Rapport de mission

en Guadeloupe

Malherbologie

Gestion de l'enherbement
et
Expérimentation sur les herbicides
en culture de canne à sucre

du 28 septembre au 6 octobre 2003

P. MARNOTTE

Rapport de mission

en Guadeloupe

Malherbologie

Gestion de l'enherbement
et
Expérimentation sur les herbicides
en culture de canne à sucre

du 28 septembre au 6 octobre 2003

P. MARNOTTE
AMATROP Laboratoire d'Accueil de Malherbologie Tropicale
Programme Gestion des Ecosystèmes Cultivés
CIRAD-CA

Rapport de mission en Guadeloupe

Gestion de l'enherbement et expérimentation sur les herbicides en culture de canne à sucre

du 28 septembre au 6 octobre 2003

Pascal MARNOTTE

Résumé

Le CTICS de Guadeloupe a en charge l'expérimentation pour alimenter le référentiel technique nécessaire à l'homologation de nouveaux produits herbicides pour la culture de canne à sucre. Cette mission de malherbologie, qui s'est déroulée du 28 septembre au 6 octobre 2003, avait pour objectif de faire le point des essais prévus pour la campagne 2003-2004 et de visiter quelques sites expérimentaux (Marie-Galante, Baie-Mahault). Des réunions ont permis d'avoir des contacts avec les importateurs de produits phytosanitaires et les distributeurs.

Un contact a été organisé avec le CTCS de la Martinique, qui conduit également avec le SPV des essais sur les herbicides, pour coordonner les actions et les méthodes.

Par ailleurs, le CTICS doit lancer une étude sur la caractérisation de la flore des mauvaises herbes des parcelles de canne à sucre de Guadeloupe et de Marie-Galante dès la fin de l'année 2003. La démarche de mise en œuvre de cette étude a été discutée.

Une partie du temps de la mission a été consacré au CIRAD à l'analyse des données recueillie par un stagiaire du CNERAC, A. NDEPAMOU, qui a travaillé sur les itinéraires techniques suivis au Nord de Grande-Terre.

Sommaire

1. INTRODUCTION 1
1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION 1
1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION 1
2. LES PRATIQUES ACTUELLES DE DESHERBAGE 3
3. LES ESSAIS DE LA CAMPAGNE 2003-2004 3
3.1. LES PRODUITS TESTES 3
3.2. LES ESSAIS D'EFFICACITE 5
3.2.1. Les implantations 5
3.2.2. La répartition des produits testés 5
3.3. LE CHOIX DES PRODUITS A TESTER 6
3.3.1. Les produits déjà testés en Guadeloupe en 2002 6
3.3.2. Les produits nouveaux en Guadeloupe 6
3.3.2.1. Les combinaisons à base de bifénox 6
3.3.2.2. La clomazone 8
3.3.2.3. La combinaison S-métolachlore + mésotrione 8
3.3.2.4. Le mélange métribuzine + diuron 8
3.3.2.5. Le fluroxypyr 8
3.3.2.6. Le nicosulfuron 8
3.3.3. L'élargissement de la gamme des matières actives 9
3.4. LE CHOIX DES DOSES A TESTER 9
3.5. LA REALISATION DES ESSAIS D'EFFICACITE 10
3.5.1. Nécessité d'un herbier de référence 10
3.5.2. Les parcelles élémentaires 10
3.5.2.1. Le nombre de modalités 10
3.5.2.2. La numérotation 11
3.5.2.3. Les limites 11
3.5.3. Le choix dans la date 11
3.5.4. La notation de l'efficacité 11
3.6. LES ESSAIS DE SELECTIVITE 12
4. LES TRAVAUX SUR L'ENHERBEMENT 13
4.1. ETUDE SUR L'ENHERBEMENT DES PARCELLES DE CANNE A SUCRE 13
4.2. LE SUIVI DES PRATIQUES AGRICOLE EN NGT 14
5. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS 15
5.1. L'EVOLUTION DU DISPOSITIF D'EXPERIMENTATION DES HERBICIDES 15
5.1.1. Participation du SPV au suivi des expérimentations 15
5.1.2. Visite du CTCS de la Martinique 16
5.1.3. Organisation des campagnes d'essais 16
5.2. VERS L'HOMOLOGATION 16
5.2.1. La validité des essais 16
5.2.2. Les mélanges d'herbicides 17
5.3. INFORMATION ET FORMATION 17

6. ANNEXES **18**
ANNEXE 1 - ABREVIATIONS ET SIGLES 19
ANNEXE 2 - PERSONNES RENCONTREES 20
ANNEXE 3 - CONFECTION D'UN HERBIER 22
ANNEXE 4 - LISTE DES PLANTES RENCONTREES / ETUDE NGT 24
ANNEXE 5 - IDENTIFICATION DES PLANTES PARTICULIERES 25
ANNEXE 6 - METHODE DE SUIVI DE LA FLORE DES MAUVAISES HERBES 26
annexe 6.1. L'évaluation de la flore 26
annexe 6.2. Les relevés floristiques 26
annexe 6.3. L'analyse des données 28
ANNEXE 7 - LES OBSERVATIONS VISUELLES 30
annexe 7.1. Echelle de notation 30
annexe 7.2. Démarche de notation en trois étapes 31
ANNEXE 8 - CARACTERISTIQUES DES PRODUITS HERBICIDES CITES 32
ANNEXE 9 - ITINERAIRE TECHNIQUE DE DESHERBAGE AU CIRAD-CA 34
ANNEXE 10 - DOCUMENTS CONSULTES. 35
annexe 10.1. Floristique 35
annexe 10.2. Désherbage 35
annexe 10.3. Rapports de mission précédents 36

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont bien voulu m'accueillir au cours de ce séjour en Guadeloupe et faciliter le déroulement de la mission, en particulier, les collègues du CIRAD, notamment Philippe ORIOL et Danièle ROQUES, les agents du CTICS, Alex URBINO, directeur et Frédy GROSSARD, technicien, les agents du SPV et des organismes de développement (SICA, Chambre d'Agriculture, SAFER, etc.) et les distributeurs de produits phytosanitaires qui ont participé aux réunions.

Rapport de mission en Guadeloupe

Gestion de l'enherbement et expérimentation sur les herbicides en culture de canne à sucre

du 28 septembre au 6 octobre 2003

Pascal MARNOTTE

1. INTRODUCTION

1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION

Le CTICS de Guadeloupe a en charge une expérimentation pour alimenter le référentiel technique nécessaire à l'homologation de nouveaux produits herbicides pour la culture de canne à sucre.
La mission de malherbologie, qui s'est déroulée du 28 septembre au 6 octobre 2003, avait pour objectif de faire le point des essais prévus dans le cadre de cette expérimentation pour la campagne 2003-2004 et de visiter [1] quelques sites expérimentaux du CTICS. Les visites ont eu lieu sur les sites de Vidon à Marie-Galante et de Baie-Mahault (cf. infra calendrier).

Cette mission a également été l'occasion de nombreux contacts (cf. calendrier de la mission infra et annexe 2)

- ✓ avec les distributeurs d'intrants, les firmes phytosanitaires et les organismes de développement agricole au cours de réunion au CTICS ;
- ✓ avec le CTCS de la Martinique, qui a profité de cette mission pour prendre contact avec le CTICS ;
- ✓ avec la DAF à Basse-Terre ;
- ✓ avec l'équipe du CIRAD-CA à la station de Roujol et avec le stagiaire du CNEARC.

Cette mission fait suite à deux précédentes mission de malherbologie en Guadeloupe en avril 2002 et en février 2003 ; les éléments, qui figurent déjà dans les rapports de ces missions, ne sont pas repris ici : ils seront simplement mentionnés.

1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION

Di	**28 / 09**	Trajet en avion Montpellier – Paris-Orly – Pointe-à-Pitre Accueil par P. ORIOL (CIRAD-CA)
Lu	**29 / 09**	Réunion au CTICS (A. URBINO, F. GROSSARD) avec le SPV/ 971 (A. CHIDIAC et F. ROLLET) : programme de la mission ; présentation du programme d'expérimentation pour la campagne 2003-2004 Discussion au CTICS avec A. URBINO et F. GROSSARD et les distributeurs

[1] L'époque optimale pour la visite d'essais d'efficacité d'herbicides se situe vers un mois et demi après l'implantation. C'est pour cette raison que les dates de mission avaient été déterminées au début du mois d'octobre, les essais devant être mis en place en août et en septembre ; en fait, à cause de retards dans la mise en place des essais, cette mission a été trop précoce.

d'intrants :
- ✓ V. GALL de SOPRI
- ✓ C. DUFOUR d'AGRO-Antilles
- ✓ F. MAURANYANPIN de SYNGENTA

Contact avec la station du CIRAD à Roujol (Petit-Bourg)

Ma 30 / 09 Visite du site de Jabrun : plantation des pépinières de vitroplants ; discussion sur le désherbage des pépinières avec J.C. EFILE (CIRAD-CA) et P. ORIOL

Discussion avec P. ORIOL à la DAF (D. GALTIE et P. MARTIN) à Basse-Terre au sujet du désherbage raisonné de la canne à sucre

Me 01 / 10 Déplacement à Marie-Galante :
- ✓ visite du site d'essais de Vidon avec F. GROSSARD
- ✓ rencontre de N. GREGO-CHATEAUBON (CTICS)

Calcul des doses réelles épandues des essais mis en place
Rédaction du protocole de l'essai de sélectivité

Je 02 / 10 Visite des essais d'herbicides de Baie-Mahault avec F. GROSSARD, F. ROLLET (SPV / 971), A. AHIABA (SPV / 971), H. MBOLIDI-BARON (CTCS) et I. JEAN-BAPTISTE (CTCS) ; rencontre de D. DAVID du LAPRA

Réunions au CTICS
- ✓ sur les essais en cours et la procédure d'agrément B.P.E. avec F. GROSSARD, A. URBINO, F. ROLLET, A. AHIABA, H. MBOLIDI-BARON et I. JEAN-BAPTISTE
- ✓ sur les essais conduits à la Martinique avec F. GROSSARD, A. URBINO, A. CHIDIAC (SPV/ 971), P. BERTRAND (SPV/ 972), F. ROLLET, A. AHIABA, H. MBOLIDI-BARON et I. JEAN-BAPTISTE

Préparation de la réunion du vendredi 3 octobre

Ve 03 / 10 Réunions au CTICS :
- ✓ sur l'avancement de la démarche d'homologation de nouveaux herbicides et les contraintes actuelles de désherbage avec les agents du développement (CTICS, SICA, Chambre d'Agriculture, SAFER, LAPRA), les SPV, le CIRAD et les distributeurs de produits phytosanitaires (cf. liste des personnes rencontrées)
- ✓ sur le projet de caractérisation de l'enherbement des parcelles de canne à sucre en Guadeloupe avec le CTICS et le SPV

Sa 04 / 10 Analyse des données recueilles par A. NDEPAMOU (stagiaire CNEARC) sur l'enherbement des parcelles de canne à sucre dans le Nord de Grande-Terre :
- ✓ définition de types d'itinéraires techniques
- ✓ vérification de l'herbier
- ✓ calcul de la répartition des espèces en fonction des facteurs agronomiques

Di 05 / 10 Reprise des notes. Rédaction du rapport de mission

Trajet en avion Pointe-à-Pitre – Paris-Orly

Lu 06 / 10 Trajet en avion Paris-Orly – Montpellier

2. LES PRATIQUES ACTUELLES DE DESHERBAGE

En 2003, deux herbicides, très employés en culture de canne à sucre en Guadeloupe (cf. rapport de la mission d'avril 2002), ont été retirés du marché, la simazine et l'amétryne [2] : la simazine a été interdite dans le cadre du retrait des triazines ; l'amétryne, qui n'avait fait l'objet d'un retrait que pour l'usage maïs, n'a été interdite que faute de soutien par les firmes phytosanitaires dans la démarche de réexamen [3] des substances actives par la communauté européenne.

Ces suppressions d'emploi n'ont laissé que quatre produits herbicides disponibles [4] pour le désherbage de la canne à sucre en Guadeloupe : le diuron, l'héxazinone, le 2,4-D et l'asulame [5].

D'après les SICA, ces herbicides ont été utilisés de la manière suivante [6] :

➔ en pré-levée :
- diuron à la dose de 1600 à 1800 g/ha
- héxazinone à la dose de 500 à 900 g/ha
- mélange diuron + héxazinone à la dose de 1600 + 180 g/ha

➔ en post-levée
- mélange diuron + 2,4-D à la dose de 1600 + 1440 g/ha
- mélange diuron + 2,4-D + héxazinone à la dose de 1600 + 1440 + (90 à 360) g/ha

Malgré l'emploi de ces herbicides, les SICA signalent que les planteurs ont pratiqué beaucoup d'interventions complémentaires par des sarclages manuels.

3. LES ESSAIS DE LA CAMPAGNE 2003-2004

3.1. LES PRODUITS TESTES

Neuf produits (ou mélange de produits) de pré-levée et trois produits de post-levée doivent être mis en expérimentation [7] (cf. tableau 1 et les caractéristiques des produits en annexe 8).

---

[2] L'amétryne a encore pu être employée en début de campagne jusqu'à épuisement des stocks.

[3] La révision des substances actives entrant dans la composition de produits phytopharmaceutiques a été initiée à la suite de la directive de la communauté européenne n° 91/414/CEE, transposée en droit français par le décret n° 94-359 du 5 mai 1994.

[4] La combinaison ioxynil + 2,4-D est très peu employée actuellement en Guadeloupe.

[5] La disponibilité de l'asulame n'a pas été suffisante cette année en Guadeloupe.

[6] Les applications d'herbicides précoces sont effectuées avec des pulvérisateurs montés sur tracteurs ; les secondes applications, faites sur cannes développées, sont réalisées avec des appareil à dos, pour éviter les effets parapluie.

[7] Un essai de deux adjuvants est prévu en post-levée avec le 2,4-D. Les tests sur adjuvants doivent être effectués avec les protocoles d'efficacité et de sélectivité, préconisés par la méthode CEB n° 74. Il faut prévoir pour les essais d'efficacité plusieurs modalités, si l'on veut raisonner l'emploi

Les produits de référence ont été modifiés par rapport aux essais de la dernière campagne pour lesquels c'était l'héxazinone à 900 g/ha qui avait été choisie : pour 2003-2004, ce sera le diuron à 1800 g/ha et le 2,4-D à 1440 g/ha respectivement pour les essais de pré-levée et les essais de post-levée.

Tableau 1 : les produits herbicides et les doses testées en 2003-2004

matière active	produit commercial	fabricant	dose	
			m.a. (g/ha)	p.c. (l ou kg/ha)
en prélevée				
bifénox + chlortoluron	Athlet	Makhteshim-Agan France	750 + 1875 1000 + 2500	3,75 5,0
bifénox + isoproturon + mécoprop-p	Foxtar D+	Makhteshim-Agen France	563+1125+544 750+1500+725	3,75 5,0
clomazone	Centium 36 CS	Belchim	540	1,5
clomazone + métribuzine	Centium 36 CS + Sencoral	Belchim Bayer	540 + 700	1,5 + 1,0
isoxaflutole	Merlin	Bayer (ex Aventis)	100 133	0,133 0,177
S-métolachlore	Mercantor Gold	Syngenta	1440 1920 2880	1,5 2 3
S-métolachlore + mésotrione	D 6710	Syngenta	1120 + 112 1500 + 150 2240 + 224	2,8 3,75 5,6
métribuzine	Sencoral 70 WG	Bayer	875	1,25
métribuzine + diuron	Sencoral 70 WG + Ustinex D	Bayer	875 + 1000	1,25 + 1,25
en post-levée				
fluroxypyr	Tomigan 20	Makhteshim-Agen France	150 200 300	0,75 1,0 1,5
mésotrione	Callisto	Syngenta	110 150 225	1,1 1,5 2,25
nicosulfuron	Milagro	Syngenta	44 60 90	1,1 1,5 2,25

du produit : 1/ l'herbicide à une dose réduite + l'adjuvant, 2/ l'herbicide à la même dose réduite (pour vérifier l'intérêt de l'adjuvant), 3/ l'herbicide à la dose normale (pour servir de témoin de départ). On peut tester aussi différents ratios herbicide/adjuvant. A cause du problème de l'augmentation du nombre de modalités testées, il est préférable de dissocier ces essais du dispositif général.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

3.2. LES ESSAIS D'EFFICACITE

3.2.1. Les implantations

Les essais de la campagne 2003-2004 sont implantés [8] sur trois sites (cf. tableaux 2 et 3) :

- en Nord-Grande-Terre (NGT) à Petit-Canal
- en Nord-Basse-Terre (NBT) à Baie-Mahault
- à Marie-Galante (MG) à Vidon près de Capesterre

3.2.2. La répartition des produits testés

Tableau 2 : répartition des produits de pré-levée

matière active	produit commercial	NGT E.01	NGT E.02	NBT E.03	NBT E.04	MG E.05
bifénox + chlortoluron	Athlet				X	
bifénox+isoproturon +mécoprop-p	Foxtar D+				X	
clomazone	Centium 36 CS		X			
clomazone + métribuzine	Centium 36 CS + Sencoral		X			
isoxaflutole	Merlin		X			
S-métolachlore	Mercantor Gold	X		X		X
S-métolachlore + mésotrione	D 6710	X		X		X
métribuzine	Sencoral 70		X		X	
métribuzine + diuron	Sencoral 70 + Ustinex D		X		X	

Tableau 3 : répartition des produits de post-levée

matière active	produit commercial	NGT E.06	MG E.07	MG E.08	NBT E.09
fluroxypyr	Tomigan 20			X	
mésotrione	Callisto	X	X		X
nicosulfuron	Milagro	X	X		X

[8] A l'époque de la mission, quatre essais avaient été implantés : E.01 à Petit-Canal, E.03 et E.04 à Baie-Mahault et E.05 à Capesterre de Marie-Galante.

3.3. LE CHOIX DES PRODUITS A TESTER

(cf. tableaux 1 et 4)

3.3.1. Les produits déjà testés en Guadeloupe en 2002

Quatre matières actives avaient déjà été testées en 2002 [9] en Guadeloupe : en pré-levée, l'isoxaflutole, le S-métolachlore, la métribuzine et en post-levée, la mésotrione.

- ✓ Pour l'isoxaflutole, les deux doses les plus faibles ont été reprises, la dose de 100 g/ha étant homologuée en culture de maïs.
- ✓ Le S-métolachlore a été recentré sur la dose de 1920 g/ha, homologuée en culture de maïs.
- ✓ La dose de 875 g/ha de métribuzine a été retenue, car elle correspond à la dose maximale homologuée en culture d'asperge. C'est donc la dose maximale qui pourra être homologuée dans la procédure des usages mineurs.
- ✓ Pour la mésotrione, ce sont les mêmes doses qui ont été répétées, la dose de 150 g/ha étant homologuée en culture de maïs.

3.3.2. Les produits nouveaux en Guadeloupe

Huit produits (ou mélange de produits) nouveaux ont été prévus dans les essais de cette campagne :

- en pré-levée, bifénox + chlortoluron, bifénox + isoproturon + mécoprop-p, clomazone, clomazone + métribuzine, S-métolachlore + mésotrione, métribuzine + diuron,
- en post-levée : fluroxypyr et nicosulfuron.

3.3.2.1. Les combinaisons à base de bifénox

De nouvelles restrictions d'emploi viennent d'être établies pour l'isoproturon et le chlortoluron ; la dose maximale autorisée est

- ✓ de 1200 g/ha pour l'isoproturon
- ✓ de 1800 g/ha pour le chlortoluron.

D'après le protocole E-04-2003,

- ✓ pour le Foxtar D+, seule la première dose testée correspond à cette limitation avec 1125 g/ha d'isoproturon, la seconde dose en prévoyant 1500 g/ha ;
- ✓ pour l'Athlet [10], la première dose testée dépasse la dose maximale avec 1875 g/ha de chlortoluron, la seconde dose en prévoyant 2500 g/ha.

Selon les résultats obtenus, il sera nécessaire [11] de réajuster les doses pour la suite des expérimentations afin de respecter la législation.

---

[9] L'acétochlore en cours d'homologation n'a pas été remis en essai.

[10] L'Athlet avait été prévu à l'origine en post-levée ; pour la culture de canne à sucre, il a semblé plus judicieux de le positionner en pré-levée.

[11] Ces questions, ainsi que les suivantes, ont fait l'objet d'échange de mels avec le distributeur local ainsi qu'avec le CTICS, antérieurement à la mission.

Tableau 4 : produits herbicides testés en Guadeloupe, à la Martinique et à La Réunion

matière active	**produit commercial**	*testés en Guadeloupe*	*testés en Guadeloupe*	*testés en Martinique*	*testés à la Réunion*
		2002	*2003*	*2003*	*2002-2003*
acétochlore	Trophée	X			X
alachlore	Lasso MT				X
bifénox + chlortoluron	Athlet		X		
bifénox+isoproturon +mécoprop-p	Foxtar D+		X		
clomazone	Centium 36 CS		X		
clomazone + métribuzine	Centium 36 CS + Sencoral		X		
isoxaflutole	Merlin	X	X		X
S-métolachlore	Mercantor Gold	X	X	X	X
S-métolachlore + mésotrione	D 6710		X	X	
métazachlore	Butisan S				X
métribuzine	Sencoral 70	X	X		X
métribuzine + diuron	Sencoral 70 + Ustinex D		X		
pendiméthaline	Prowl 400	X			
bentazone + DPP	Basagran DPP				X
fluroxypyr	Tomigan 20		X		
mésotrione	Callisto	X	X	X	X
nicosulfuron	Milagro		X	X	

3.3.2.2. La clomazone

La procédure d'homologation pour usage mineur ne peut s'appliquer que pour la dose maximale déjà homologuée sur la culture de référence (ou, par exception, sur une autre culture). Cette règle pose donc un problème pour la clomazone dont la dose la plus forte homologuée est de 108 g/ha sur pomme de terre et qui est prévue dans l'essai E-04-2003 à 540 g/ha. Malgré cette contrainte, le fabricant a maintenu sa demande d'essai pour cette dose.

Par ailleurs, d'après des essais conduits ultérieurement en Côte d'Ivoire, la clomazone seule n'a pas une efficacité suffisante en condition tropicale et elle présente des risques de phytotoxicité sur la culture avec des blanchiments [12] des jeunes pousses. Par contre, l'adjonction de métribuzine à la clomazone [13] constitue un mélange très intéressant en particulier sur *Rottboellia cochinchinensis* (herbe à riz) et permet de réduire la quantité de métribuzine.

3.3.2.3. La combinaison S-métolachlore + mésotrione

La combinaison S-métolachlore + mésotrione positionnée dans les essais actuels en pré-levée pourrait avoir beaucoup d'intérêt en post-levée précoce grâce à la mésotrione qui est un produit normalement employé en post-levée.

3.3.2.4. Le mélange métribuzine + diuron

La dose de 875 g/ha de métribuzine est retenue. Cependant, il est certain qu'en conditions tropicales, cette dose sera un peu faible. L'adjonction de diuron permettra d'améliorer le comportement de la métribuzine. Le mélange ne vise donc pas à réduire la dose d'emploi (ce qui est souvent le cas, quand on propose un mélange) mais de s'assurer d'une meilleure efficacité. Par ailleurs, d'un point de vue économique, il est meilleur marché d'adjoindre du diuron que d'augmenter la dose de métribuzine.

3.3.2.5. Le fluroxypyr

Pour le fluroxypyr [14], il est légitime de tester les doses de 200 et 300 g/ha, la première étant homologuée sur maïs (culture de rattachement de la canne à sucre) et la seconde existant également sur d'autres cultures (prairies, par exemple).

3.3.2.6. Le nicosulfuron

Le nicosulfuron est homologué en culture de maïs à la dose de 60 g/ha. Il est déjà testé à la Martinique et pourrait être associé à la mésotrione afin d'élargir le spectre d'efficacité.

---

[12] Ces symptômes de blanchiment sont souvent très marqués, notamment dans le cas de l'igname.

[13] Les résultats disponibles en Côte d'Ivoire portent sur un mélange de clomazone + métribuzine à la dose de 480 + 700 g/ha.

[14] En 2002, on avait évoqué l'intérêt du triclopyr, comme produit de post-levée (cf. rapport de la mission de février 2003). Cependant, il a paru préférable de tester le fluroxypyr, homologué en culture de maïs.

3.3.3. L'élargissement de la gamme des matières actives

Des produits, déjà testés à La Réunion (cf. tableau 4), pourront être mis en essais par la suite. Il s'agit de l'alachlore et du métazachlore en pré-levée ou de la combinaison bentazone + DPP en post-levée.
La pendiméthaline, testée en 2002, n'a pas été reprise en 2003 : ce produit est pourtant connu pour son efficacité sur *Rottboellia cochinchinensis* (herbe à riz), qui est une mauvaise herbe majeure en Guadeloupe.

3.4. LE CHOIX DES DOSES A TESTER

La méthode CEB recommande de tester trois doses de chacun des produits en essai d'efficacité, en encadrant la dose à homologuer ; néanmoins, ce n'est pas une obligation. Si le nombre de produits à mettre en expérimentation est trop important [15], on est obligé de réduire le nombre de modalités testées pour chacun des produits. Il suffit, très souvent de tester deux doses :

- typiquement, on prend une dose plus forte que la dose à homologuer, en particulier pour les produits nouveaux pour en vérifier les capacités et bien définir le spectre d'efficacité (cf. rapport de la mission d'avril 2002, page 20) ;
- pour les produits déjà bien connus, ce sera une dose plus faible qui sera testée pour estimer les limites d'efficacité.

La plupart du temps, toutes les modalités ne peuvent pas être testées simultanément dans chacun des essais d'une campagne ; on peut alors adopter un schéma expérimental glissant, comme le montre la figure 1, qui permet de répartir l'ensemble de ces modalités dans les différents essais.

Figure 1 : répartition de 12 modalités dans 6 essais à 6 parcelles traitées

modalité	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
essai 1	X	X	X	X	X	X						
essai 2			X	X	X	X	X	X				
essai 3					X	X	X	X	X	X		
essai 4							X	X	X	X	X	X
essai 5	X	X							X	X	X	X
essai 6	X	X	X	X							X	X
total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Chaque essai comporte 6 modalités. Chaque modalité est testée sur 3 sites.

[15] C'est le cas pour les essais d'homologation sur canne à sucre actuellement conduits dans les DOM

3.5. LA REALISATION DES ESSAIS D'EFFICACITE

3.5.1. Nécessité d'un herbier de référence

Il est absolument indispensable que le CTICS dispose d'un herbier [16] de référence, dans lequel toutes les espèces observées sur les essais d'efficacité doivent être représentées par au moins un échantillon.

Ce point avait déjà été soulevé dans le rapport de la mission de février 2003 (à la page 7) par le texte suivant :

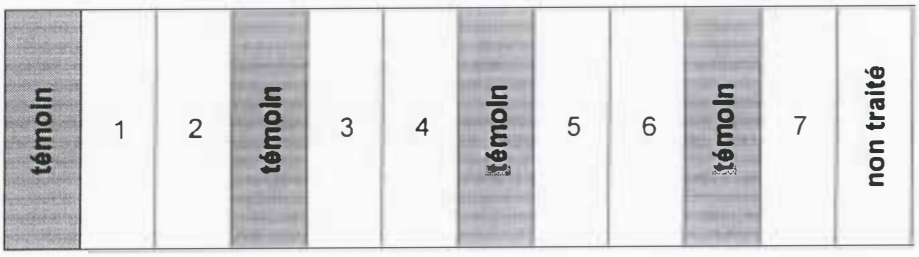
> *La confection d'un herbier, ..., n'est bien sûr pas un objectif en soi, mais l'herbier est un outil absolument indispensable pour se former à la reconnaissance des nombreuses espèces qui composent la flore des mauvaises herbes et aussi pour conserver la trace des identifications faites sur les essais (cf. traçabilité). L'herbier sert à :*
>
> - *comparer les déterminations d'un site à l'autre et, également, d'une campagne à l'autre,*
> - *vérifier les relevés floristiques après les périodes d'observations, notamment lors de la rédaction des rapports, ou, éventuellement, pour des opérations de contrôle,*
> - *transmettre l'information d'un observateur à l'autre.*
>
> *On prélèvera des échantillons à plusieurs stades de développement, dès que l'on rencontre l'espèce, puis à des stades ultérieurs au fur et à mesure que les plantes se développent. Chaque échantillon devra être accompagné d'une étiquette avec, au moins, un nom d'identification, ainsi que la date et le lieu de récolte.*

3.5.2. Les parcelles élémentaires

3.5.2.1. Le nombre de modalités

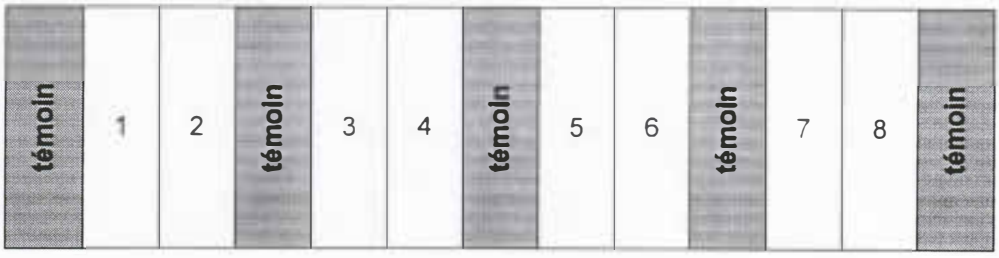
Les essais de cette campagne 2003-2004 comportent 7 modalités. Avec le dispositif des témoins semi-adjacent, la dernière parcelle traité se trouve en bordure d'essai. Afin de protéger les essais des influences et des risques extérieurs, il faudrait installer une parcelle non traitée en bordure. Avec un nombre impair de modalités, la dernière parcelle non traitée en bordure ne fait pas vraiment fonction de témoin, puisque la parcelle traitée dispose déjà d'un témoin adjacent. Pour valoriser ce dernier témoin, il vaut mieux prévoir un nombre pair de modalités (cf. figures 2 et 3).

Figure 2 : dispositif expérimental pour les essais d'efficacité avec 7 modalités.



[16] Cf. annexe 3 : confection d'un herbier.

Figure 3 : dispositif expérimental pour les essais d'efficacité avec 8 modalités.



3.5.2.2. La numérotation

Pour faciliter le suivi des essais, les parcelles élémentaires traitées doivent être identifiées. Cependant, il est préférable de ne pas indiquer la modalité testée sur chaque parcelle (même par un code), mais de donner un numéro d'ordre de 1 à N x R (N : nombre de modalités ; R : nombre de répétitions) :

- ✓ pour assurer le maximum d'impartialité et d'objectivité, les observations doivent être réalisées " à l'aveugle ", c'est-à-dire sans avoir connaissance de la modalité observée ;
- ✓ une simple numérotation garantit la confidentialité des informations, notamment lors de la visite des essais.

Par contre, il n'est pas utile de numéroter les témoins adjacents (ou semi-adjacents) non traités.

3.5.2.3. Les limites

Pour éviter toute confusion dans les observations, les limites de chaque parcelle élémentaire doivent apparaître nettement. Les plantes à grand développement, comme les lianes rampantes (*Ipomoea spp.*, *Momordica charantia*, *Cardiospermum halicacabum*, etc.), qui ont tendance à déborder dans les parcelles voisines, doivent être rabattues régulièrement.

3.5.3. Le choix dans la date

Alors que la date d'application est parfaitement définie pour les applications de post-semis / pré-levée, celle d'une pulvérisation d'un herbicide de post-levée dépend du stade de développement des mauvaises herbes. Les produits de post-levée, notamment ceux à action de contact, doivent être appliqués sur des individus jeunes au stade 3 à 5 feuilles : trop précoce, l'application ne maîtrisera pas les levées ultérieures, trop tardive, elle sera inefficace sur les individus les plus âgés.

3.5.4. La notation de l'efficacité

(cf. les remarques faites dans les rapports de mission d'avril 2002 - page 23 et 24 - et de février 2003 - page 10 -).

- La démarche en trois étapes, proposée pour l'emploi de l'échelle de notation, doit être appliquée à chacune des notations.

- Tant que l'enherbement n'est pas installé, il n'est pas possible [17] de faire des notations d'efficacité : l'une des fonctions des parcelles témoins non traitées est d'indiquer le niveau d'enherbement de la parcelle. D'après les protocoles expérimentaux des essais de produits de pré-levée, la première date d'observation est fixée à 14 JAT. Cependant, cette date peut être décalée dans le temps si cela est nécessaire.
- Par contre, même en l'absence de mauvaises herbes, il est parfois possible d'observer des signes précoces de phytotoxicité sur la culture.
- L'efficacité se traduit soit par la réduction du nombre de pieds (densité), soit une diminution de la croissance des plantes (biomasse), voire des deux.
- Si des symptômes particuliers (taches, jaunissement, décoloration, déformation, etc.) apparaissent sur les mauvaises herbes traitées (en particulier, pour les applications de post-levée), il faut en apprécier l'importance, pour en tenir compte dans la notation, même s'ils n'entraînent pas la mort immédiate des plantes touchées (notes de 2 ou 3 de l'échelle de notation), et, également, les décrire en remarques.

3.6. LES ESSAIS DE SELECTIVITE

Les essais de sélectivité sont complexes et doivent être conduits sur au moins un cycle de culture, c'est-à-dire sur près d'un an pour la canne à sucre. Il faut donc les prévoir le plus tôt possible afin de disposer des résultats nécessaires à l'établissement des dossiers d'homologation.

Il était prévu que, dès la campagne 2003-2004, des essais de sélectivité soient conduits en Guadeloupe (cf. rapport de la mission de février 2003 – pages 14 et 15). En septembre 2003, ces essais n'avaient pas pu être programmés. Bien que l'on fût tout à la fin de la période de plantation, la décision d'entreprendre un essai de sélectivité a été prise au cours de la mission.

Cet essai sera réalisé par le CTICS en collaboration avec l'INRA, qui prêtera le terrain sur la station de Godet vers Petit-Canal et le CIRAD-CA, qui contribuera aux observations à réaliser en cours de culture sur la canne à sucre. Il doit porter sur deux produits la métribuzine et le S-métolachlore [18], testés à deux doses (doses à homologuer et dose double), comparées à un témoin de référence, traité avec le diuron (cf. tableau 5). Un exemple de protocole figure dans le rapport de la mission d'avril 2002.

Tableau 5 : modalités (doses testées et époques)

n°	code	épo.	matière active	g/ha	produit commercial	l ou kg/ha
1	Sm1	pré	S-métolachlore	1 920	Mercantor Gold	2
2	Sm2	pré	S-métolachlore	3 840	Mercantor Gold	4
3	Sc1	pré	métribuzine	875	Sencoral 70 WG	1,25
4	Sc2	pré	métribuzine	1750	Sencoral 70 WG	2,50
5	d	pré	diuron	1 800	Karmex	2,25

[17] C'était le cas lors de la mission : les essais de Vidon (Marie-Galante) et de Baie-Mauhault n'ont pas pu être notés parce que la flore des témoins n'était pas assez développée.

[18] Après la mission, Syngenta a proposé de remplacer la modalité S-métolachlore par la combinaison S-métolachlore + mésotrione aux doses de 3,75 et 7,50 l/ha de produit commercial.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

4. LES TRAVAUX SUR L'ENHERBEMENT

4.1. ETUDE SUR L'ENHERBEMENT DES PARCELLES DE CANNE A SUCRE

Une étude sur l'enherbement des parcelles de canne à sucre en Guadeloupe est un préalable à l'élaboration d'un outil d'aide à l'identification des mauvaises herbes, que le CTICS souhaite mettre à la disposition des agriculteurs et des techniciens. La justification, les objectifs et la démarche de cette étude ont déjà été présentés dans le rapport de la mission de février 2003 (pages 16 et 17). Cette étude, qui devait être confiée à C. DINIS (VCAT) en 2003, n'a pas pu être entreprise au cours de cette campagne, faute de temps disponible. Seul un stage d'un mois [19] a été l'occasion de commencer un herbier de référence.

Le projet est reporté à la prochaine campagne. C. DINIS aurait en charge la réalisation de l'herbier et la réalisation des enquêtes jusqu'en octobre 2004. La suite des enquêtes et l'analyse des données seraient effectuées par son successeur.

Le calendrier suivant pourrait être proposé

étapes	activités
novembre 2003 à avril 2004	▪ récolte d'échantillons de mauvaises herbes [20] ✓ prise de photographies ✓ dessins botaniques ▪ identification des plantes [21] ✓ élaboration de clés de détermination de groupes particuliers (cf. annexe 5) ▪ confection de l'herbier de référence

[19] Dans le rapport de stage, rédigé par P. MELSE pour l'obtention du diplôme de BTS (LEGTA de Convenance), deux points au moins méritent d'être rectifiés : 1/ Il est dit que l'herbier (page 26 et 34) consiste à retrouver les plantes de la liste figurant dans le rapport de la mission de malherbologie d'avril 2002. Cette liste n'est que le récapitulatif des plantes rencontrées au cours de rapides sorties sur le terrain à une époque donnée : elle n'est pas du tout exhaustive. Ce sera un élément de départ, qui devra être étoffée par de nombreuses espèces complémentaires. 2/ Il est écrit (page 33) que le manuel devra présenter les moyens de lutte les plus efficaces contre une plante donnée. Ce n'est pas le cas. Un ouvrage floristique doit avoir une durée de vie (= de validité) supérieure à celle des préconisations sur les herbicides, qui évoluent rapidement en fonction du renouvellement des produits (dans un processus normal), de la diversification des techniques, de la législation, etc. Il ne faut donc indiquer que l'effet de pratiques culturales qui ne seront pas sujettes à évolution (effet du labour, irrigation, etc.).

[20] Afin de couvrir la diversité des situations écologiques de la Guadeloupe, les récoltes d'échantillons devront être faites sur les quatre bassins canniers et dans différents systèmes de production (petites et grandes exploitations, présence ou non d'irrigation, etc.).

[21] Il sera indispensable de se mettre en relation avec J. FOURNET de l'INRA (station de Duclos) pour confirmer les identifications.

étapes	activités
février 2004 à avril 2004	▪ mise au point de l'échantillonnage [22] pour le choix des parcelles en collaboration avec les SICA ▪ contacts avec les agriculteurs
avril 2004 [23] à octobre 2004	▪ relevés floristiques sur les parcelles ✓ premier passage vers 30 JAP ou JAR [24] ✓ second passage vers 90 JAP ou JAR ▪ enquêtes auprès des agriculteurs ▪ entrée des données sous format Excel
octobre 2004 à décembre 2004	▪ fin des relevés floristiques ▪ analyse des données ▪ rédaction du rapport

Afin d'être bien valorisé, l'outil d'aide à l'identification des mauvaises herbes devra être conçu à la fois pour la Guadeloupe et pour la Martinique. Il semble donc nécessaire qu'une caractérisation des enherbements de la canne à sucre à la Martinique soit également effectuée pour

- mettre en évidence, éventuellement, des espèces propres à cette île ;
- préciser le comportement des mauvaises herbes dans les conditions locales.

4.2. LE SUIVI DES PRATIQUES AGRICOLE EN NGT

Le stage d'Anatole NDEPAMOU [25] a été consacré à l'étude des pratiques agricoles des planteurs de canne à sucre de Nord de Grande-Terre (Petit Canal, Port-Louis, Anse Bertrand) afin de contribuer à expliquer la faiblesse des rendements qui sont de l'ordre de 50 T/ha.

Le dispositif portait sur une trentaine de parcelles réparties dans quinze exploitations. Comme le montre le tableau 6, deux facteurs ont été pris en compte pour la constitution de l'échantillon : l'irrigation de la canne à sucre et la diversification des cultures.

[22] Il faut prévoir au moins 200 parcelles, réparties sur l'ensemble des bassins canniers de la Guadeloupe et de Marie-Galante, choisies par un échantillonnage stratifié sur les facteurs sol, itinéraires techniques, systèmes de culture, variété, etc. (cf. annexe 6).

[23] Les premières parcelles observées seront les repousses dès après la récolte, puis les plantations dès qu'elles auront lieu.

[24] JAP : Jours Après Plantation ; JAR : Jours Après Récolte

[25] Le stage d'A. NDEPAMOU est effectué dans le cadre de sa formation au CNEARC (Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes), en Master DAT (Développement Agricole Tropical), option AGIR (Agronomie et Innovations en Milieu Rural). Le sujet d'étude, proposé par le CIRAD-CA et porte sur *l'«état des lieux de la gestion de l'eau et des mauvaises herbes chez les planteurs de canne à sucre en Guadeloupe»* (bassin cannier du Nord de Grande-Terre).

Sur des placettes d'une centaine de mètres carrés, des observations de l'enherbement ont été effectuées tous les dix jours pour la plupart des parcelles par une notation du recouvrement global des mauvaises herbes et un relevé des espèces dominantes.

Tableau 6 : répartition des exploitations et des parcelles.

	canne irriguée	**canne non irriguée**	**s/ total**
exploitation diversifiée	4 / 10	2 / 4	6 / 14
exploitation non diversifiée	4 / 8	5 / 8	9 / 16
s/ total	8 /18	7 / 12	15 / 30

nombre d'exploitation / nombre de parcelles

L'analyse des données [26] a porté

- ✓ sur l'étude de l'évolution de l'enherbement sur chacune des parcelles suives, qui a abouti à la définition de plusieurs types d'itinéraires techniques liés aux systèmes de production et aux contraintes d'exploitation ;
- ✓ sur la répartition de la flore des mauvaises herbes [27] en fonction des facteurs agronomiques pris en compte.

5. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

5.1. L'EVOLUTION DU DISPOSITIF D'EXPERIMENTATION DES HERBICIDES

Le dispositif d'expérimentation des herbicides mis en place par le Ctics depuis 2002 doit se conforter au fil du temps par

- ✓ une participation du SPV au suivi des expérimentations ;
- ✓ une démarche pour l'obtention de l'agrément à la réalisation d'essais officiellement reconnus ;
- ✓ un lien avec le CTCS de la Martinique ;
- ✓ l'amélioration des contacts avec les firmes phytosanitaires.

5.1.1. Participation du SPV au suivi des expérimentations

Dans le rapport de la mission de février 2003 (à la page 12), il a été écrit que " *Faute de moyens suffisants, le SPV en Guadeloupe n'a pas pu prendre en charge une collaboration étroite avec le CTICS pour la mise en place et le suivi des essais d'herbicides, comme c'est le cas à La Réunion.* ". Depuis cette année, l'équipe du SPV a accueilli deux nouveaux agents, Florent ROLLET et Anthony AHIABA. Ce renforcement devrait permettre au SPV d'accompagner l'expérimentation réalisée par le CTICS et de garantir la mise en œuvre des bonnes pratiques d'expérimentation.

[26] Cf. le détail de l'analyse dans le rapport de stage d'A. NDEPAMOU.

[27] Cf. la liste des espèces dominantes rencontrées au cours de l'étude en annexe 4. Un herbier a été constitué par le stagiaire, mais il aurait fallu que les échantillons fussent plus nombreux et mieux présentés pour que cet herbier soit vraiment utile.

5.1.2. Visite du CTCS de la Martinique

La visite du CTCS de la Martinique au CTICS de Guadeloupe, qui a eu lieu en même temps que cette mission de malherbologie, a été l'occasion de proposer une harmonisation de la conduite des essais [26] sur les herbicides et de comparer l'avancement de la démarche d'agrément à la réalisation d'essais officiellement reconnus. Pour chacun des deux organismes, les dossiers répondant au cahier des charges, demandé par le Ministère, est en cours d'élaboration.

La constitution d'un réseau d'essais à l'échelle des DOM (Guadeloupe, Martinique, La Réunion) est indispensable pour l'alimentation des dossiers de demande d'homologation des produits phytosanitaires. Le fonctionnement en réseau (ou en groupe de travail) permet de

- répartir la charge de travail ;
- élargir les conditions expérimentales ;
- mettre en commun les données pour conforter le référentiel technique.

5.1.3. Organisation des campagnes d'essais

Le déroulement de l'établissement des protocoles expérimentaux pour cette campagne 2003 a montré que les contacts avec les distributeurs et les firmes phytosanitaires devaient être pris très précocement pour laisser le temps nécessaire aux échanges entre les différents intervenants.

Pour l'année prochaine, il faut prévoir un bilan de l'état d'avancement des expérimentations et des résultats acquis dès le mois d'avril 2004 (voire mars) pour permettre de lancer la nouvelle campagne d'expérimentation.

5.2. VERS L'HOMOLOGATION

A la suite des essais conduits simultanément en 2003-2004 en Guadeloupe, à la Martinique et à La Réunion, qui viendront en complément de ceux des années précédentes, on peut raisonnablement espérer avoir la possibilité d'initier des demandes d'homologation [29] par la procédure des usages mineurs [30] pour quelques-uns les produits ayant bénéficié d'un nombre suffisant d'essais d'efficacité et de sélectivité valides.

5.2.1. La validité des essais

Pour pouvoir établir des dossiers de demandes d'homologation, il est nécessaire de disposer de résultats d'un ensemble d'essais valides.

---

[28] Actuellement, les essais d'herbicides en culture de canne à sucre sont effectués par le SPV en Martinique, le CTCS assurant l'épandage des produits.

[29] Les planteurs et les distributeurs souhaiteraient disposer d'AMM (ou au moins d'APV) pour les plantations du milieu de l'année 2004.

[30] L'une des caractéristiques de la procédure d'homologation pour des usages mineurs est la possibilité de décharger en partie la firme phytosanitaire de la responsabilité des conséquences d'emploi des produits : il s'agit notamment pour les produits herbicides du risque de phytotoxicité sur la culture. La responsabilité est alors partagée par la profession agricole qui fait la demande d'autorisation d'emploi du produit.

Ces essais doivent être correctement réalisés au niveau

- de l'épandage des produits (régularité de la pulvérisation et respect des doses prévues) ;
- de la conduite de la culture (notamment pour les essais de sélectivité) ;
- des conditions météorologiques au moment de la mise en place de l'essai (pas de pluie après l'épandage de produits de post-levée), ou en cours de culture (risque de destruction de la parcelle par fortes pluies) ;
- de la population de mauvaises herbes (homogénéité de la répartition de la flore).

De plus, les essais ne doivent pas être redondants, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas tous être faits dans les mêmes conditions de milieu et que la flore de l'ensemble des essais doit comporter les principales espèces de la zone concernée.

5.2.2. Les mélanges d'herbicides

Les mélanges d'herbicides actuellement employés (cf. supra chapitre 2) par les agriculteurs devront à court terme être homologués. Pour la Guadeloupe, la procédure doit être engagée par le CTICS en collaboration avec les firmes détentrices des produits herbicides constituant le mélange. Il est nécessaire de prévoir une concertation entre les DOM afin que la démarche soit élaborée globalement.

En fonction des résultats obtenus dans les essais d'efficacité, il faudra prévoir rapidement d'établir des demandes d'homologation pour les mélanges en cours d'essai, comme le mélange métribuzine + diuron.

5.3. INFORMATION ET FORMATION

Jusqu'à présent, les planteurs de canne en Guadeloupe n'employaient qu'un nombre très restreint de matières actives herbicides (cf. rapport de la mission d'avril 2002). L'arrivée sur le marché d'une gamme beaucoup plus large de nouveaux produits les amènera d'autant plus à modifier leurs habitudes que ces solutions techniques seront plus complexes à mettre en œuvre. En prévision de ces contraintes, les SICA ont exprimé le besoin d'anticiper l'information sur l'homologation des nouveaux produits afin de leur permettre de préparer les formations des agriculteurs.

6. ANNEXES

Annexe 1 - Abréviations et sigles

sigles et abréviations	
ACTA	Association de Coordination Technique Agricole
AGIR	Agronomie et Innovations en Milieu Rural / option du Master DAT du CNEARC
AMATROP	Laboratoire d'Accueil de Malherbologie Tropicale du programme G.E.C. du CIRAD-CA
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
ANPP	Association Nationale de Protection des Plantes
APV	Autorisation Provisoire de Vente
BPE	Bonnes Pratiques d'Expérimentation
BTS	Brevet de Technicien Supérieur
CEB	Commission des Essais Biologiques
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRAD-CA	Département des Cultures Annuelles du CIRAD
CNEARC	Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes
COLUMA	Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes
DAF	Direction d'Agriculture et de la Forêt
DAT	Master Développement Agricole Tropical du CNEARC
GEC	Programme Gestion des Ecosystèmes Cultivés du CIRAD-CA
JAP, JAR, JAT	Jours après plantation, récolte, traitement
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
LAPRA	Laboratoire Professionnel d'Analyses
LEGTA	Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole
SAFER	Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
SICADEG	Société d'Intérêt Collectif Agricole de Développement et d'Exploitation du Nord de Grande-Terre
SICAGRA	Société d'Intérêt Collectif Agricole Guadeloupéenne pour la Reconstruction de l'Agriculture.
SICAMA	Société d'Intérêt Collectif Agricole de Marie-Galante
SPV / 971 **SPV / 972**	Service de la Protection des Végétaux de la Guadeloupe Service de la Protection des Végétaux de la Martinique
UDCAG	SICA Union Canniére de la Guadeloupe

Annexe 2 - Personnes rencontrées

RS : *participants à la réunion de synthèse du vendredi 3 octobre 2003 au CTICS*

organisme	nom	fonction	RS
CTICS Les Abymes	Alex URBINO	directeur	x
	Frédy GROSSARD	technicien agronomie	x
	Gilbert PIRAL	technicien agronomie	
	Gary CLERENCE	technicien maintenance	
	Christovoa DINIS	VCAT	x
CTICS Marie-Galante	Nathalie GREGO-CHATEAUBON	technicienne agronomie	x
CTCS Martinique	Hélène MBOLIDI-BARON	service agronomie	
	Isabelle JEAN-BAPTISTE		
CIRAD-CA Petit-Bourg Roujol	Philippe ORIOL	sélection canne	x
	Danièle ROQUES	sélection canne	
	Pierre TODOROFF	modélisation	
	Christophe POSER	agronomie canne-banane	
	Gemma ARNAU	igname	
	Jean-Heinrich DAUGROIS	phytopathologie	
	Jean-Claude EFILE	technicien	
	Anatole NDEMAPOU	stagiaire CNEARC	
SPV / 971 Les Abymes	Alain CHIDIAC	chef de service	x
	Florent ROLLET	chargé expérimentation	x
	Anthony AHIABA	VCAT	
SPV / 972	Patrick BERTRAND	chef de service	x
Chambre d'Agriculture	Benoît BERLET	Cellule Canne	x
SICADEG	Rosan CAPALITA	technicien	x
UDCAG	Alain BAZIR	directeur	x
	Marianette CATALAN	technicienne	x
DAF / Service de l'Economie Agricole	Daniel GALTIE	chef de l'Unité Canne	
	Philippe MARTIN	ingénieur	
SAFER	Olivier CHATELARD	technicien	x
LAPRA	Dominique DAVID	-	x

organisme	nom	fonction	RS
AGRIDIS	Jean-Michel GUESTIN	distributeurs et firmes phytosanitaires	x
	Michel DE FRIBERG		x
AUTOUR et Cie	Nicolas AUTOUR		x
AGRO Antilles	Christian DUFOUR		x
PHYTOCENTER Martinique	Johann SORIN		x
PRODAGRI	Philippe FABRI		x
SCIC Guadeloupe	Patrick SEIGNOURET		x
	Octave IVY		x
SCIC Martinique	Luc CHEVRIER		x
SOPRI	Vincent GALL		x
SOPROCHIM	Yoven BATAILLE		x
SYNGENTA	Frédéric MAURANYANPIN		x

Annexe 3 - Confection d'un herbier

Récolte des plantes sur le terrain.

Chaque plante doit être convenablement récoltée, c'est-à-dire qu'elle doit en principe être prélevée dans son entier (appareils aérien et souterrain) et présenter le maximum d'éléments pouvant permettre sa détermination (tiges, feuilles, fleurs, fruits, racines, organes de réserves).
Pour les espèces, dont le développement est trop important pour permettre de récolter un individu entier (par exemple les ligneux ou les grandes graminées), un rameau d'une trentaine de centimètres sera sectionné (au besoin, plusieurs parties séparément).

Recueil des données.

Afin de faciliter la détermination et pour situer l'échantillon, il conviendra de noter, en plus du numéro d'ordre, des informations complémentaires, qui n'apparaissent pas sur l'échantillon.

Description de la plante.

- ⇨ taille de la plante,
- ⇨ port (dressé, étalé, rampant, grimpant, etc...),
- ⇨ couleur des fleurs, fruits, feuilles, tiges,
- ⇨ type de fruit (akènes, baies, drupes, etc...).

Description du milieu.

- ⇨ date de la récolte,
- ⇨ localisation du site (topographie, sol, climat, etc...),
- ⇨ type de milieu (culture, jachère, irrigué, inondé, etc...).

Conservation des échantillons.

Mise sous presse.

Les échantillons seront disposés, bien étalés (notamment pour les feuilles), entre deux feuilles de papier journal. Lorsque la plante possède des organes trop volumineux (fruits, tubercules, racines, etc...), il sera nécessaire de les couper dans le sens longitudinal. Si la plante est trop grande pour être présentée entièrement dans une planche d'herbier, il faudra la diviser en plusieurs parties montrant les éléments les plus représentatifs.
L'ensemble des feuilles de journal ainsi préparées sera maintenu fortement serré avec une presse. Les feuilles de papier journal devront être changées tous les jours jusqu'à dessèchement complet de l'échantillon.

Présentation des échantillons.

Après le séchage, les échantillons seront disposés sur une feuille de papier (cartonné de préférence), maintenus par des points de colle ou des rubans adhésifs.

La fiche de renseignement y sera jointe avec un nom d'identification et, si possible, le nom botanique, le nom commun, la description de la plante et du milieu.

Exemple de fiche de renseignement sous forme d'étiquette à coller

HERBIER CIRAD-CA

laboratoire AMATROP

Code WSSA-WSSJ : ELEIN

Nom : *Eleusine indica (L.) Gaertn.*

Famille : *Poaceae*
Date : *18 / 08 / 95*
Pays : *Côte d'Ivoire*
Localité : *Bouaké*
Récolteur : *N'Guessan Kouassi*

Observations : *culture de cotonnier - sol argilo-sableux*

Dét. : *Thomas Le Bourgeois*
n° : *5129*

Annexe 4 - Liste des plantes rencontrées / Etude NGT

Liste des plantes rencontrées par A. NDEPAMOU dans l'étude sur les pratiques culturales dans le Nord de Grande-Terre

La liste est présentée par classe, famille, genre et espèce.
Les synonymes les plus courants sont indiqués.

MONOCOTYLEDONES

Commelinaceae
Commelina diffusa Burm.f.
syn. *Commelina nudiflora* L.

Cyperaceae
Cyperus rotundus L.

Dioscoreaceae
Dioscorea sp.

Poaceae
Brachiaria fasciculata (Sw.) S.T.Blake
Brachiaria reptans (L.) Gardn. & Hubb.
syn. *Panicum reptans* L.
Chloris pilosa Schum.
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Echinochloa colona (L.) Link.
Eleusine indica (L.) Gaertn.
Heteropogon contortus (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.
Panicum maximum Jacq.
Paspalum paniculatum L.
Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W.Clayton
syn. *Rottboellia exaltata* L.f.
Saccharum officinarum L.
syn. *Saccharum officinale* Salisb.

DICOTYLEDONES

Asteraceae
Ageratum conyzoides L.
Eleuteranthera ruderalis (Sw.) Sch.Bip.
Synedrella nodiflora Gaertn.

Euphorbiaceae
Croton lobatus L.
Euphorbia heterophylla L.
syn. *Euphorbia geniculata* Ortega
syn. *Poinsettia heterophylla* (L.) Klotzsch & Garcke
Phyllanthus amarus Schum. & Thonn.
Phyllanthus debilis Klein ex Wild.
Ricinus communis L.

Fabaceae
Crotalaria retusa L.
Teramnus labialis (L.f.) Spreng.
Vigna luteola (Jacq.) Benth.

Loganiaceae
Spigelia anthlemia L.

Mimosaceae
Leucaena glauca (L.) Benth.
syn. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

Portulacaceae
Portulaca oleracea L.

Solanaceae
Solanum sp.

Urticaceae
Laportea aestuans (L.) Chew
syn. *Fleurya aestuans* (L.) Gaud.

Verbenaceae
Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl.

Annexe 5 - Identification des plantes particulières

Certains groupes mauvaises herbes pourront faire l'objet d'une attention particulière lors de la réalisation d'un outil d'aide à l'identification pour la confection de clés de détermination par exemple. Le tableau suivant propose quelques-uns de ces ensembles [31] d'espèces.

espèces à feuilles trifoliées herbacées	*Croton lobatus* *Oxalis barrelieri* *etc.*
espèces à feuilles trifoliées, lianescentes ou rampantes	*Calopogonium mucunoides* *Centrosema pubescens* *Desmodium sp.* *Macroptilium lathyroides* *Mucuna pruriens* *Rynchosia minima* *Teramnus labialis* *Vigna luteola* *etc.*
Convolvulaceae (espèces lianescentes)	*Ipomoea spp.* *Merremia spp.*
les autres espèces lianescentes ou rampantes	*Antigonon leptopus* *Cardiospermum halicacabum* *Mikania micrantha* *Momordica charantia* *Passiflora foetida* *Wedelia trilobata* *etc.*
espèces à feuilles pennées ou bipennées	*Desmanthus virgatus* *Dichrostachys cinerea* *Leucaena glauca* *Mimosa pigra* *Mimosa pudica* *Moringa oleifera* *etc.*
espèces ligneuses	*Dichrostachys cinerea* *Lantana camara* *Leucaena glauca* *Mimosa pigra* *Ziziphus sp.* *etc.*

[31] Ces listes ne sont absolument pas exhaustives.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Annexe 6 - Méthode de suivi de la flore des mauvaises herbes

annexe 6.1. L'EVALUATION DE LA FLORE

Plusieurs méthodes d'évaluation de la flore des mauvaises herbes sont possibles :

- ✓ le comptage du nombre d'individus (estimation de la densité) : cette mesure, simple à mettre en œuvre, apparaît comme une méthode précise d'appréciation du niveau d'enherbement. Cependant, elle présente l'inconvénient d'être très astreignante, car elle demande beaucoup de temps. De plus, il est souvent difficile de faire correspondre une plante à un individu, en particulier si l'espèce talle ou à un port rampant. Enfin, la notion d'individu n'est pas un bon critère de représentation de l'agressivité des adventices ; en effet, le niveau de concurrence de la plante dépend surtout de son stade de développement ; ainsi, au sein d'une même espèce, quelques individus de grande taille peuvent être plus agressifs qu'un nombre important de petits pieds ;

- ✓ la pesée de la biomasse aérienne, qui est, sans aucun doute, la méthode la plus précise d'appréciation de l'infestation par les mauvaises herbes, n'est pas appropriée dans le cadre des suivis floristiques, puisque c'est une méthode destructive. Les plants prélevés pour la pesée ne pourraient pas être, en effet, pris en compte lors des observations ultérieures. De plus, cette méthode exige du temps et du matériel (sacs, étuve, balance) qui n'est pas toujours disponible ;

- ✓ l'observation visuelle du recouvrement du sol (cf. échelle de notation en annexe 7) par les plantes présente l'avantage d'être rapide, en même temps que non destructive. Il est de plus possible de faire la relation entre ce recouvrement et le niveau d'agressivité vis-à-vis de la culture. Enfin, l'inconvénient de cette méthode, lié à son manque de précision, est compensé par la multiplication des sites d'observation.

annexe 6.2. LES RELEVES FLORISTIQUES

Le suivi des mauvaises herbes se fait par des relevés floristiques qui décrivent la composition de la flore dans un site d'observation. La démarche est la suivante :

- **choix des sites** d'observations : les relevés floristiques ne sont pas effectués sur l'ensemble d'une parcelle, mais sur des sites d'observation [32] de quelques dizaines de mètres carrés (de 40 à 100 m²). Cette surface correspond à l'aire minimale [33] habituelle pour ce type de végétation. Ces sites doivent être homogènes, notamment par rapport aux conditions du milieu (type de sol, résidus de récolte, etc.) et aux dates d'interventions (plantation, sarclage, etc.). L'échantillonnage des sites d'observation doit être stratifié en

[32] Surface d'observation : il ne s'agit pas de mesure de production, mais d'estimation visuelle, il n'est donc pas besoin de piqueter les quatre coins, comme sur une parcelle de rendement. Par contre, il vaut mieux mettre un piquet de repérage pour retrouver le site d'observation.

[33] Pour les relevés floristiques, l'aire minimale est la surface nécessaire pour rencontrer la majorité des espèces présentes sur une zone homogène d'observation ; elle dépend de la structure de la végétation.

fonction des facteurs prépondérants : zone géographique, pluviométrie, nature du sol, topographie, système de culture, nombre d'années de culture, etc. Les sites sont normalement choisis au hasard [34] au sein des parcelles ; il faudra toutefois veiller à se trouver dans une zone homogène et éviter les endroits particuliers : rochers, termitières ou fourmilières, hétérogénéités plus fortes que sur le reste de la parcelle, etc.

- **périodicité** des relevés : les relevés pourront être effectués plusieurs fois au cours du cycle cultural.

- **estimation** de l'enherbement global [35] par une note de recouvrement de 1 à 9, suivant l'échelle de notation (cf. annexe 7.1) [36] et la méthode indiquées ; dans certaines situations, il sera nécessaire d'adjoindre une note prenant en compte la hauteur de la végétation [37].

- **relevé pondéré** des espèces présentes : on relève la liste des espèces présentes [38] sur le site d'observation et on attribue ensuite une note à chacune de ces espèces, indépendamment ; l'échelle et la méthode sont les mêmes que pour l'enherbement global.

- **notation des facteurs** [39] : chaque relevé doit être accompagné des états de chacun des éléments suivants :

  - pour le repérage du relevé : • le numéro du relevé, • le code du site (pivot, parcelle), • le nom de l'observateur qui fait le relevé, etc.
  - pour les facteurs du milieu : • la date de l'observation, • le type de sol, • la position topographique, la zone géographique, la pluviométrie, etc.
  - pour la parcelle : • le mode d'irrigation, • le type d'itinéraire technique, • la fertilisation, etc.

---

[34] La détermination des points d'observation est faite sur le terrain à partir de comptage de rangs ou de longueur de ligne de culture.

[35] Les relevés floristiques pondérés par notations visuelles ne sont pas destructifs, ce qui permet de répéter les observations sur un même site tout au long du cycle cultural et même d'un cycle à l'autre (à condition de repérer les emplacements par des piquets stabilisés).

[36] La notation de l'enherbement inclus toute la végétation non desséchée, hormis la culture.

[37] La note de hauteur sera affectée en fonction de la hauteur moyenne de la végétation par tranche de 50 cm : **1** de 0 à 0,5 m, **2** de 0,5 à 1,0 m, **3** de 1,0 à 1,5 m, **4** de 1,5 à 2,0 m, etc.

[38] Dans un premier temps, il faudra employer les noms locaux (ou n'importe quelles appellations qui permettent d'identifier la plante), puis, au fur et à mesure des déterminations, on adoptera les noms botaniques. Toutefois, il faut faire attention à l'emploi des noms de plante en langues locales : des plantes différentes sont souvent appelées du même nom correspondant à un même usage ou à un même comportement ; des noms différents sont donnés à une même espèce ; beaucoup d'espèces n'ont pas de noms parce qu'elles n'ont pas d'intérêt pour les habitants de la région.

[39] Pour chacun des facteurs, on définit des états de facteur, par exemple : pour le facteur "topographie" : bas - milieu - haut ou pour le facteur "sol" : sol ferrugineux - vertisol - sol sableux - etc.

- pour la culture : • les variétés cultivées, • le nombre de cycles culturaux, • le stade de développement de la culture, • la dernière intervention (plantation, sarclage, désherbage, récolte, etc.), • la date de la dernière intervention.

annexe 6.3. L'ANALYSE DES DONNEES

Après avoir vérifié que l'échantillonnage des sites d'observation était bien équilibré, l'analyse des relevés floristiques conduit à la caractérisation de la flore des mauvaises herbes, en dressant la liste des espèces composant l'enherbement des cultures, en décrivant la richesse floristique (c'est le nombre d'espèces par site d'observation) et en dégageant les espèces dominantes ou abondantes qui posent de réels problèmes de désherbage (cf. supra).

Les notes attribuées lors des relevés permettent de calculer :

- la fréquence absolue : c'est le nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente ;
- la fréquence relative : c'est la fréquence absolue rapportée au nombre de relevés considérés, exprimée en pourcentage ;
- le recouvrement moyen : c'est la moyenne des notes attribuées à une espèce (ou à l'enherbement global), exprimées en pourcentage de recouvrement du sol sur l'ensemble des relevés considérés [40] ;
- le recouvrement local : c'est la somme des recouvrements d'une espèce divisée par sa fréquence absolue. Ce calcul met en évidence les espèces rares, qui ont un fort recouvrement quand elles sont présentes.

L'analyse des relevés floristiques repose sur le calcul des fréquences et des recouvrements de chaque espèce pour chacun des états de facteurs du milieu, ce qui permettra d'estimer l'influence de ce facteur sur l'enherbement global et sur le comportement de l'espèce considérée.

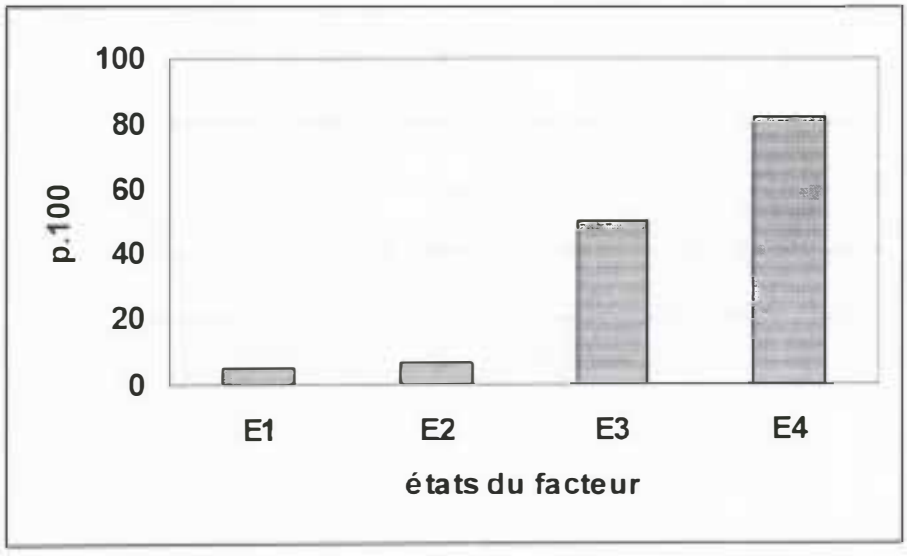
Pour pouvoir comparer le comportement de différentes espèces, qui n'ont pas des fréquences du même ordre, on calcule une fréquence corrigée, qui correspond à la fréquence relative dans un état de facteur divisée par la fréquence relative sur l'ensemble des relevés considérés ; ce calcule est multiplié par 100 : plus l'écart à la valeur 100 est important, plus l'espèce est sensible au facteur étudié. La même analyse est faite avec le recouvrement moyen ou le recouvrement local.

Le tableau suivant indique le mode de calcul de la fréquence d'une espèce pour les différents états [41] d'un facteur.

[40] On peut calculer un coefficient d'encombrement en multipliant le pourcentage de recouvrement par la note de hauteur.

[41] Dans la pratique, on limitera le nombre d'états d'un facteur à analyser pour que le nombre de relevés par état soit suffisant. Pour les variables quantitatives, entières ou continues, on sera amené à créer des classes qu'il faudra équilibrer par rapport au nombre de relevés dans chaque classe. Pour les données qualitatives (type de sol, etc.), on pourra faire des regroupements.

	état 1	...	état i	...	ensemble des relevés
nombre de relevés	R1	...	Ri	...	RT
fréquence absolue	N1	...	Ni	...	NT
fréquence relative	Fr1 = N1/R1	...	Fri = Ni/Ri	...	FrT = NT/RT
fréquence corrigée	(Fr1/FrT) x 100	...	(Fri/FrT) x 100	...	100

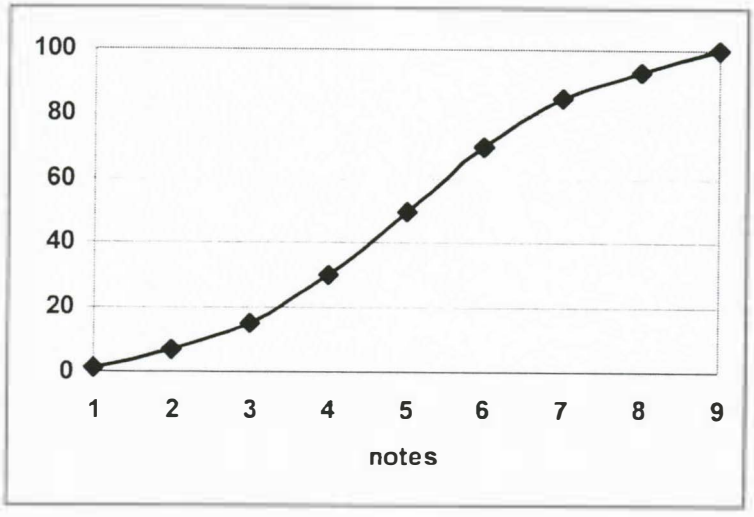


Ces calculs aboutissent à l'établissement de profils écologiques, qui définissent les situations favorables au développement des espèces les plus envahissantes ou déterminent les espèces caractéristiques de certaines conditions agro-écologiques, ce qui en fait de bonnes espèces indicatrices du milieu. (cf. graphe ci-dessus : exemple fictif de profil écologique pour un facteur à 4 états, E1 à E4) Ces relevés floristiques, qui représentent un volume très important de données, peuvent être traités facilement avec un tableur de type Excel.

Annexe 7 - Les observations visuelles

annexe 7.1. ECHELLE DE NOTATION

- ✓ pour le recouvrement des mauvaises herbes [a],
- ✓ pour l'efficacité des herbicides [b],
- ✓ pour la sélectivité des herbicides [c].



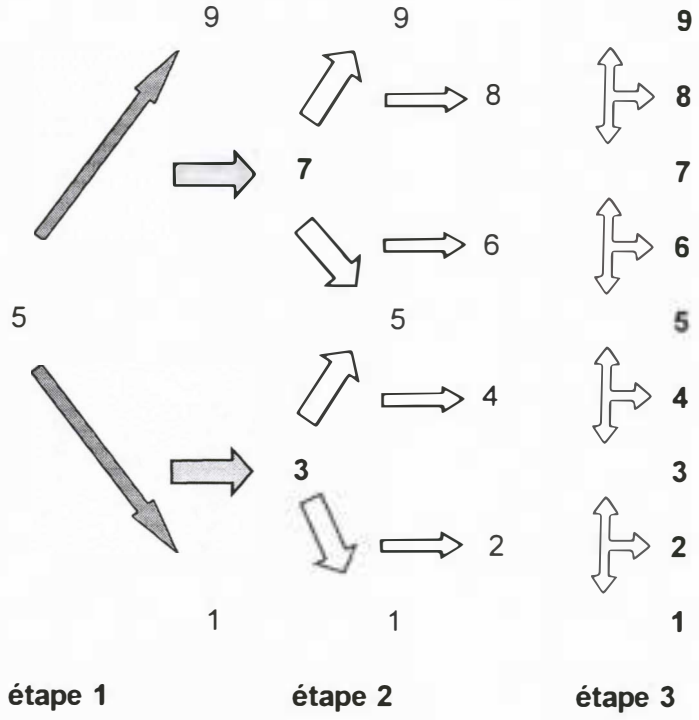
note	p.100	Recouvrement	Efficacité	Sélectivité
1	1	espèce présente, mais rare	aucune efficacité	aucun signe de phytotoxicité
2	7	moins d'un individu par m^2	efficacité très faible	quelques taches, décolorations
3	15	au moins un individu par m^2	efficacité peu marquée	taches nombreuses fortes décolorations
4	30	30 % de recouvrement	efficacité médiocre	30 % de perte par rapport au témoin
5	50	50 % de recouvrement	envahissement diminué de 50 %	50 % de perte par rapport au témoin
6	70	70 % de recouvrement	efficacité modérée	forte phytotoxicité 70 % de perte
7	85	recouvrement fort	efficacité acceptable	très forte phytotoxicité 85 % de perte
8	93	très peu de sol apparent	bonne efficacité	quelques pieds survivent plus de 90 % de perte
9	100	recouvrement total	efficacité parfaite	destruction totale des plantes

[a] Le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol.

[b] L'efficacité est estimée par comparaison du volume des organes aériens des mauvaises herbes sur la parcelle traitée par rapport à celle du témoin adjacent.

[c] La sélectivité du traitement est estimée par la comparaison de la phytotoxicité observée sur la plante cultivée de la parcelle traitée par rapport au développement de la culture sur le témoin non traité. La phytotoxicité peut se traduire par des mortalités de pieds, par des taches ou des jaunissements sur les feuilles, ou encore par des ralentissements de croissance.

annexe 7.2. DEMARCHE DE NOTATION EN TROIS ETAPES



Le choix s'opère pour une alternative à chaque étape :

étape 1 par rapport à la note 5 (= 50%)
est-on à plus de 5 ou à moins de 5 ?

étape 2 2.1 plus de 5 ; on se situe par rapport à la note 7 (=85%)
est-on à plus de 7 ou à moins de 7 ?

2.2 moins de 5 ; on se situe par rapport à la note 3 (=15%)
est-on à plus de 3 ou à moins de 3 ?

étape 3 3.1 plus de 7 ; on se situe par rapport à la note 8 (=92%)
est-on à plus de 8 ou à moins de 8 ?
9 ou 8 8 ou 7

3.2 moins de 7 ; on se situe par rapport à la note 6 (=70%)
est-on à plus de 6 ou à moins de 6 ?
7 ou 6 6 ou 5

3.3 plus de 3 ; on se situe par rapport à la note 4 (=30%)
est-on à plus de 4 ou à moins de 4 ?
5 ou 4 4 ou 3

3.4 moins de 3 ; on se situe par rapport à la note 2 (=7%)
est-on à plus de 2 ou à moins de 2 ?
3 ou 2 2 ou 1

Annexe 8 - Caractéristiques des produits herbicides cités

- **form : formulation**
  - **CS** suspension de capsules
  - **EC** concentré émulsionnable
  - **SC** suspension concentrée = flow
  - **SL** concentré soluble
  - **WG** granulés à disperser dans l'eau
  - **WP** poudre mouillable
- **épo : époque d'application** : **pré** post-semis / pré-levée - **pst** post-levée

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form	épo.
2,4-D sel (*)	Calliherbe	Calliope	720 g/l	SL	post
acétochlore	Trophée	Dow AgroSci.	400 g/l	CS	pré
alachlore	Lasso MT	Monsanto	480 g/l	CS	pré
asulame	Asulox	Philagro	400 g/l	SL	pst
bentazone + DPP	Basagran DPP	BASF Agro	333 + 233 g/l	SL	pst
bifénox + chlortoluron	Athlet	Makhteshim-Agan France	206 + 505 g/l	SC	pré
bifénox + isoproturon + mécoprop-p	Foxtar D+	Makhteshim-Agan France	150 + 300 + 145 g/l	SC	pré
clomazone	Centium 36 CS	Belchim Crop Protection	360 g/l	SC	pré
diuron (*)	Karmex Flo	Sanachem	800 g/l	SC	pré
diuron	Novex Flo 80	Calliope	800 g/l	SC	pré
diuron	Ustinex D	Bayer	80 %	WP	pré
fluroxypyr	Tomigan 20	Makhteshim-Agan France	200 g/l	EC	pst
glyphosate (*)	Cosmic	Calliope	360 g/l	SL	Pst
glyphosate	Roundup Bioforce	Monsanto	360 g/l	SL	Pst
héxazinone	Velpar S	Du Pont de N.	90 %	WP	pré

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form	épo.
ioxynil + 2,4-D	Certrol	CFPI Nufarm	100 + 600 g/l	EC	pst
isoxaflutole	Merlin	Bayer	75 %	WG	pré
mésotrione	Callisto	Syngenta	100 g/l	SC	pst
métazachlore	Butisan S	BASF Agro	500 g/l	SC	pré
S-métolachlore	Mercantor Gold	Syngenta	960 g/l	EC	pré
S-métolachlore + mésotrione	D 6710	Syngenta	400 + 40 g/l	SC	pré
métribuzine	Sencoral 70 WG	Bayer	70 %	WG	pré
nicosulfuron	Milagro	Syngenta	40 g/l	SC	pst
paraquat (*)	R-Bix	Syngenta	100 g/l	SL	total
pendiméthaline	Prowl 400	BASF	400 g/l	SC	pré
triclopyr	Garlon 4	Dow AgroSc.	480 g/l	EC	pst

(*) : nombreuses formulations

Annexe 9 - Itinéraire technique de désherbage au CIRAD-CA

Itinéraire technique de désherbage pratiqué sur les parcelles du CIRAD-CA

D'après un document de J.C. EFILE (CIRAD-CA)

- Avant plantation sur une parcelle sillonnée -

➔ cas 1 : présence de mauvaises herbes
- 10 jours avant plantation → glyphosate à 1000 à 1200 g/ha
- 2 à 3 jours avant plantation → paraquat 1200 g/ha

➔ cas 2 : sol nu et pluie avant la plantation
- pendiméthaline à la dose de 1000 g/ha

➔ cas 3 : sol nu et absence de pluie
- pas d'intervention

- Après la plantation -

1 - application de pré-levée des mauvaises herbes

➔ après les cas 1 ou 3 ci-dessus : pendiméthaline à la dose de 2000 g/ha

➔ après le cas 2 ci-dessus : pendiméthaline à la dose de 1000 g/ha

2 - application de post-levée (dès que la population de mauvaises herbes atteint 3 à 5 pieds/m^2)

➔ mélange extemporané d'asulame à la dose de 3600 g/ha et de la combinaison ioxynil + 2,4-D à la dose de 150 + 900 g/ha

3 - en cas de salissement ultérieur

➔ sarclage mécanique avec un outil à dents sur tracteur

4 - après le sarclage mécanique :

➔ pendiméthaline à la dose de 2000 g/ha

5 - éventuellement, applications dirigées d'herbicides

Annexe 10 - Documents consultés.

annexe 10.1. FLORISTIQUE

- **Berhaut J.**, 1967. Flore du Sénégal. *Clairafrique éd.*, Dakar, Sénégal, 485 p.
- **Fournet J.**, 1978. Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. INRA. Paris. 1654 p.
- **Fournet J.**, 1993. Caractérisation phyto-écologiques des peuplements de mauvaises herbes des champs de canne à sucre et des bananeraies de la Basse-Terre (Guadeloupe). Weed Research, 33, 383-395.
- **Fournet J.**, 2002. Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. Nouvelle édition. Cirad – Gondwana éditions. 2538 p.
- **Fournet J. & Hammerton J.L.**, 1991. Weeds of the lesser Antilles. Mauvaises herbes des petites Antilles. INRA. Paris. 214 p.
- **Hutchinson J., Dalziel J.M., Keay R. W.J. & Hepper F.N.**. Flora of West Tropical Africa. *The Whitefriars Press ed.*, London & Tonbridge, 2ème éd.
- 1954. Vol. I part. 1. 295 p. - 1958. Vol. I part. 2. 533 p. - 1963. Vol. II. 544 p. -1968. Vol. III part. 1. 276 p. - 1972. Vol. III part. 2. 298 p.
- **Grard P., Le Bourgeois T. & Merlier H.**, 1995. Adventrop Doc. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne., CIRAD, Montpellier, France. Cédérom.
- **Le Bourgeois T. & Jeuffrault E.**, 2002. L'identification pratique des adventices à la Réunion : mise au point, entre autres, d'un CD rom. Phytoma, la défense des végétaux. 551. 13-14.
- **Le Bourgeois T., Jeuffrault E. & Fabrigoule S.**, 1999. AdvenRun. Principales mauvaises herbes de La Réunion. Description - herbicides. CIRAD - SRPV 123 p.
- **Le Bourgeois T. & Merlier H.**, 1995. Adventrop : Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier, France, CIRAD-CA, 640p.
- **Merlier H. & Montégut J.**, 1982. Adventices tropicales. *Min. Relat. Ext.* Paris. 490 p.

annexe 10.2. DESHERBAGE

- **Anonyme**, 2001. Expérimentation sur les herbicides de la canne à sucre. La Réunion. 2000-2001. Chambre d'Agriculture de La Réunion. Service de la Protection des Végétaux. Cirad. 26 p. + annexes. (texte rédigé par Marnotte P.)
- **ACTA**, 2003. Index phytosanitaire. 39e édition. Association de coordination technique agricole. Paris. 768 p.

- **Baran R.**, 1998. Lutte contre les mauvaises herbes en culture de canne à sucre en Guadeloupe. Synthèse des essais d'herbicides menés de 1989 à 1997. CIRAD-CA Montpellier. 48 p.

- **Baran R. & Marnotte P.**, 1998. Bilan d'expérimentations pour le désherbage de la canne à sucre en Guadeloupe. 17ème conférence COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes ANPP. Dijon (France) - 9, 10 et 11 décembre 1998. 1181-1188.

- **Marion D.**, 1995. Essais d'efficacité d'herbicides en culture de canne à sucre en Côte d'Ivoire (campagnes 91-92 et 92-93). 16ème conférence COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes ANPP. Reims (France). 06-08 déc. 1995. 1365-1372.

- **Marion D., Marnotte P., Bamba M., Tuo K., Eboi P., Essoh E., Keï A.**, 2001. Traitements herbicides sélectifs de la culture de la canne à sucre en Côte d'Ivoire. 18e conférence. COLUMA - 05-07 déc. 2001, Toulouse (France), AFPP. Tome III, 1223-1229.

- **Marnotte P. & Téhia K.E.**, 1995. Bilan des essais de désherbage de la culture d'igname en zone centre de Côte d'Ivoire. 16ème conférence COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes ANPP. Reims (France). 06-08 déc. 1995. Tome III. 1355-1363.

annexe 10.3. RAPPORTS DE MISSION PRECEDENTS

- **Marnotte P.**, 2002. Rapport de mission en Guadeloupe. Malherbologie. Expérimentation sur les herbicides en culture de canne à sucre. du 8 au 20 avril 2002. . CIRAD-CA. 27 p. + annexes.

- **Marnotte P.**, 2003. Rapport de mission en Guadeloupe. Expérimentation sur les herbicides en culture de canne à sucre. du 16 au 23 février 2003. CIRAD-CA. 17 p + annexes.