4-81	-	-	-
27-5-81	Nefta	14-4-81	6-5-81	-	-
28-5-81	Tozeur	15-4-81	7-5-81	-	-
10-6-81	Kébili	-	5-5-81	-	-
11-6-81	Nefta	14-4-81	6-5-81	27-5-81	-
12-6-81	Tozeur	15-4-81	7-5-81	28-5-81	-
13-6-81	Degache	-	7-5-81	-	-
23-6-81	Nefta	-	6-5-81	27-5-81	13-6-81
24-6-81	Tozeur	-	7-5-81	28-5-81	14-6-81

4. Résultats et Discussion :

Dans ce chapitre nous allons distinguer trois rubriques : les essais au glyphosate à haut volume de bouillie, les essais au glyphosate et au fuel, les essais au glyphosate et à l'huile de pétrole (11) et les essais au glyphosate en ULV.

4.1. Essais au glyphosate à 200 litres de bouillie à l'ha :

Ces essais ont été entrepris dans des exploitations privées à Nefta, à Tozeur et à Kébili. Nous avons utilisé les doses de 3 l ; 10 l et 12 l à l'ha.

4.1.1. Résultats :

Pour déterminer l'efficacité de l'opération nous avons procédé à trois prises d'échantillons (4 échantillons/répétitions). Dans ces échantillons de 1 m² nous avons compté le nombre de chaumes desséchés, le nombre de chaumes altérées sérieusement, le nombre de pousses légèrement altérées et le nombre de nouvelles pousses. Nous avons estimé que les pousses desséchées sont définitivement éliminées, que 90% des pousses sérieusement altérées sont définitivement éliminées et 10 % peuvent rentrer en vie active alors qu'en réalité toutes les pousses transplantées dans des pots au laboratoire se sont desséchées devant un témoin qui a repris à 88 %. Pour les pousses légèrement altérées nous avons obtenu une reprise sur 36 dont l'état n'inspire pas confiance ; malgré ce résultat enregistré au laboratoire nous estimons que 20 % de ces plants peuvent reprendre l'année même et l'année suivante ; en conséquence, 10 % uniquement de ces pousses seront ajoutés à l'effectif des plants éliminés totalement et définitivement.

Soit N_1 le nombre des chaumes desséchés ; N_2 le nombre de chaumes sérieusement altérés, N_3 le nombre de chaumes légèrement altérés, N_4 le nombre de nouvelles pousses, $N =$ le nombre de nouvelles pousses, $E =$ l'efficacité.

$$E = \frac{100 (N_1 + 0,9 N_2 + 0,1 N_3)}{N + N_4}$$

Tableau d'efficacité du glyphosate

Localité	Doses	Densité	Pousses desséchées	Pousses sérieusement altérées	Pousses légèrement altérées	Pousses non altérées	Nouvelles pousses	Efficacité en %
		N	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Hofta	D ₂₋₁	880	630	183	44	13	18	77
	D ₂₋₂		650	150	36	12	15	86
	D ₂₋₃		780	18	18	11	8	90
Toucur	D ₂₋₁	740	565	104	76	13	16	77
	D ₂₋₂		590	90	38	13	18	88
	D ₂₋₃		570	70	10	10	6	96
Kébill	D ₂₋₁	950	638	228	85	30	27	78
	D ₂₋₂		760	110	43	11	18	88
	D ₂₋₃		830	96	28	11	7	93
I	D ₂₋₁	860	611	172	67	18	18	76
	D ₂₋₂		666	117	39	12	18	88
	D ₃₋₃		760	61	19	11	3	93

4.1.2. Discussion :

L'efficacité du produit est indiscutable. Nous constatons qu'elle est d'autant plus marquée que la dose est forte. Economiquement parlant on ne peut pas aller au delà du 12 l à l'ha puisque de toute façon on ne peut jamais atteindre une efficacité de 100 % ce qui implique la nécessité de pratiquer un traitement complémentaire quelques mois plus tard.

En effet malgré toutes les précautions prises lors du traitement il y a toujours réapparition de jeunes pousses dans le champ.

Ces nouvelles pousses peuvent avoir plusieurs origines dont les principales sont :

- La présence de bourgeons isolés dans le sol qui est l'oeuvre des faons aratoires de l'homme, des rongeurs et des vers d'insectes qui écorchent les rhizomes ou les sectionnent.

- La pulvérisation qui n'atteint pas les jeunes pousses de certaines touffes.

- La présence de quelques jeunes touffes dont le stade végétatif n'est pas propice à l'action de l'herbicide qui exige un stade végétatif bien déterminé.

- Les nouvelles germinations

- L'arrêt accidentel de fonctionnement de certaines buses à l'insu de l'opérateur qui laisse échapper des individus à la pulvérisation.

En examinant le tableau nous constatons que le maximum d'efficacité est obtenu avec la dose de 12 litres à l'hectare soit 95 % d'efficacité. L'efficacité de 100 % est pratiquement impossible à obtenir. Lorsque nous comparons les deux doses - 10 litres (D_{2-2}) et 12 litres (D_{2-5}) nous remarquons que l'augmentation de l'efficacité du produit n'est pas proportionnelle à l'augmentation de la quantité d'herbicide : $95 - 88 = 7\%$ d'efficacité pour 100 $\frac{(12 - 10)}{10} = 20\%$ d'herbicide. Il s'en suit qu'on ne doit pas penser à augmenter indéfiniment les quantités d'herbicides car il pourrait y avoir des facteurs externes qui limitent cette efficacité à un certain taux, et qu'enfin il vaudrait mieux retenir la dose moyenne de 10 litres à l'ha. On peut se demander pourtant pourquoi ne pas retenir la dose de 8 litres qui donne une efficacité de 76 % puis qu'après tout il fallait 25 % d'herbicide en plus pour avoir une amélioration de 8 % du taux d'efficacité. Il était logique d'occuper cette solution si l'adventice n'était pas rhizomateuse à multiplication très rapide qui permet de reconstituer tout le couvert végétal dès la première année lorsque sa fréquence dépasse le taux de 20 %. Dans ce dernier cas nous serons alors obligé de refaire systématiquement tous les ans les traitements herbicides.

Dans les deux autres cas, les traitements seront localisés et limités pour maintenir une parfaite propreté du sol et on estime qu'au bout de la deuxième année on aura détruit plus de 99 % du tapis végétal et qu'il ne restera plus que de très rares pousses faciles à détruire. Dès à présent nous pouvons recommander la dose de 10 litres d'herbicide et 200 litres de bouillie à l'hectare.

4.2. Essais mixtes (glyphosate-huile de pétrole W₁, Fuel domestique) :

Ces essais ont été effectués dans un souci de diminution du prix de revient de l'opération. Nous avons choisi à cet effet le Fuel domestique et l'huile de pétrole (W₁). Les doses retenues arbitrairement étaient les suivantes :

- 150 litres de Fuel domestique ou 150 litres d'huile de pétrole en première pulvérisation.

- (4 ou 6 ou 8) litres de glyphosate (200 litres de bouillie à l'hectare en deuxième pulvérisation.

La technique employée consistait à pratiquer la première pulvérisation dans le but d'améliorer l'absorption cuticulaire comme il a été annoncé précédemment. Deux heures plus tard on pulvérisait la bouillie de glyphosate.

4.2.1. Résultats :

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une possibilité de réduire la dose optimale de quatre litres de glyphosate, ce qui permettrait d'utiliser six litres de glyphosate au lieu de dix litres. Reste à savoir si l'opération est économiquement valable et c'est ce que nous allons essayer d'étudier dans ce paragraphe.

Nous savons qu'avec la dose de 10 litres de glyphosate l'efficacité a été de 88 %. Avec 150 litres de W₁ et 6 litres de glyphosate l'efficacité a été de 81 %, alors qu'avec le fuel domestique et le glyphosate (150 l + 6l) cette efficacité est de 88 %.

Nous pouvons négliger la différence des taux d'efficacité et ne considérer que le coût des opérations.

Posons qu'un litre de glyphosate est équivalent à 50 litres d'huile de pétrole ou 250 litres de fuel domestique.

Exprimons les doses en équivalent d'huile de pétrole

6 litres de glyphosate 6×50 litres d'huile de pétrole = 300
 Un litre d'huile de pétrole 5 litres de fuel domestiques
 150 litres de fuel 30 litres d'huile de pétrole.

La dose D_{4-3} serait $300 + 150 = 450$ unités (glyphosate + 150 l H_1)
 " D_{3-3} " $300 + 30 = 330$ " (glyphosate 6l + 150l fuel)
 " D_{2-2} " $50 + 10 + 500$ " (glyphosate 10 litres).

Nous voyons que seul D_{3-3} permet une économie de 170 unités A 0,300 D l'unité sera de 45 D diminué de 5 dinars frais de pulvérisation, l'économie réelle sera donc de 40,000 D/ha.

Dès à présent nous rejetons la solution qui consiste à utiliser la dose D_{4-3} et nous retenons provisoirement la dose D_{3-3} (150 litres de fuel domestique et 6 litres de glyphosate).

Pour la dose D_{3-4} nous enregistrons aussi une économie de l'ordre de 16 Dinars avec une efficacité supérieure soit 90 % environ.

Pour les doses D_{3-1} et D_{4-1} l'efficacité réelle est nulle comme il sera montré dans le paragraphe suivant.

Tableau d'efficacité (H_1 huile de pétrole et glyphosate)

Localité	Dose	Densité d'advent.	Pousses des sèches	Pousses sériusement altérées	Pousses légèrement altérées	Pousses non altérées	Nouvelles pousses	Efficacité %
Nefta	D_{4-1}	880	25	210	450	193	128	0
	D_{4-2}		395	372	60	30	35	75
	D_{4-3}		649	103	94	15	18	81
	D_{4-4}		750	87	30	6	6	95

Tableau d'efficacité (Fuel domestique et glyphosate)

Localité	Densité d'adventice	Pousses desséchées	Pousses sérieusement altérées	Pousses légèrement altérées	Pousses non altérées	Nouvelles pousses	Efficacité %	
Nefta	880	D ₃ -1	10	280	410	154	132	P.I.
		D ₃ -2	390	360	85	48	28	75
		D ₃ -3	630	180	30	8	7	88
		D ₃ -4	720	92	22	2	1	91
Kébili	950	D ₃ -1	30	310	395	168	123	P.I.
		D ₃ -2	398	436	79	69	12	75
		D ₃ -3	670	210	42	10	8	89
		D ₃ -4	768	120	30	3	3	91
Moyenne	910	D ₃ -1	20	295	402	161	127	P.I.
		D ₃ -2	394	398	81	58	20	75
		D ₃ -3	650	195	36	9	8	88
		D ₃ -4	744	106	26	3	2	91

4.2.2. Discussion :

En examinant les 2 tableaux d'efficacité nous remarquons que le fuel et le 7₁ présentent une certaine efficacité contre l'adventice (*Imperata cylindrica*) puisque près de 30 % des plants ont été soit tués soit sérieusement altérés. Cette efficacité apparente n'est pas effective puisque l'action ne dépasse pas la partie verte alors que le système rhizomateux reste intact. On constate cependant une amélioration appréciable de l'efficacité du glyphosate qu'on ne peut confirmer définitivement qu'au printemps prochain malgré les résultats enregistrés au laboratoire qui témoignent d'un dépérissement ultérieur total par rapport au témoin dont la reprise a atteint 88 %.

4.3. Essais au glyphosate à U.L.V :

Dans cette série d'essais nous avons utilisé un pulvérisateur électrique à disque et des doses 5 et 6 litres et une bouillie à 50 % d'herbicide. Les résultats montrent que la dose 5 l/ha donne une efficacité remarquable et permet une économie de 50 % au minimum par rapport au traitement à 10 l d'herbicide à 0,5%

Le seul inconvénient réside dans la largeur de traitement qui ne dépasse pas 1,20 mètre. Le grand avantage c'est qu'avec le contenu du réservoir de l'appareil on traite une superficie d'un ha.

Cependant la technique nécessite une grande attention de la part du technicien et un contrôle minutieux continu.

4.3.1. Résultats :

Nous avons utilisé les mêmes paramètres d'appréciation afin de pouvoir comparer les différents essais. Il faut cependant signaler que deux parcelles seulement ont été retenues: la 1ère à Mozour et la seconde à Nefta. Deux autres parcelles traitées à Nefta le 26 Juin 1981 ont été abandonnées en raison de l'orage qui s'est abattu sur l'oasis deux heures après le traitement. Sur ces deux parcelles l'effet n'a pas dépassé l'altération légère du végétal qui a entraîné quand même une déformation des organes végétatifs de l'adventice et un grand ralentissement de sa croissance. Un cinquième essai installé à Dégache n'a pas été pris en considération bien que les résultats sont très positifs. Cet essai est réservé uniquement à la démonstration.

Les résultats réunis dans le tableau d'efficacité montrent une légère différence d'efficacité entre la dose 5 litres/ha et celle 6 litres/ha. Il faut cependant reconnaître un défaut de traitement qui a laissé des petites bandes larges de 10 cm entre les parcelles élémentaires.

Tableau d'efficacité. Essai glyphosate à U.L.V.

Dose	Densité moyenne de l'infestation	Pousses desséchées	Pousses sérieusement altérées	Pousses légèrement altérées	Pousses non altérées	Pousses nouvelles	Efficacité en %	
a	D ₁₋₁	800	730	105	49	27	15	92 %
	D ₁₋₂		760	86	15	10	7	94 %
sur	D ₁₋₁	740	610	89	29	22	13	92 %
	D ₁₋₂		630	69	21	23	10	92 %
enne	D ₁₋₁	810	670	94	39	24	14	92 %
	D ₁₋₂		695	77	18	16	8	93 %

4.3.2. Discussion :

Incontestablement, le traitement à U.L.V. (ultralow volume) est le plus avantageux techniquement et économiquement mais nécessite un entraînement judicieux des ouvriers.

Le tableau montre qu'avec la dose de 5 litres à l'ha on obtient la même efficacité qu'avec la dose de 12 litres à l'ha (voir tableau comparatif de l'efficacité).

Les pousses non altérées seraient des pousses issues de rhizomes isolés qui le jour du traitement avaient les organes végétatifs cachés par des touffes volumineux.

Les pousses légèrement altérées proviendraient de jeunes pousses au centre des touffes dont le stade végétatif est relativement moins avancé.

Quant aux pousses sérieusement altérées, elles auraient plusieurs origines (touffes au stade jeune, touffes en état végétatif défaillant, tiges cachées dans la touffe, défaillance du traitement ou de l'appareil, etc...).

Quelle qu'en soit la cause ce sont des plants qui crèveront dans de très fortes portions et dont les plus résistants ne peuvent donner que des plants chétifs et des mal formation. C'est la raison pour laquelle nous avons retenu 90 % de ces plants dans le calcul de l'efficacité.

5. Comparaison de l'efficacité dans les différents essais :

Nous allons comparer les doses qui ont donné la même efficacité. Pour ce faire nous allons retenir les moyennes des doses suivantes :

$$D_{1-1} - D_{2-2} - D_{3-3} - D_{4-4}$$

Tableau comparatif de l'efficacité

Doses	Densité de l'adventice	Pousses des sèches	Pousses sérieusement altérées	Pousses légèrement altérées	Pousses non altérées	Pousses nouvelles	Efficacité en %
D ₁₋₁	810	670	94	39	24	14	92 %
D ₂₋₂	910	650	135	36	9	8	80 %
D ₃₋₃	880	649	103	94	15	18	81 %
D ₄₋₄	850	566	117	39	12	18	88 %

Il n'y a aucun doute, la dose D₁₋₁ est la plus efficace, cette dose correspond à 5 litres à l'ha appliquée en U.L.V.. Cependant en l'absence de pulvérisateurs électriques non disponibles sur le marché local on peut utiliser des pulvérisateurs à dos et la dose D₂₋₂ qui correspond à 10 l d'herbicide et 200 litres de bouillie à l'ha, ou bien mieux encore la dose D₃₋₃ qui correspond à 6 litres de glyphosate et 150 litres de fuel domestique.

6. Etude économique et conclusion :

Dans ce chapitre nous allons calculer le coût du désherbage chimique, le comparer avec le désherbage mécanique et déterminer l'impact économique de l'opération sur les rendements du palmier et l'économie de l'eau.

6.1. Coût du désherbage chimique :

6.1.1. Nombre de façons nécessaire pour nettoyer le terrain :

Pour l'efficacité moyenne de 88 % que nous avons retenue nous supposons raisonnablement que les 12 % des plants vont envahir l'année suivante le quart de la superficie traitée ce qui nécessiterait un traitement complémentaire. Ce dernier permet de nettoyer les 28 % de ce quart soit un taux absolu de 22 %. A la deuxième année après traitement nous aurons : $(100 - 25 + 22) = 97 \%$. Les 3 % restants auront la possibilité de reconstituer $4 \times 3 = 12 \%$ du tapis végétal. Au terme de la 3ème année le taux d'efficacité sera de $100 - 12 + \frac{88 \times 12}{100} = 98,56 \%$ théoriquement alors qu'en pratique on pense arriver à une efficacité de 100 %. Donc/tous les cas il faut utiliser 3 façons, une principale et deux complémentaires.

6.1.2. Quantité d'herbicide à utiliser par ha:

D ₁₋₁ : traitement principal	5 litres
1er traitement complémentaire	$\frac{5 \times 25}{100} = 1,25$ litre
2ème traitement complémentaire	$\frac{5 \times 12}{100} = 0,6$ litre
Quantité totale d'herbicide	$= 5 + 1,25 + 0,6 = \underline{6,85}$ litres
D ₂₋₂ : Traitement principal	10 l
1e traitement complémentaire	$\frac{10 \times 25}{100} = 2,5$
2e traitement complémentaire	$\frac{10 \times 12}{100} = 1,2$
Quantité totale	$= 10 + 2,5 + 1,2 = \underline{13,7}$ litres/ha

D₃₋₃ : traitement principal

Glyphosate 6 litres Fuel 150 litres

1^o traitement complémentaire

Glyphosate $\frac{6 \times 25}{100} = 1,5$ litres Fuel $\frac{150 \times 25}{100} = 37,5$

2^o traitement complémentaire

Glyphosate $\frac{6 \times 12}{100} = 0,72$ litre Fuel $\frac{150 \times 12}{100} = 18$ litres

Quantité totale

Glyphosate $6 + 1,5 + 0,72 = \underline{8,22 \text{ litres}}$

Fuel = $150 + 37,5 + 18 = \underline{205,5 \text{ litres}}$

6.1.3. Superficie réelle à traiter :

Dans tous les cas pour un ha et pour les 3 façons on aurait traité $(1 + 0,25 + 0,12)$ ha soit $1,37$ ha.

6.1.3. Prix de revient du désherbage d'un ha :

L'opération comporte : le prix du désherbage, la main-d'oeuvre et l'amortissement du matériel. En admettant le prix 15.000 le litre (simple supposition qui n'engage personne) comme base de calcul nous allons pouvoir déterminer le coût de l'opération à l'ha ; l'amortissement du matériel, le transport et la main-d'oeuvre étant estimés à 5.000 l'ha.

Ainsi pour D₁₋₁ le coût à l'ha sera :

$(5 + 5 \times 15) \times 1,37$ soit 109,6 D/ha

Pour D₂₋₂ le coût à l'hectare sera

$(5 + 10 \times 15) \times 1,37$ soit 212,350 D/ha

Pour la dose D₃₋₃ le coût sera

$(5 + 150 \times 0,06 + 6 \times 15) \times 1,37$ soit 142,480 D/ha

6.2. Coût du désherbage manuel (Kabour) :

Une simple enquête nous a permis de fixer les idées et d'estimer que l'opération revient à 2000 D l'hectare au minimum.

PIN

6