

ÉCOPHYTO

RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS

LES BONNES PRATIQUES DE DESHERBAGE DE LA CANNE A SUCRE

Ile de La Réunion 2016



COORDINATEUR

Didier VINCENOT (Chambre d'agriculture de La Réunion)

CONTRIBUTEURS

Joseph ANTOIR (Chambre d'agriculture de La Réunion), **Vladimir BARBET-MASSIN** (eRcane), **Jean-Jo ESTHER** (eRcane), **Régis GOEBEL** (Cirad Montpellier), **Christophe GOSSARD** (Coroi), **Emmanuelle GOUX** (Chambre d'agriculture de La Réunion), **Fabrice LE BELLEC** (Cirad, Réunion), **Ludovic MAILLARY** (DAAF, Réunion), **Erick MAILLOT** (Chambre d'agriculture de La Réunion), **Alizé MANSUY** (eRcane), **Daniel MARION** (eRcane/Cirad, Réunion), **Pascal MARNOTTE** (Cirad, Montpellier), **José MARTIN** (Cirad, Réunion), **Philippe RONDEAU** (Tereos Sucre Ol), **Gilbert ROSSOLIN**, **Gislain SOUBADOU**, **Luc VANHUFFEL**, **Didier VINCENOT** (Chambre d'agriculture de La Réunion).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les organismes qui ont participé au financement de cet ouvrage : l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, l'Office de l'eau de La Réunion, la société Coroi, le groupe Tereos Sucre Océan Indien.

POUR CITER CET OUVRAGE

Antoir J., Goebel F.R., Le Bellec F., Esther J.J., Maillary L., Mansuy A., Marion D., Marnotte P., Martin J., Rossolin G., Vincenot D., 2016. *Les bonnes pratiques de désherbage de la canne à sucre – Ile de La Réunion 2016*. Chambre d'agriculture de La Réunion, 86 pages.

ISBN : 978-2-87614-713-3

Photo de couverture : D. Vincenot, Chambre d'agriculture.

Photo quatrième de couverture : B. Rosiès, Cirad.

La canne à sucre, première filière agro-industrielle de l'île de La Réunion, occupe une place économique, sociétale et environnementale importante. Elle génère plus de 18 300 emplois directs, indirects et induits, parmi lesquels 10 500 dans le domaine agricole. 3 500 exploitations agricoles cultivent la canne à sucre sur plus de 24 000 ha, soit 60 % des surfaces agricoles. Outre la production de sucre et de rhum, la canne à sucre joue un rôle déterminant en matière d'aménagement du territoire et d'environnement. Elle fournit actuellement 10 % de la production d'électricité de La Réunion grâce à la combustion de la bagasse dont les cendres sont recyclées dans les champs, tout comme les écumes de sucrerie.

Une des principales contraintes de cette culture reste la concurrence des mauvaises herbes qui peut sévèrement impacter le rendement. De ce fait, la canne à sucre est la première production végétale de La Réunion consommatrice d'herbicides. La voie chimique est privilégiée par les planteurs car elle nécessite moins de main-d'œuvre qu'un désherbage manuel.

Cependant, des pratiques anciennes comme l'épillage, ou de nouvelles techniques en cours d'expérimentation, sont mobilisées pour diminuer l'utilisation de ces herbicides. Elles répondent à la déclinaison régionale du plan Ecophyto qui, depuis 2010, oriente les programmes de recherche et de développement vers la mise au point de techniques alternatives à l'emploi des pesticides afin de réduire les risques pour l'environnement et la santé humaine.

Ce guide constitue un outil pédagogique pour assurer la formation des agriculteurs à la gestion de l'enherbement et à la réduction des pesticides : une approche innovante de la maîtrise des adventices est donc à découvrir ou à redécouvrir dans cet ouvrage destiné à tous les producteurs de canne à sucre, mais aussi aux techniciens, conseillers, enseignants agricoles et distributeurs de produits phytosanitaires.

Je tiens à remercier tous nos partenaires qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage.

Philippe SIMON,
Directeur de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

INTRODUCTION	9
---------------------	---

Chapitre 1

PESTICIDES, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT	10
---	----

Les risques pour la santé des utilisateurs de produits phytosanitaires	12
- Effets immédiats ou intoxications aiguës	12
- Effets retardés ou intoxications chroniques	13
- Équipements de protection individuelle des utilisateurs de produits phytosanitaires	14
- Utilisation des produits phytosanitaires : les risques pour l'environnement	15
- Transferts vers l'eau	15
- Transferts dans l'air	16
- Transferts dans le sol	17
- Conséquences de l'application des herbicides en culture de canne à sucre	17
- Quels sont les moyens d'action pour limiter l'impact des herbicides sur l'environnement ?	20

Les principales mesures réglementaires destinées à réduire les risques sur l'environnement et sur la santé des utilisateurs de produits phytosanitaires	22
- Certificat individuel phytosanitaire	22
- Transport des produits phytosanitaires	22
- Stockage des produits phytosanitaires sur l'exploitation	23
- Préparation de la bouillie avant le traitement	25
- Gestion des emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP)	27
- Contrôle périodique du pulvérisateur	28
- Épandage de la bouillie sur la parcelle traitée	29
- Mesures réglementaires... ce qu'il faut retenir	32

Chapitre 2

COMMENT BIEN MAITRISER LES MAUVAISES HERBES ?	34
--	----

- Impact des mauvaises herbes sur la production cannière	34
- Comment estimer le niveau d'enherbement d'une parcelle ?	36
- Herbicides : comment optimiser leur utilisation ?	37
- Réglages du matériel de pulvérisation	40
- Étapes de l'étalonnage d'un pulvérisateur à dos	41
- Étapes de l'étalonnage d'un pulvérisateur équipant un tracteur	42
- Calcul de la quantité de produit à mettre dans le pulvérisateur	43
- Réduction des doses d'herbicide	43
- Espèces de mauvaises herbes et groupes fonctionnels	44
- Grandes graminées	47
- Petites graminées annuelles	50
- Petites plantes à feuilles larges	53
- Lianes	56
- Petits ligneux et plantes vivaces	60
- Plantes vivaces à feuilles larges	62
- Cypéracées vivaces	63
- Graminées vivaces	64
- Tableaux récapitulatifs des herbicides utilisables en culture de canne à sucre (année 2016)	66

PERSPECTIVES DE NOUVELLES PRATIQUES DE DESHERBAGE ECONOMES EN HERBICIDES.....68

1. Le desherbage mécanique de l'inter-rang.....68

- Principe	68
- Avantages du desherbage mécanique	69
- Contraintes.....	69
- Pour une bonne mise en œuvre	70
- Réglages à effectuer	70
- Itinéraire technique.....	70
- Témoignage de producteur.....	71

2. Le fanage de la paille.....71

- Principe	71
- Avantages du fanage	72
- Contraintes.....	72
- Pour un bon fanage.....	72
- Itinéraire technique.....	72

3. Le desherbage manuel de rattrapage au moment de l'épillage.....73

- Principe	73
- Avantages	73
- Contraintes.....	74

4. Des plantes de service sur l'inter-rang.....75

- Objectif.....	75
- Principe	75
- Avantages des plantes intercalaires	77
- Contraintes.....	77
- Pour une bonne implantation de plantes de couverture dans l'inter-rang de canne.....	78
- Pour une bonne gestion de l'enherbement de la parcelle.....	78
- Itinéraire technique.....	78

5. Les couvertures végétales et les engrais verts.....79

- Objectif.....	79
- Principe	79
- Avantages des couvertures végétales et engrais verts (avec légumineuses).....	80
- Contraintes.....	80
- Pour une bonne implantation.....	80
- Pour une bonne gestion du couvert.....	81
- Itinéraire technique.....	82
- Témoignage de producteur.....	82

BIBLIOGRAPHIE.....83

INTRODUCTION

Ce guide présente différentes méthodes de maîtrise des mauvaises herbes en culture de canne à sucre à La Réunion en 2016. Parmi celles-ci, le recours aux herbicides est une pratique souvent nécessaire, notamment quand la pression des mauvaises herbes est forte, mais une pratique qui soulève aussi plusieurs questions :

- quand l'envahissement de la parcelle par les mauvaises herbes justifie-t-il un traitement chimique ?
- le traitement retenu est-il le plus approprié ?
- quel est l'impact du traitement vis-à-vis de l'environnement et de la santé ?
- existe-t-il des techniques pour diminuer la quantité de produit à épandre, voire remplacer le traitement chimique par une solution alternative ?

Les réponses sont à découvrir dans cet ouvrage. Elles sont orientées vers un choix raisonné de méthodes de désherbage afin de réduire l'impact négatif des herbicides sur l'environnement et sur la santé humaine tout en maintenant les performances du système de culture.

PESTICIDES, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Les produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques appartiennent à la grande catégorie des pesticides¹. Ils sont utilisés dans la lutte contre les organismes jugés nuisibles provoquant des dommages aux productions végétales et aux denrées alimentaires.

Il existe différentes catégories de produits phytosanitaires qui, en fonction des contextes d'utilisation et de la réglementation, sont classés selon leurs cibles principales :

- les herbicides ou désherbants (contre les mauvaises herbes) ;
- les fongicides (contre les maladies cryptogamiques) ;
- les insecticides (contre les insectes) ;
- les acaricides (contre les acariens) ;
- les rodenticides ou raticides (contre les petits rongeurs) ;
- les nématicides (contre les nématodes du sol) ;
- les molluscicides (contre les limaces, escargots)...

Les spécialités commerciales de produits phytosanitaires se présentent à l'utilisateur sous différentes formes : liquides, poudres, granulés, gels de contact..., et selon différents conditionnements : bidons, sacs, pièges, plaquettes pour diffuseur... (Fig. 1).



FIGURE 01

Différents conditionnements de produits phytosanitaires (J.J. Esther, eRcane)

1. Les pesticides rassemblent les produits à usage agricole dont les produits phytopharmaceutiques, les biocides et les antiparasitaires à usage vétérinaire ou humain, regroupés en fonction de la réglementation qui les encadre.

FIGURE 02

La présence d'un point d'eau à proximité de l'exploitation agricole est source de biodiversité et doit être particulièrement préservée (D. Vincenot, CA).



De nombreuses études toxicologiques sont mises en œuvre pour obtenir l'homologation des produits phytosanitaires. Ces études n'empêchent pas qu'une grande prudence s'impose quant à leur utilisation. Les applicateurs de pesticides

sont les premiers concernés par les risques d'intoxication, surtout lorsqu'ils ne respectent pas les consignes de sécurité. Les produits phytosanitaires (y compris leurs adjuvants et leurs produits de dégradation après application) peuvent aussi être mis en cause dans la pollution des eaux de surface et souterraines, dans la réduction de la biodiversité terrestre constatée dans les zones agricoles et dans les milieux naturels contaminés (Fig. 2 et 3).

FIGURE 03

Chevaquine *Atyoida serrata*, crevette indigène de La Réunion (Ocea Consult').



Les risques pour la santé des utilisateurs de produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires peuvent pénétrer dans l'organisme humain par trois voies (Fig. 4) :

- 1. cutanée (pores de la peau) ;
- 2. respiratoire (inhalation de vapeurs) ;
- 3. orale (ingestion).

Dans le cadre de l'utilisation de produits par les agriculteurs, la voie cutanée peut être considérée comme la principale voie de pénétration dans l'organisme, suivie de la voie respiratoire. La pénétration par voie orale est consécutive aux éclaboussures, au contact de la bouche avec les mains, les gants ou du matériel souillé, ou au fait de manger ou fumer sur le lieu de travail.

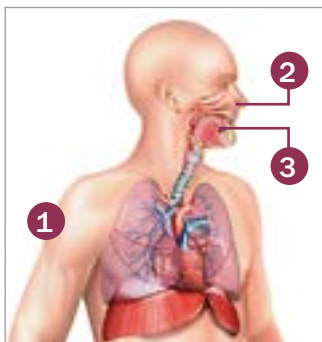


FIGURE 04

Les voies de pénétration dans le corps humain des produits phytosanitaires.

L'exposition aux produits phytosanitaires par inhalation ne doit pas être négligée, notamment lors de la manipulation des produits dans un local fermé.

L'exposition aux produits phytosanitaires peut provoquer des effets immédiats ou retardés sur la santé.

➤ Effets immédiats ou intoxications aiguës

Les cas d'intoxications aiguës¹ se limitent parfois à des signes locaux : irritations cutanées ou des muqueuses, réactions allergiques

1. En France, la Mutualité Sociale Agricole (MSA), qui a en charge la médecine du travail et la prévention des risques professionnels des salariés agricoles en métropole, a montré en 2010 que les principaux symptômes évoqués lors d'intoxications aiguës sont cutanés (25 %), hépatodigestifs (23 %), neurologiques-neuromusculaires (16 %) et ophtalmologiques (10 %).

cutanées ou oculaires, vomissements, toux, maux de tête, gênes respiratoires... Cependant, dans certaines situations, les conséquences peuvent être plus graves, parfois mortelles, notamment lors de l'atteinte d'un ou plusieurs organes ou systèmes : foie, rein, système nerveux central...

L'absorption de produits phytosanitaires au travers de la peau peut être favorisée par une température élevée qui provoque une dilatation des pores et une augmentation du calibre des vaisseaux sanguins.

Lors de manifestations de troubles après l'épandage de produits phytosanitaires, il est fortement recommandé de consulter un médecin.

➤ Effets retardés ou intoxications chroniques

Les principales interrogations sur la santé concernent aujourd'hui les effets à long terme des expositions aux produits phytosanitaires. Les effets retardés sur la santé humaine sont la conséquence d'une exposition passée, généralement intense (exposition aiguë), ou bien d'expositions de plus faible intensité mais répétées dans le temps. Ces effets varient en fonction de facteurs de sensibilité individuelle (état de santé, âge, sexe, facteurs génétiques, etc.).

Les effets retardés de l'exposition des agriculteurs aux produits phytosanitaires peuvent se traduire par des maladies.

Il existe différents niveaux de présomption de lien de causalité entre l'exposition aux produits phytosanitaires et la survenue d'une pathologie.

Ainsi, quatre maladies, présentes par ailleurs dans la population, sont fortement suspectées d'être favorisées par une exposition aux produits phytosanitaires :

- les lymphomes non-hodgkiniens (LNH) qui sont une forme de cancer étendu à n'importe quel organe ;
- le myélome multiple des os (maladie de Kahler) qui est un cancer des os ;
- le cancer de la prostate ;
- la maladie de Parkinson (le décret ministériel de mai 2012 a inscrit la maladie de Parkinson dans le tableau des maladies professionnelles en agriculture).



➤ Équipements de protection individuelle des utilisateurs de produits phytosanitaires

Durant toute la phase d'utilisation d'un produit phytosanitaire, les risques d'exposition de l'utilisateur sont présents. Les projections des pesticides pendant leur manipulation, le débouchage des buses en cours de traitement sont des sources d'expositions majeures. Les travaux dans les parcelles traitées, tâches dites de rentrée, sont également une source d'exposition potentiellement élevée.

Lors de la préparation et de l'épandage des produits phytosanitaires, une protection individuelle de l'opérateur est indispensable (Fig. 5). Les agriculteurs qui emploient du personnel sont tenus de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la protection de leurs salariés lors de la manipulation des produits. Ils doivent connaître et appliquer les obligations réglementaires en vigueur, notamment les actions de prévention consignées dans le Document unique d'évaluation des risques professionnels¹.

Les cartouches du masque sont à renouveler dans les situations suivantes :

- toutes les 20 heures d'utilisation ;
- l'opérateur perçoit l'odeur des produits ;
- le filtre a été mouillé ;
- le système de filtration a subi un choc important (déstructuration possible du charbon actif).



FIGURE 05

La préparation de la bouillie, l'épandage et le nettoyage du matériel sont des phases critiques d'exposition. Une protection corporelle adaptée est indispensable (G. Rossolin, CA).

1. L'évaluation des risques professionnels (EvRP) consiste à identifier les risques auxquels sont soumis les salariés d'un établissement, en vue de mettre en place des actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles. L'EvRP est une démarche structurée dont les résultats sont formalisés dans un document mis à disposition des salariés.

► Utilisation des produits phytosanitaires : les risques pour l'environnement

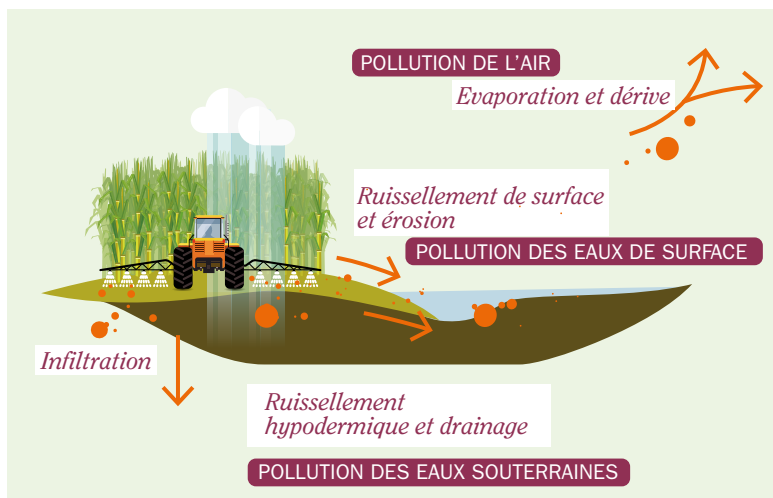


FIGURE 06

Les voies et mécanismes de dispersion des produits phytosanitaires dans l'environnement.

Dès l'annonce d'un événement climatique exceptionnel (avis de forte pluie, tempête tropicale, cyclone...), il est strictement interdit de réaliser un traitement phytosanitaire car les risques de transfert vers l'eau seraient alors très importants.

► Transferts vers l'eau

Pour garantir la santé du consommateur, le code de la Santé Publique fixe une limite de potabilité de l'eau à $0,1 \mu\text{g}/\text{l}^1$ par molécule de produit phytosanitaire (sauf exception) et à $0,5 \mu\text{g}/\text{l}^2$ pour la somme de substances mesurées.

1. $0,1$ millionième de gramme par litre.

2. $0,5$ millionième de gramme par litre.

A La Réunion, au regard de l'utilisation des produits phytosanitaires par les agriculteurs, la très grande majorité des prises d'eau potable (forages et captages) ne sont pas concernées par des dépassements des seuils de potabilité.

Lorsqu'un dépassement de seuil est identifié, ce sont les herbicides qui sont les plus fréquemment détectés. Ainsi, trois prises d'eau d'eau sur plus de 200 ont été dans ce cas en 2014. La contamination de l'eau potable par les pesticides se concentre essentiellement dans les zones littorales Est et Sud (Fig. 7). Les dépassements actuels de la limite de qualité de l'eau concernent le S-métolachlore dans 55 % des cas, suivi par l'atrazine¹ dans 36 % des cas, bien que cet herbicide ne soit plus homologué en France depuis 2003. Ce phénomène s'explique par la persistance importante de cette molécule dans le sol et les eaux souterraines. Dans 9 % des cas de pollution de la ressource en eau potable, l'Ampa, produit de dégradation du glyphosate, est mis en cause (sources ARS, 2014).

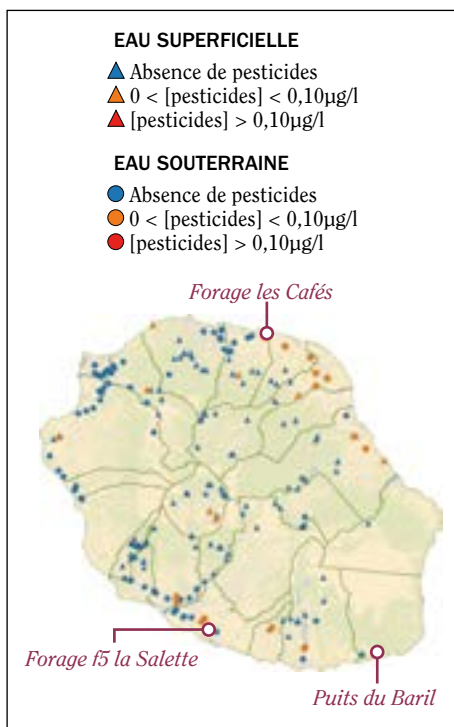


FIGURE 07

Cartographie des teneurs en pesticides relevées dans les cours d'eau à La Réunion (Source ARS, 2014).

➤ Transferts dans l'air

En France, pour les produits phytosanitaires, il n'existe pas à ce jour de valeurs réglementaires de la qualité de l'air. Cependant, depuis 2007, comme d'autres pays, la France propose des valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAi). Les premières études dans ce

1. Substance active d'un herbicide qui a été utilisé à La Réunion sur la canne à sucre.

domaine font état de la présence de produits phytosanitaires dans toute l'atmosphère, en concentrations variables dans le temps (caractère parfois saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et l'espace (proximité des sources).

L'impact sanitaire des pesticides par voie aérienne sur la population générale est pour le moment mal connu. Les mesures de produits phytosanitaires réalisées en France par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa), dont l'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA), ont notamment pour but de mieux comprendre le comportement de ces substances dans l'air et d'estimer les niveaux de contamination de l'air ambiant extérieur.

► Transferts dans le sol

Il n'existe pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les produits phytosanitaires. Le sol n'est bien souvent qu'un compartiment environnemental temporairement pollué (plus ou moins longtemps). Ce risque est illustré par le cas de la chlordécone, insecticide utilisé de 1972 à 1993 pour lutter contre le charançon du bananier aux Antilles : stockée dans les sols, puis relarguée, elle pollue actuellement (et sans doute encore pour des décennies) les eaux et peut contaminer les productions agricoles végétales et animales dans certaines zones.

► Conséquences de l'application des herbicides en culture de canne à sucre

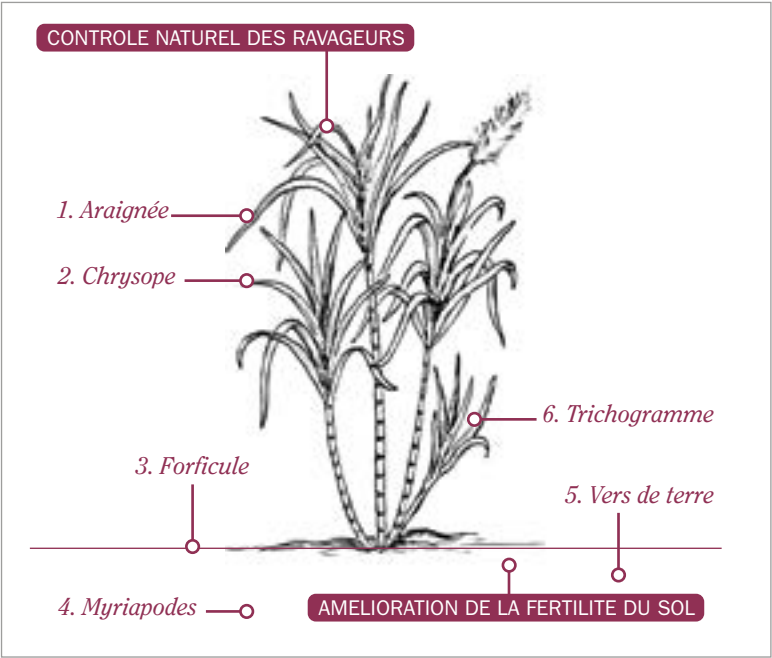
Les herbicides peuvent avoir un impact néfaste sur la biodiversité, en particulier sur les auxiliaires. Ces auxiliaires regroupent un ensemble d'organismes utiles à l'agriculteur. Ils sont utiles, car ils s'attaquent aux ennemis des cultures, contribuent à la pollinisation des plantes et assurent la transformation de la matière organique du sol en humus (Fig. 8). Dans un champ de canne à sucre, l'activité des auxiliaires peut être illustrée par de nombreux exemples :

- le champignon *Beauveria* parasite le ver blanc (Fig. 9) ;
- les forficules, les vers de terre et les myriapodes... contribuent à la fabrication de l'humus et améliorent la fertilité du sol ;
- les coccinelles, les chrysopes (Fig. 10), les araignées dévorent thrips, cochenilles, pucerons et autres petits nuisibles (Fig. 11) ;
- les micro-guêpes trichogrammes parasitent les œufs de foreurs de tige (Fig. 12).



FIGURE 08

Quelques exemples du rôle des auxiliaires dans un champ de canne à sucre
(photos D. Vincenot, A. Franck, H. Ceiba).



Les trichogrammes sont très présents pendant la croissance des plants de canne à sucre (entre le premier et le quatrième mois de culture) en raison de la période de ponte des foreurs. Peu mobiles, les trichogrammes sont vulnérables à l'épandage d'herbicides de post-levée. Il est donc recommandé de raisonner au plus juste les traitements herbicides pendant les quatre premiers mois de croissance de la canne. A ce stade de la culture, le couvert végétal est peu fourni et les trichogrammes sont très vulnérables car non protégés par le feuillage.

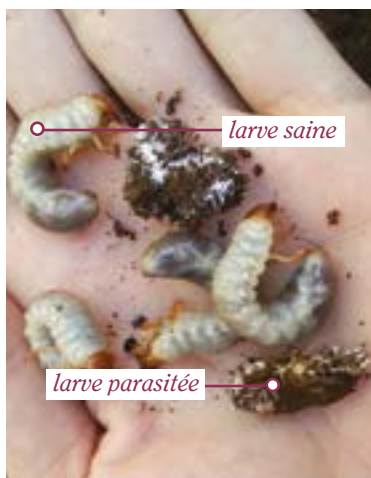


FIGURE 09

Ver blanc parasité par le champignon *Beauveria* (R. Fontaine, FDGDON).



FIGURE 11

Les araignées s'attaquent à de nombreux ravageurs (J. Antoir, CA).



FIGURE 10

Larve de coccinelles se nourrissant de cochenilles (R. Goebel, Cirad).



FIGURE 12

La micro-guêpe *Trichogramma chilonis* est un précieux auxiliaire pour lutter contre le foreur de tige (A. Franck, Cirad).

Le maintien des organismes auxiliaires passe par la préservation de leurs habitats. Une bonne pratique consiste à maintenir les abords de parcelles enherbés avec un fauchage d'entretien (talus, chemins d'accès) afin de limiter les risques d'érosion (Fig. 13) et d'offrir un abri à la faune auxiliaire. Toutefois, afin d'éviter les risques d'infestation des parcelles à partir des bordures, les espèces potentiellement envahissantes, dont la destruction est difficile (fataques), ou impossible (tabac-boeuf), doivent être détruites par un désherbage localisé.

FIGURE 13

Photo 1 : un traitement herbicide ne peut être réalisé sur une bordure de parcelle longeant une voie d'eau (risque de pollution).

Photo 2 : une zone tampon enherbée réduit les risques de pollution diffuse et offre un abri à la faune auxiliaire (J. Martin, Cirad).



► Quels sont les moyens d'action pour limiter l'impact des herbicides sur l'environnement ?

La maîtrise des mauvaises herbes doit mobiliser toutes les techniques disponibles pour réduire la quantité d'herbicide épanchée : choix des variétés de canne, paillage du sol après la coupe (Fig. 14), intervention mécanique, réductions des doses, choix des herbicides, conditions d'épandage...

L'outil d'aide à la décision « Phyto'Aide » aide à choisir un herbicide en tenant compte de son risque de transfert vers l'environnement. L'outil est accessible gratuitement sur internet à l'adresse <http://margouilla.net/phytoaide>.

Une étude récente, menée à l'échelle de La Réunion avec cet outil, a identifié les principaux moyens d'action pouvant limiter les risques de transfert de 20 herbicides vers l'environnement, parmi lesquels :

- la distance du traitement à un point d'eau ;
- l'état du point d'eau (est-il en eau ou à sec ?) ;
- l'état de la couverture du sol lors du traitement ;
- le type et les conditions de pulvérisation (Fig. 15).

L'étude montre également que quels que soient les herbicides testés, tous présentent des risques élevés de transfert vers l'environnement s'ils sont appliqués dans de mauvaises conditions. Par contre, ces mêmes herbicides, auront des risques de transfert très largement diminués si les quatre leviers d'action cités plus haut sont mis en œuvre.

FIGURE 14

Le paillage du sol après la coupe est une bonne méthode pour économiser les herbicides (D. Vincenot, CA).



FIGURE 15

Le pulvérisateur à dos avec régulateur électrique améliore les conditions d'épandage et réduit les risques de transfert des pesticides dans l'environnement (P. Tilma, CA).



Les principales mesures réglementaires destinées à réduire les risques sur l'environnement et sur la santé des utilisateurs de produits phytosanitaires

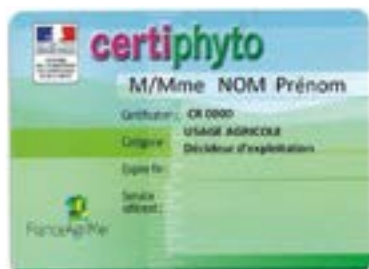
► Certificat individuel phytosanitaire

Depuis le 26 novembre 2015, les utilisateurs de produits phytosanitaires (agriculteurs et salariés d'exploitations agricoles) ont l'obligation de posséder un certificat individuel phytosanitaire, appelé communément Certiphyto (Fig. 16).

Le Certiphyto est valable cinq ans (chefs d'exploitation et salariés). A La Réunion, quatre organismes dispensent la formation pour délivrer ce certificat : le CFPPA de Saint-Paul, la Chambre d'agriculture, la FDGDON, la FDSEA¹.

FIGURE 16

Carte du Certiphyto nécessaire à tout professionnel agricole.



► Transport des produits phytosanitaires

Une grande partie des produits phytosanitaires sont classés dangereux et de ce fait soumis à l'accord européen sur le transport des matières dangereuses, dit ADR.

Il existe pour les agriculteurs une dispense d'ADR qui intègre deux possibilités pour le transport de produits phytosanitaires dangereux :
- avec un véhicule routier (automobile, fourgon, camionnette, 4X4),

1. La liste des centres habilités est accessible sur le site internet de la Direction de l'Agriculture de l'Alimentation et de la Forêt (DAAF) : <http://www.daaf974.agriculture.gouv.fr/>.

FIGURE 17

Le transport des produits phytosanitaires nécessite quelques précautions (G. Rossolin, CA).



jusqu'à 50 kg de produits conditionnés pour la vente au détail ;
- avec un engin agricole (benne d'un tracteur agricole) : l'opération doit être réalisée par l'agriculteur ou un salarié âgé de plus de 18 ans. La quantité maximale de produits transportés ne doit pas dépasser une tonne.

Dans les deux situations, il est fortement recommandé de procéder à un arrimage des emballages placés dans un bac de rétention (Fig. 17). Lors de ce transport, il est conseillé de prévoir des équipements de protection individuelle (gants, bottes et masque).

➤ **Stockage des produits phytosanitaires sur l'exploitation**



De bonnes conditions de stockage des produits phytosanitaires :

- maintiennent leur qualité ;
- assurent la sécurité des personnes (Code du travail et Code de la Santé Publique) ;
- préservent l'environnement (Code de l'Environnement) ;
- facilitent la gestion du stock.

Pour cela, un espace réservé est obligatoire pour tout détenteur et utilisateur de produits phytosanitaires (Fig. 18).

FIGURE 18

Le local phytosanitaire doit respecter plusieurs règles (G. Rossolin, CA).

Le local phytosanitaire, qui peut-être une armoire, doit respecter plusieurs règles :

- être spécifiquement réservé au stockage des produits phytosanitaires (absence de fertilisants, de biocides¹, d'hydrocarbures, de produits vétérinaires...) ;
- peut contenir les ustensiles réservés à l'usage des produits phytosanitaires (balance, flacon-doseur, cuillère réservée aux produits) ;
- ne doit pas contenir les équipements de protection individuelle ;
- doit être fermé à clé, aéré et ventilé ;
- être construit avec des matériaux incombustibles, non absorbants ;
- disposer obligatoirement d'un emplacement réservé aux produits phytosanitaires non utilisables (PPNU)² ;
- les produits phytosanitaires y sont conservés dans leur emballage d'origine et fermé ;
- un bac de rétention doit être placé sous la zone de stockage des pesticides ;
- avoir, situé à proximité un extincteur à poudre polyvalent ABC (hydrocarbures) ;
- de même qu'une réserve ou point d'eau pour la décontamination immédiate des souillures accidentelles ;
- l'affichage d'une signalétique spécifique aux produits dangereux apposée à l'extérieur du local. Cet affichage mentionne (Fig. 19) :
- l'interdiction d'accès aux personnes non autorisées ;
- la présence de produits dangereux ;
- les numéros d'urgence (SAMU, médecin, centre anti-poison) ;
- et les consignes de sécurité (interdiction de manger, de boire, de fumer...).



FIGURE 19

Exemple de signalétique des produits dangereux (G. Rossolin, CA).

1. Produits destinés à la protection des matériaux, des animaux et de l'homme contre les organismes nuisibles.
2. PPNU : produits interdits du fait de l'évolution de la réglementation, produits dégradés ou non identifiables.

Il est fortement recommandé d'éloigner l'espace de stockage des habitations (au moins 15 m), des lieux de vie et des points d'eau (sources, ravines, rivières, étangs...) d'au moins 35 m.

Par ailleurs, les fiches de données de sécurité¹ (FDS) accompagnant les produits phytosanitaires sont conservées en dehors du local et dans un endroit facilement accessible.

EXEMPLE DE RANGEMENT SUR LES ÉTAGÈRES DU LOCAL OU DE L'ARMOIRE

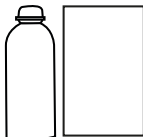
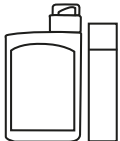
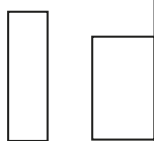
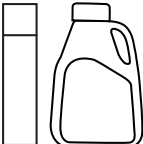
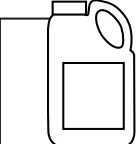
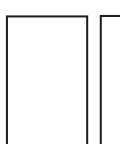
		Rangement conseillé par culture		
		CANNE À SUCRE	ANANAS	CASIERS RÉSERVÉS AUX PPNU
Rangement réglementaire par toxicité	PRODUITS SANS CLASSEMENT			
	PRODUITS NOCIFS, IRRITANTS ET CORROSIFS			
	PRODUITS TOXIQUES OU TRÈS TOXIQUES, CANCÉRIGÈNES, MUTAGÈNES, REPROTOXIQUES			

FIGURE 20

Le classement des produits dans l'armoire.

➤ Préparation de la bouillie avant le traitement

Avant de réaliser un épandage de produit phytosanitaire, il est important de lire et de respecter les mentions portées sur l'étiquette du produit utilisé : « *tout ce qui n'est pas mentionné sur l'étiquette est interdit* ». Toutes les informations relatives aux dangers du produit y sont contenues.

1. Accès aux fiches de données de sécurité : <http://www.quickfds.fr/>



FIGURE 21

Une potence empêche la remontée de bouillie vers la source d'alimentation en eau (D. Vincenot, CA).

Lors de la préparation de la bouillie, les utilisateurs ont obligation d'empêcher la remontée de la bouillie vers la source d'alimentation en eau en utilisant, par exemple, une cuve intermédiaire, une potence (Fig. 21), un clapet anti-retour...

L'opérateur doit aussi prévenir tout risque de débordement des cuves. Pour cela, il peut par exemple installer une réserve d'eau intermédiaire d'un volume inférieur à celui de la cuve du pulvérisateur.

Les mélanges de produits phytosanitaires sont réglementés par un arrêté du Ministère en charge de l'agriculture.

A ce jour, les herbicides homologués sur canne à sucre ne sont pas concernés et peuvent être mélangés entre eux.

Par contre, le Basta F1, homologué en « traitements généraux toutes cultures » et classé « Toxique », ne peut pas être mélangé à d'autres herbicides.

➤ Gestion des emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP)

Les bidons plastiques vides ayant contenu des produits phytosanitaires doivent être soigneusement nettoyés avant leur élimination. Pour ce nettoyage, l'opérateur doit porter son équipement de protection adaptée. Le protocole de nettoyage comprend trois étapes :

1. Le rinçage : lorsque le bidon ne contient plus de produit, l'opérateur le remplit d'eau au tiers de sa contenance. Après avoir remis le bouchon, le bidon est secoué puis vidé dans la cuve du pulvérisateur (Fig. 22). **Cette opération est à répéter trois fois.** L'utilisation d'un rince-bidon intégré au pulvérisateur peut aussi être une solution de rinçage des bidons.

2. L'égouttage : après avoir enlevé le bouchon (à stocker dans un sac spécifique), le bidon est égoutté jusqu'à absence de traces d'eau à l'intérieur (Fig. 23).

3. Le stockage : les bidons secs (sans bouchon) sont ensuite mis dans un sac à l'abri en attendant leur collecte annuelle (Fig. 24)

Les sacs plastiques et boîtes en carton ayant servi à conditionner des produits phytosanitaires (poudres principalement) doivent être complètement vidés. Ils sont ensuite pliés (compactés) et mis dans un grand sac plastique (différent de celui des bidons plastiques et de celui des



FIGURE 22

Rincer le bidon à trois reprises
(D. Vincenot, CA).



FIGURE 23

Egoutter le bidon avant son stockage
pour élimination (D. Vincenot, CA).

bouchons). Lors de la collecte annuelle d’emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP), tous les sacs sont emportés par l’agriculteur sur les sites qui participent à l’opération (Fig. 25).



FIGURE 24

Stocker les bidons dans un sac plastique entreposé à l’abri (D. Vincenot, CA).



FIGURE 25

Les collectes EVPP sont programmées une fois par an (N. Vefour, CA).

➤ Contrôle périodique du pulvérisateur

Les pulvérisateurs (portés, trainés ou automoteurs) munis d’une rampe horizontale de plus de trois mètres de largeur ou d’une rampe verticale (arbres et arbustes) doivent subir un contrôle périodique obligatoire. Ce contrôle est à faire tous les cinq ans par l’agent d’un centre agréé¹.

Lorsque le matériel est acheté neuf, le premier contrôle intervient cinq ans après l’achat (Fig. 26).



FIGURE 26

Le matériel de pulvérisation est soumis à un contrôle obligatoire tous les cinq ans par un centre agréé (D. Vincenot, CA).

1. A La Réunion : Da Costa Frédéric (CFPR OI) 5, impasse héliotropes, La Plaine 97411 Bois de Nèfles- Saint-Paul Tél : 06.92.74.05.62 / Mail : cfpr974@gmail.com (l’agent se déplace jusqu’au pulvérisateur).

➤ Épandage de la bouillie sur la parcelle traitée

Lors de l'épandage d'un produit phytosanitaire, l'opérateur doit respecter plusieurs règles :

- **il est interdit de traiter lorsque la vitesse du vent dépasse 19 km/h, ce qui correspond à une petite brise (les rameaux des arbres et feuilles sont agités en permanence) ;**
- quelle que soit l'évolution des conditions météorologiques au moment de l'opération, le produit phytosanitaire ne doit pas, sous l'effet du vent, dériver hors de la parcelle ou être emporté par érosion ou en profondeur dans le sol, sous l'effet de la pluie ;
- le respect de la zone non traitée (ZNT) limite les pollutions des points d'eau¹ par dérive de pulvérisation. A chaque produit phytosanitaire correspond une distance pour la ZNT, parmi quatre possibles : 5 m, 20 m, 50 m et 100 m. En l'absence d'indication de ZNT, la distance minimale de 5 m doit être respectée. Il existe des possibilités de réduire la ZNT en respectant des règles précises contenues dans l'arrêté ministériel du 12 septembre 2006 (dispositif végétalisé de 5 m de large en bordure des points d'eau, utilisation de buses anti-dérive, enregistrement détaillé des opérations culturales dans un registre parcellaire).

Certaines exploitations empiètent sur les périmètres de protection rapprochée d'un point de captage (ou forage) d'eau potable. Ces périmètres sont mis en place pour assurer la sécurité sanitaire de l'eau et ainsi garantir leur protection, principalement vis-à-vis des pollutions ponctuelles (ou accidentelles). Les agriculteurs dont les parcelles sont concernées par ces périmètres protégés doivent se renseigner sur les éventuelles restrictions applicables à l'épandage de produits phytosanitaires (ou fertilisants) auprès de leur commune. En effet, un arrêté préfectoral fixe pour chaque forage ou captage d'eau potable les prescriptions applicables aux activités économiques (dont l'agriculture) et humaines sur le périmètre de protection rapprochée (Fig. 27).

1. Points d'eau : les cours d'eau, plans d'eau, fossés et points d'eau permanents ou intermittents, figurant en points, traits continus ou discontinus, sur les cartes au 1/25 000 de l'IGN. A La Réunion : l'arrêté préfectoral du 26 décembre 2006 (N° 06 - 4709 /SG/DRCTCV) précise la liste des cours d'eau. Cette liste est présentée dans l'annexe 1 du Guide des bonnes pratiques agricoles à La Réunion, pages 261 à 267, accessible sur internet à l'adresse http://www.daa974.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Annexes_-_DAF_GUIDE_BPA_cle816ccb.pdf.



FIGURE 27

L'épandage des produits phytosanitaires répond à des normes de sécurité précises qui doivent être respectées par l'agriculteur (J.J. Esther, eRcane).

1. Gestion des effluents phytosanitaires

Ces opérations ne concernent pas les appareils à dos, de volume très réduit, où, dans la pratique, les fonds de cuve sont quasiment inexistant. Un rinçage, puis une vidange de l'appareil au champ est suffisant. Par contre, pour les pulvérisateurs attelés au tracteur, après l'épandage d'un produit phytosanitaire, l'élimination des effluents phytosanitaires (fond de cuve¹ ou liquide restant après le lavage du pulvérisateur) est nécessaire.

Ces opérations sont réalisables au champ à condition de respecter les règles suivantes :

- établir une distance d'au moins 50 mètres des points d'eau, des caniveaux... Dans certains périmètres de protection de captage d'eau potable, ces opérations peuvent être interdites ;
- ne pas répéter l'opération de vidange sur le même emplacement à chaque traitement ;
- il est interdit de réaliser ces opérations lorsque la pente de la parcelle est forte ou si le sol est très perméable ou présente des fentes de retrait.

1. Fond de cuve : bouillie phytosanitaire restant dans le pulvérisateur après le traitement et le désamorçage de la pompe.

L'épandage des fonds de cuve est autorisé sous réserve du respect des deux conditions suivantes :

- le fond de cuve est dilué par rinçage en ajoutant dans la cuve du pulvérisateur un volume d'eau au moins égal à cinq fois le volume de ce fond de cuve ;
- l'épandage de ce fond de cuve dilué est réalisé, jusqu'au désamorçage du pulvérisateur, sur la parcelle ou la zone venant de faire l'objet de l'application du produit (en s'assurant que la dose totale appliquée au terme des passages successifs ne dépasse pas la dose maximale autorisée pour l'usage considéré).

La vidange du fond de cuve est autorisée dans la parcelle ou la zone venant de recevoir l'application du produit sous réserve du respect des deux conditions suivantes :

- la concentration en substance(s) active(s) dans le fond de cuve a été au moins divisée par 100 par rapport à celle de la première bouillie phytosanitaire utilisée ;
- au moins un rinçage et un épandage ont été effectués dans les conditions précisées pour l'épandage du fond de cuve.

Le traitement des effluents phytosanitaires est également possible en utilisant le système Héliosec® disponible à La Réunion (Fig. 28). Les déchets secs (extrait sec et bâche) issus de ce système doivent ensuite être éliminés par une entreprise agréée pour le transport et le pré-traitement des déchets dangereux ou lors d'une collecte de PPNU.



FIGURE 28

Le système Héliosec® permet de vidanger les fonds de cuve sans risque pour l'environnement (G. Rossolin, CA).

2. Délai de rentrée dans la parcelle

Le délai de rentrée est la durée pendant laquelle il est interdit aux personnes (non équipées de protection individuelle) de pénétrer sur la parcelle qui vient d'être traitée.

En plein champ, le délai minimal de rentrée est de six heures. Il est indispensable de lire les étiquettes des produits car le délai de rentrée peut être plus long en fonction des caractéristiques de danger de ces produits.

3. Traçabilité après l'épandage d'un produit phytosanitaire

Le traitement phytosanitaire est réglementairement terminé lorsque l'agriculteur a réalisé l'enregistrement de l'opération sur un document appelé « registre phytosanitaire »¹ (Fig. 29). Ce document peut se présenter sous différentes formes (cahier, agenda, tableur informatique...) Certaines mentions sont obligatoires :

- la culture et le numéro de l'îlot PAC ou l'identification de la parcelle (un plan de l'exploitation est obligatoire) ;
- la date du traitement ;
- le produit commercial utilisé (ou les mélanges de produits réalisés) ;
- la quantité ou la dose de produit ;
- la ou les date(s) de récolte de la parcelle.

Ce document peut être demandé par les services de contrôle de l'Etat.



FIGURE 29

La tenue d'un registre phytosanitaire est obligatoire dans chaque exploitation agricole (J. Antoir, CA).

➤ Mesures réglementaires... ce qu'il faut retenir

CE QUE JE FAIS	CE QUE JE DOIS RESPECTER
Acheter et utiliser des produits phytosanitaires.	Obtenir le Certiphyto et le renouveler tous les cinq ans.
Transporter des produits phytosanitaires.	Maximum : 50 kg dans un véhicule routier ou une tonne dans la benne du tracteur. Etre âgé de plus de 18 ans.
Stocker les produits phytosanitaires sur l'exploitation.	Les produits phytosanitaires doivent être stockés dans une armoire ou local spécifique, fermé à clé.
Préparer la bouillie avant le traitement.	Garantir tout risque de débordement de la cuve du pulvérisateur dans l'environnement, empêcher la remontée de la bouillie de la cuve du pulvérisateur vers la source d'alimentation en eau.

1. Les agriculteurs qui perçoivent des aides dans le cadre de la Politique Agricole Communautaire (PAC) peuvent être fortement pénalisés (perte partielle des aides européennes) en cas de non-respect de cette règle.

CE QUE JE FAIS	CE QUE JE DOIS RESPECTER
Éliminer les emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP).	Pour les bidons vides : rincer, égoutter et stocker temporairement dans l'attente de la collecte annuelle (Chambre d'agriculture) les bidons vides, les bouchons étant stockés à part. Pour les sacs et boîtes : vider complètement (secouement) et stocker temporairement, dans un sac spécifique et à l'abri des mauvaises conditions climatiques, dans l'attente de la collecte annuelle (Chambre d'agriculture).
Éliminer les produits phytosanitaires non utilisables (PPNU).	Réserver un emplacement spécifique dans l'armoire et stocker temporairement les PPNU dans l'attente de la collecte organisée par la Chambre d'agriculture.
Contrôler le pulvérisateur à rampes.	Faire contrôler le pulvérisateur tous les cinq ans par un organisme agréé.
Épandre la bouillie sur la parcelle.	La vitesse du vent doit être inférieure à 19 km/h. Le produit ne doit pas être emporté hors de la parcelle traitée quelle que soit l'évolution des conditions météorologiques (vent, pluie). A proximité d'un cours d'eau (ou point d'eau), respecter la ZNT réglementaire en fonction du produit (voir l'étiquette) : 5 m, 20 m, 50 m ou 100 m.
Gérer le fond de cuve.	Épandage du fond de cuve dilué (volume d'eau au moins égal à cinq fois le volume de ce fond de cuve) jusqu'au désamorçage du pulvérisateur, sur la parcelle ou la zone venant de faire l'objet de l'application du produit. La vidange du fond de cuve est autorisée dans la parcelle ou la zone venant de recevoir l'application du produit sous réserve du respect des deux conditions suivantes : · la concentration en substance(s) active(s) dans le fond de cuve a été divisée par au moins 100 par rapport à celle de la première bouillie phytosanitaire utilisée ; · au moins un rinçage et un épandage ont été effectués dans les conditions précisées pour l'épandage du fond de cuve.
Rentrer dans la parcelle après un traitement.	Le délai de rentrée dans la parcelle est indiqué sur l'étiquette de l'emballage du produit, au minimum 6 heures.
Enregistrer le traitement phytosanitaire.	Tenir à jour le cahier d'enregistrement des traitements phytosanitaires.



COMMENT BIEN MAITRISER LES MAUVAISES HERBES ?

➤ Impact des mauvaises herbes sur la production cannière

Les mauvaises herbes ou adventices sont des plantes qui poussent là où elles ne sont pas désirées (Fig. 30). Dans une parcelle de canne à sucre, une plante à valeur alimentaire est tout autant indésirable que le gros-chiendent (*Eleusine indica*) ou des lianes, sauf si cette plante a volontairement été semée par le planteur. Ainsi, des associations sont-elles parfois recherchées entre la canne à sucre et d'autres plantes, telles les légumineuses (Fig. 31). C'est alors un choix du planteur qui met en place un itinéraire technique adapté (sujet traité au chapitre 3).



FIGURE 30

Champ infesté de mauvaises herbes (J. Antoir, CA).

Pourquoi les mauvaises herbes sont-elles indésirables ? Parce qu'elles :

- entrent en concurrence avec la culture pour les éléments qui conditionnent son rendement, à savoir l'eau, les éléments nutritifs du sol, voire la lumière ;
- peuvent, plus rarement, produire des substances toxiques qui

ralentissent ou empêchent le développement de la culture (phénomène d'allélopathie, par exemple avec le chiendent fil-de-fer et l'oumine).



FIGURE 31

Culture de canne associée aux légumineuses, ici du voème (M. Chaballier, eRcane).



FIGURE 32

Canes envahies par les lianes (J. Antoir, CA).

Plus la concurrence est précoce, intense et prolongée, plus les pertes de production sont significatives. Des essais, conduits à La Réunion pour évaluer cette nuisibilité, ont confirmé des résultats obtenus dans d'autres pays où est cultivée la canne à sucre : à partir du deuxième mois de culture, quand une parcelle est totalement enherbée, la perte de rendement en canne est de 300 à 500 kg/ha/jour ; soit une perte de 9 à 15 t/ha pour un mois de retard de désherbage.

Ces mêmes essais ont montré qu'au-delà de quatre mois, si le couvert est bien fermé, la levée de nouvelles mauvaises herbes n'avait plus d'incidence sur la production de canne. Un résultat à nuancer en présence d'espèces lianescentes qui germent tardivement sous le couvert des cannes et finissent par atteindre leur sommet pour se développer massivement au-dessus de la culture (par exemple, le liseron-fleur-rouge, la liane-toupie ou la margose) (Fig. 32).

➤ Comment estimer le niveau d'enherbement d'une parcelle?

Le niveau d'enherbement d'une parcelle est évalué par observation régulière (toutes les trois semaines) depuis la coupe ou la plantation de la canne jusqu'à la fermeture du couvert par la canne.

L'observation des mauvaises herbes recouvrant la parcelle conduit à une estimation du recouvrement du sol en pourcentage selon une échelle de 1 à 100 %. Au-delà de 30 % de recouvrement, il est impératif d'intervenir, sans toutefois exclure toute intervention en-dessous de ce seuil (Fig. 33).



FIGURE 33

Aspect visuel des 3 niveaux d'enherbement. De gauche à droite : faible, moyen, fort (J. Antoir, CA).

La consultation régulière du Bulletin de Santé du Végétal (BSV) renseigne sur l'évolution des adventices par région de production et les solutions alternatives à l'emploi des herbicides ; un bulletin mensuel consultable sur le site www.bsv-reunion.fr. (Fig. 34).



FIGURE 34

Le BSV dédié à la canne à sucre est consultable sur internet (D. Vincenot, CA).

✓ Echelle de notation de l'enherbement en culture de canne à sucre.

% DE RECOUVREMENT DU SOL	NIVEAU D'ENHERBEMENT
1	Enherbement très faible.
7	Enherbement faible.
15	Enherbement moyen.
30	Seuil critique d'enherbement, intervention nécessaire.
50	Enherbement fort, la moitié de la surface est sous les herbes.
70	Enherbement très fort, encore 30 % de sol apparent.
85	Enherbement très fort, encore 15 % de sol apparent.
93	Enherbement très fort, très peu de sol apparent.
100	Enherbement total.

➤ Herbicides : comment optimiser leur utilisation ?

La réussite d'un traitement herbicide dépend de plusieurs facteurs :

- du bon stade d'intervention, herbicide de pré-levée à appliquer sur un sol nu ou un paillis avant l'apparition des plantules, herbicide de post-levée précoce au tout début de la levée de plantules, ou herbicide de post-levée quand les mauvaises herbes ont déjà levé et commencé à se développer;
- du bon choix des herbicides, en fonction de la flore de mauvaises herbes présentes dans la parcelle (anti-graminées et/ou anti-dicotylédones) ;
- du matériel d'épandage dont un bon réglage optimisera la pulvérisation (répartition et quantité de bouillie épandue).

Règles de décision et d'application d'un traitement herbicide

La décision de réaliser un traitement herbicide doit être raisonnée : **chaque fois qu'une application d'herbicide peut être remplacée par une intervention non chimique, cette dernière est à privilégier** (Fig. 35).

Quand des alternatives ne peuvent être mises en pratique, ou si malgré leur usage, l'enherbement n'est pas encore maîtrisé, le planteur interviendra avec des herbicides.

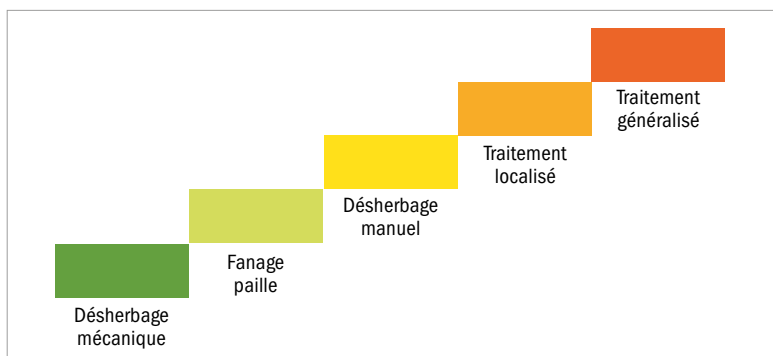


FIGURE 35

Les étapes à suivre avant de décider d'intervenir chimiquement.

Les herbicides peuvent être appliqués à deux périodes :

- soit en pré-levée ou post-levée précoce des mauvaises herbes, des stades d'intervention qui se situent juste après une plantation ou après la récolte d'une parcelle. A ce stade, les plantes n'ont pas encore germé ou ont tout juste commencé à lever. Le choix des produits est dicté par la connaissance du planteur sur les espèces dominantes dans la parcelle les années précédentes ;
- soit en post-levée de ces mauvaises herbes, si l'intervention en pré-levée n'a pu être réalisée à temps, ou si des espèces n'y ont pas été sensibles, ou encore en cas de nouvelles levées. Les plantes ont déjà quelques feuilles, mais, pour que les produits soient efficaces, il ne faut pas dépasser le stade 4-5 feuilles. Le planteur adapte le choix de son traitement aux espèces dominantes ou/et à la présence de mauvaises herbes difficiles à maîtriser.

Traitement en début de cycle, stade de pré-levée des mauvaises herbes

L'application des herbicides de pré-levée se fait juste après la plantation ou après la récolte des cannes si la parcelle est irriguée ou dès qu'il a plu. L'humidité du sol ou du paillis¹ est indispensable à une efficacité optimale des herbicides de pré-levée. Seul le Merlin (isoxaflutole) peut être appliqué sur un sol sec.

1. Le paillis est composé de feuilles de canne plus ou moins desséchées, de bouts blancs et d'éventuels morceaux de tiges de canne. Il est communément appelé « paille ». Le paillage, est l'action d'étaler ce paillis sur le sol. A La Réunion ce terme est souvent utilisé à la place de « paillis ». « Paillage » et « fanage » correspondent à la même action.



FIGURE 36

Le traitement herbicide de pré-levée est surtout efficace contre les graminées (J.J. Esther, eRcane).

Les interventions de pré-levée ciblent prioritairement les espèces du groupe des graminées, grâce à une gamme d'herbicides bien adaptés à ce positionnement (Fig. 36). Leur efficacité est maximale quand ils sont appliqués avant que les mauvaises herbes ne lèvent. Ceci est particulièrement vrai pour le Prowl 400 (pendiméthaline), utilisé pour maîtriser notamment la fataque-duvet (*Rottboellia cochinchinensis*).

Traitement en cours de cycle, stade de post-levée des mauvaises herbes

Le traitement, réalisé avec des herbicides de post-levée, est appliqué sur des mauvaises herbes déjà développées dans la parcelle (Fig. 37). Le choix du traitement retenu prendra en compte le stade de développement des adventices et la nature des espèces présentes.

Deux types de traitements sont possibles :

- avec des herbicides sélectifs de la canne - traitement de post-levée généralisé ou localisé ;
- avec des herbicides non sélectifs de la canne à sucre - traitement de post-levée dirigé.



FIGURE 37

Effet d'un traitement herbicide de post-levée (J.J. Esther, eRcane).

Trois périodes d'intervention peuvent aussi se présenter :

- sur une végétation d'adventices jeunes, en pleine croissance, avant le début de sa floraison ;
- sur des espèces qui ont échappé au précédent traitement ;
- sur des levées tardives, plus particulièrement des espèces du groupe des dicotylédones, dont les lianescentes, grâce à une gamme d'herbicides adaptés.

➤ Réglages du matériel de pulvérisation

Avant de traiter, quelques vérifications préalables de l'équipement de pulvérisation s'imposent :

- absence de fuite ;
- fonctionnement normal de la pompe ;
- buses adaptées aux pulvérisateurs à rampe attelés au tracteur : buses pinceau et identiques pour un montage en série sur une rampe de pulvérisation, l'idéal étant les buses anti-dérive, plus sûres pour l'environnement (possibilité de diminution de la ZNT) ;
- buses adaptées aux pulvérisateurs à dos : buse miroir pour l'application en pré-levée et buse pinceau pour l'application en post-levée (Fig. 38).

Après ces contrôles, il convient d'étalonner le pulvérisateur pour connaître le volume de bouillie (mélange eau + herbicides) épandu à l'hectare en fonction :

- du type de buses choisies ;
- de la pression de pulvérisation ;
- de la vitesse d'avancement du tracteur ou de l'opérateur.

Un appareil étalonné (Fig. 39) garantit un débit constant de la pulvérisa-



FIGURE 38

Les buses utilisées sur les différents pulvérisateurs, de gauche à droite : buse pinceau, buse miroir, buse anti-dérive (D. Vincenot, CA).



FIGURE 39

Qu'il soit à dos ou fixé sur un tracteur, le matériel de pulvérisation doit être soigneusement étalonné chaque année (D. Vincenot, CA).

tion pour une application homogène. L'étalonnage est tenu d'être réalisé une fois par an et/ou après le remplacement des buses.

Grâce à quelques règles de calcul simples, les herbicides sont dosés avec précision, limitant ainsi les risques de pollution, tout en favorisant une bonne efficacité des traitements.

➤ Étapes de l'étalonnage d'un pulvérisateur à dos

- 1°) Mesurer une distance, ex. 20 m. Si possible, opérer dans le champ où le traitement doit être ensuite réalisé pour être dans les conditions réelles d'avancement.
- 2°) Mettre un litre d'eau dans le pulvérisateur.
- 3°) Mettre en pression le pulvérisateur.
- 4°) Pulvériser sur la distance mesurée, en maintenant la pression par un mouvement régulier du levier. Pour l'exemple, la largeur de pulvérisation de la buse étant de 1,5 m, la surface épandue est de $20 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$.
- 5°) Vider dans un récipient l'eau restant dans le pulvérisateur et mesurer son volume, ex. 0,3 l, soit un volume épandu de $1 - 0,3 = 0,7$ litre.
- 6°) Répéter l'opération autant de fois que nécessaire pour que ce volume pulvérisé soit compris dans une fourchette de $\pm 10 \%$. Pour l'exemple donné, il sera compris entre 0,63 l et 0,77 l.
- 7°) Calculer le volume de bouillie qui sera épandu à l'hectare, soit pour l'exemple :
$$V = 0,7 \text{ l} \times 10\,000 \text{ m}^2 / 30 \text{ m}^2 = 233 \text{ l/ha de bouillie.}$$

➤ Étapes de l'étalonnage d'un pulvérisateur équipant un tracteur

- 1°) Définir une pression au manomètre qui restera constante, ex. 2 bars. Pour un traitement herbicide la pression de pulvérisation ne doit pas être élevée (risques de dérives, gouttes trop fines...). Elle se situe, au manomètre, entre 1,5 à 2,5 bars.
- 2°) Définir une vitesse d'avancement du tracteur adaptée à la configuration du terrain pour qu'elle soit maintenue pendant toute la durée du traitement (ex. 5 km/h).
- 3°) Délimiter une zone d'épandage : si la rampe fait 10 m de large et que le tracteur avance sur 50 m, la surface de la zone de test sera : $10 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$.
- 4°) Remplir entièrement la cuve du pulvérisateur avec de l'eau.
- 5°) Effectuer une pulvérisation sur la zone précédemment délimitée (500 m^2).
- 6°) Refaire le niveau de la cuve du pulvérisateur en rajoutant de l'eau et en mesurant son volume (E). C'est la quantité d'eau nécessaire pour traiter 500 m^2 .
- 7°) Faire une règle de 3 pour obtenir le volume par hectare (V) :
soit $V = E \times 10\,000 / 500$.

Ce volume de bouillie/ha correspond à la quantité d'eau dans laquelle sont dilués les herbicides pour traiter une surface d'un hectare.

Quel que soit le mode de pulvérisation, un volume de **200 l/ha de bouillie est suffisant pour obtenir un traitement herbicide efficace** tant en pré-levée qu'en post-levée des mauvaises herbes.

Lors du traitement, pour que la dose appliquée soit la plus homogène possible, il est nécessaire d'avancer à la même vitesse que lors de l'étalonnage du pulvérisateur, tout en adoptant le même rythme de mise en pression, pour ce qui concerne le pulvérisateur à dos, et la même pression au manomètre avec un tracteur.

► Calcul de la quantité de produit à mettre dans le pulvérisateur (cas d'un appareil à dos)

La dose homologuée de l'herbicide à épandre (D) est de 3,75 l/ha.

Le volume/ha vérifié à l'étalonnage (V) est de 233 l.

La quantité de bouillie à préparer (B) est de 16 litres.

La quantité de produit commercial à mettre dans l'appareil est donc de : $(D \times B) / V$, soit :

$$(3,75 \text{ l} \times 16 \text{ l}) / 233 \text{ l} = \mathbf{0,257 \text{ l ou } 257 \text{ ml}}$$

► Réduction des doses d'herbicide

Les mauvaises herbes présentes sur une parcelle appartiennent généralement à deux groupes :

- les monocotylédones (la fataque, le chiendent-pied-de-poule, etc.) ;
- les dicotylédones (les lianes, la morelle, etc.).

Pour les maîtriser, il est impératif d'associer plusieurs herbicides homologués. Des associations qui élargissent le spectre d'efficacité du traitement avec, pour certains herbicides, une dose utilisée plus faible que celle homologuée¹. L'indice de fréquence de traitement (IFT) s'en trouve alors abaissé.

L'indice de fréquence de traitement (IFT), est un indicateur destiné à comptabiliser les quantités de pesticides épandues à la parcelle. Il donne le nombre de doses homologuées utilisées sur un hectare pour une campagne.

Pour les herbicides, le terme IFTH, Indice de fréquence de traitement herbicide est retenu.

En présence de plusieurs espèces de mauvaises herbes, les essais conduits à La Réunion ont montré que les mélanges ternaires (trois

1. Pour que l'usage d'un herbicide soit homologué, cet herbicide doit être testé seul. Dans la pratique, peu d'herbicides maîtrisent seuls une espèce ou un ensemble d'espèces de mauvaises herbes. Aussi les herbicides sont-ils associés pour améliorer significativement l'efficacité d'un traitement. Grâce à cette pratique, pour la plupart des herbicides, la dose retenue est inférieure à celle homologuée.

herbicides) étaient plus efficaces que les mélanges binaires, eux-mêmes plus performants que la pulvérisation d'un seul herbicide. Que ce soit en pré-levée ou post-levée, les mélanges ternaires sont à privilégier, car ils conduisent globalement à un IFTH plus faible.

Exemple : en situation de pré-levée, dans une parcelle où le développement de graminées et de plantes à feuilles larges sont attendus, des trois traitements du tableau ci-après, le traitement T3 sera de préférence choisi :

- pour son efficacité, au moins équivalente à celle des deux autres traitements ;
- pour son IFTH inférieur, respectivement de 14 % et de 25 %, à ceux de T2 et T1, les doses réduites ayant abaissé de 50 % l'IFTH par rapport aux doses homologuées des trois herbicides appliqués.

TRAITEMENT	PRODUIT	DOSE UTILISÉE	
		KG OU L/HA	IFTH
T1	Prowl 400	3	1
	Camix	3,75	1
	Total IFTH		2
T2	Prowl 400	3	1
	Merlin	0,10	0,75
	Total IFTH		1,75
T3	Prowl 400	1,5	0,5
	Merlin	0,067	0,5
	Sencoral UD	0,625	0,5
	Total IFTH		1,5

➤ Espèces de mauvaises herbes et groupes fonctionnels

Plus d'une centaine d'espèces végétales peuvent se comporter comme des mauvaises herbes dans les parcelles de canne à sucre à La Réunion. Leur identification est possible grâce à des ouvrages comme AdvenRun ou sur des sites internet comme Wikwio qui offre un outil d'identification assistée par ordinateur, disponible en ligne (<http://www.wikwio.org/idaio/>).

Wikwio, un portail Web 2.0 et des applications mobiles pour identifier les adventices et partager des connaissances sur les adventices et le désherbage.



Wikwio-IDAO est un outil d'identification facile à utiliser : utilisation très intuitive, erreurs tolérées et rectifiables ; la démarche aboutit à une espèce ou à un petit nombre d'espèces candidates parmi lesquelles le choix se fera grâce aux descriptions détaillées et abondamment illustrées des 345 fiches espèces.

L'ambition principale de la plateforme Wikwio est d'une part de mettre à disposition des synthèses d'informations sur les adventices des différents systèmes de culture, des documents techniques et scientifiques, des observations de terrain et d'autre part de mettre ses utilisateurs en réseau participatif, pour faciliter le partage de connaissances et de questionnements sur les adventices et la diversité des problèmes liés à leur gestion. C'est la science citoyenne appliquée aux problèmes de gestion des adventices tropicales.

Pour cela, il suffit de s'inscrire, notamment dans le groupe canne à sucre : c'est facile et gratuit (<http://portal.wikwio.org>). Les applications Wikwio IDAO et Wikwio CS pour mobile (tablettes ou smartphones) sont téléchargeables via Google play ou App Store.

Le portail Wikwio est un produit du projet Wikwio financé par l'Union Européenne (Programme ACP S&T II) et piloté par le Cirad, en partenariat avec l'IFP en Inde, le MCIA/MSIRI à Maurice, le FOFIFA à Madagascar et le CNDRS aux Comores.

Toutefois, même sans détermination précise des espèces présentes dans la parcelle, la gestion des enherbements est envisageable à travers des ensembles d'espèces au comportement similaire correspondant à des groupes fonctionnels que nous définissons comme suit selon leur appartenance botanique, leur taille ou leur type biologique :

- les grandes graminées ;
- les petites graminées annuelles ;
- les petites plantes à feuilles large ;
- les lianes ;
- les petits ligneux ;
- les plantes vivaces à feuilles larges ;
- les cypéracées vivaces ;
- les graminées vivaces.

Les herbicides cités dans ce guide ont été testés à La Réunion, dans les essais du Réseau herbicide¹. Pour chacun des groupes fonctionnels de mauvaises herbes des traitements sont proposés dans un tableau indiquant :

- les herbicides conseillés ;
- leurs doses respectives ;
- les IFTH (Indice de Fréquence de Traitement Herbicide) de chaque traitement ;
- et, le cas échéant, des remarques sont faites sur les espèces ciblées ou les conditions d'emploi.

A la fin de ce chapitre, des tableaux récapitulatifs regroupent les caractéristiques des produits mentionnés.

Pour mémoire, l'utilisation d'herbicides implique le respect des bonnes pratiques :

- les produits de pré-levée sont appliqués sur un sol humide ; en zone irriguée, une pré-irrigation précède le traitement ; en zone pluviale, le traitement est reporté par temps trop sec et se fait préférentiellement après une pluie ;
- les produits de post-levée sont d'autant plus efficaces que les plantes traitées sont jeunes et en pleine croissance ; leur application est réalisée sur des mauvaises herbes au stade plantule 3-5 feuilles (Fig. 40).



FIGURE 40

Le stade plantule 3-5 feuilles (J.J. Esther, eRcane).

1. Ces essais sont complémentaires aux essais d'homologation des herbicides sur canne à sucre conduits à La Réunion et aux Antilles. Ils évaluent le comportement de combinaisons d'herbicides dans diverses situations pédoclimatiques de l'île.

GRANDES GRAMINÉES

La canne à sucre subit la concurrence d'espèces de sa propre famille botanique, les graminées (Poaceae), dont le développement peut atteindre la même taille que celle de la culture : ce sont donc des espèces très concurrentielles. Ces grandes graminées font souvent l'objet d'arrachage manuel.

- ✓ Grandes graminées associées à la canne à sucre.
Famille des Poaceae.

NOM LATIN	NOM COMMUN
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Fataque
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton syn. <i>Rottboellia exaltata</i> L.f.	Fataque-duvet
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf syn. <i>Sorghum verticiflorum</i> (Steud.) Stapf	Maïs-cafre

La fataque possède un fort enracinement qui rend son sarclage ou son arrachage d'autant plus difficile que le pied est bien installé.



FIGURE 41

La paille retarde la levée des mauvaises herbes et réduit l'IFTH (J. Antoir, CA).

En repousses, les plantules de la fataque-duvet parviennent à se développer à travers les paillis de feuilles de canne. La présence de poils raides hérissant la base de la tige rend pénible son arrachage manuel. Peu sensible à de nombreux herbicides, cette espèce n'est bien maîtrisée que par la pendiméthaline (Prowl 400) qui doit être appliquée strictement en pré-levée.

Ce sont principalement des herbicides de pré-levée qui sont utilisés contre les grandes graminées. Dans les zones infestées par ces grandes graminées, après une récolte manuelle ou à la « coupeuse péi » de la canne, le premier moyen de lutte contre ces mauvaises herbes est le fanage des pailles (Fig. 41) sur l'ensemble de la parcelle afin d'homogénéiser le paillis.



Herbe-fataque *Panicum maximum*
(J.J. Esther, eRcane)



Fataque-duvet
Rottboellia cochinchinensis
(J.J. Esther, eRcane)



Mais-cafre *Sorghum arundinaceum*
(J.J. Esther, eRcane)

En cas d'absence de paille, l'application de pré-levée doit être effectuée le plus tôt possible, si les conditions d'humidité le permettent.

✓ Herbicides de pré-levée utilisables sur grandes graminées.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Sencoral UD + Prowl 400	1,0 kg + 3,0 l	0,8 + 1 = 1,8	Fataque-duvet
Camix + Prowl 400	3,75 l + 3,0 l	1 + 1 = 2	Fataque-duvet / autres graminées
Camix + Merlin	3,75 l + 100 g	1 + 0,75 = 1,75	Fataque
Merlin + Prowl 400	100 g + 3,0 l	0,75 + 1 = 1,75	Fataque-duvet fataque
Merlin + Sencoral UD	100 g + 1,0 kg	0,75 + 0,8 = 1,55	Fataque

Les mélanges contenant du Merlin conviennent bien aux zones sèches.

L'année de plantation, en cas de levée de nombreuses plantules avant le démarrage de la canne, une application d'un herbicide total (par exemple, Basta F1 à 5 l/ha) peut être effectuée.

✓ Herbicides de post-levée utilisables sur grandes graminées.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Elumis	0,75 l*	1	A localiser sur fataque-duvet car non sélectif de la canne à sucre
Asulox**	9,0 l	1	Graminées

* : 2 passages par an sont possibles.

** Asulox : utilisable sous conditions dérogatoires.

PETITES GRAMINEES ANNUELLES

Les graminées annuelles de petite taille (50 cm à 1,50 m) sont représentées par un grand nombre d'espèces de la famille des Poaceae. Elles peuvent avoir un développement très rapide. Chaque individu ayant une forte capacité de tallage, une couverture rapide du sol concurrence alors la canne, en particulier pendant les premiers stades de son installation. Mal arrachés, les pieds de petites graminées risquent de repartir après un sarclage si le sol est humide.

✔ Petites graminées annuelles associées à la canne à sucre.

Famille des Poaceae.

NOM LATIN	NOM LOCAL
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chiendent-patte-poule
<i>Digitaria</i> spp.	Chiendent-caille ou digitale
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gros-chiendent
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Herbe-sirop, herbe-épée, herbe-de-miel
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	Herbe-duvet
<i>Setaria barbata</i> (Lam.) Kunth	Herbe-tourterelle, petit-bambou, trainasse, herbe-de-l'eau
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	Herbe-queue-de-chat

✔ Herbicides de pré-levée utilisables sur petites graminées annuelles.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Camix	3,75 l	1	Ensemble des graminées annuelles
Camix + Mercantor Gold	3,75 l + 0,5 l	1 + 0,25 = 1,25	Ensemble des graminées annuelles
Camix + Merlin	3,75 l + 100 g	1 + 0,75 = 1,75	En particulier fataque
Merlin + Prowl 400	100 g + 3,0 l	0,75 + 1 = 1,75	En particulier fataque-duvet
Merlin + Sencoral UD	100 g + 1,0 kg	0,75 + 0,8 = 1,55	En particulier fataque



Chiendent-caille *Digitaria* spp.
(J.J. Esther, eRcane)



Chiendent-patte-poule
Dactyloctenium aegyptium
(J.J. Esther, eRcane)



Gros-chiendent *Eleusine indica*
(J.J. Esther, eRcane)



Herbe-duvet *Paspalum paniculatum*
(J.J. Esther, eRcane)



Queue-de-chat *Setaria pumila*
(T. Le Bourgeois, Cirad)



Herbe-sirop *Paspalum dilatatum*
(J.J. Esther, eRcane)

✓ Herbicides de pré-levée utilisables sur petites graminées annuelles (suite)

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Mercantor Gold + Prowl 400	2,0 l + 3,0 l	1 + 1 = 2	Ensemble des graminées annuelles
Merlin + Prowl 400 + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	0,5 + 0,5 + 0,66 = 1,66	Ensemble des graminées annuelles
Merlin + Prowl 400 + Sencoral UD	67 g + 1,5 l + 0,625 kg	0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,5	Ensemble des graminées annuelles

Les mélanges contenant du Merlin conviennent bien aux zones sèches.

Il faut réserver les mélanges Merlin + Prowl 400 et Merlin + Sencoral aux fortes infestations.

✓ Herbicides de post-levée précoce utilisables sur petites graminées annuelles.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Camix + Sencoral UD + 2,4-D *	3,75 l + 1,0 kg + 1,0 l	1 + 0,8 + 0,5 = 2,3	Jeunes graminées annuelles + dicotylédones
Elumis	0,75 l**	1	En particulier sur Herbe-queue-de-chat et sur Gros-chiendent
Asulox***	9,0 l	1	Toutes graminées

* 2,4-D : Dicopur 600 ou Chardol 600.

** : 2 passages par an à 0,75 l/ha chacun sont possibles.

*** Asulox : utilisable sous conditions dérogatoires.



Herbe-tourterelle *Setaria barbata*
(J.J. Esther, eRcane)

PETITES PLANTES À FEUILLES LARGES

Les plantes à feuilles larges sont aussi bien des monocotylédones comme la grosse-herbe-de-l'eau que des dicotylédones telles que la pariétaire ou la morelle.

Ces espèces peuvent avoir un développement rapide, comme l'herbe-de-lait qui boucle son cycle en 45 jours ; il est donc indispensable d'intervenir rapidement pour éviter la production de semences qui irait augmenter le stock semencier de la parcelle.

La grosse-herbe-de-l'eau a la capacité de repartir après un sarclage en se bouturant.

✓ Petites plantes à feuilles larges associées à la canne à sucre.

NOM LATIN	NOM LOCAL
Famille des Commelinaceae	
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Grosse-herbe-de-l'eau, trainasse
Famille des Amaranthaceae	
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Pariétaire, paillatère
Famille des Asteraceae	
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Herbe-à-bouc
<i>Sigesbeckia orientalis</i> L.	Colle-colle
Famille des Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Herbe-de-lait
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Jean-Robert
Famille des Solanaceae	
<i>Solanum americanum</i> Mill. syn. <i>Solanum nigrum</i> L.	Morelle, brède morelle



✓ Herbicides de pré-levée utilisables sur petites plantes à feuilles larges.



Colle-colle *Sigesbeckia orientalis*
(J.J. Esther, eRcane)

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Camix + Prowl 400	3,75 l + 3,0 l	1 + 1 = 2	Si présence de fataque-duvet
Camix + Merlin	3,75 l + 100 g	1 + 0,75 = 1,75	Si présence de fataque
Camix	3,75 l	1	Si absence de graminées

✓ Herbicides de post-levée utilisables sur petites plantes à feuilles larges.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
2,4-D*	2,0 l	1	Stades précoces des dicotylédones
Starane 200	1,0 l	1	Lianes aux stades jeunes
2,4-D* + Callisto	2,0 l + 1,0 l	1 + 0,66 = 1,66	Ensemble des dicotylédones
Starane 200 + Sencoral UD	0,5 l + 0,75 kg	0,5 + 0,6 = 1,1	Lianes + dicotylédones
Banvel 4S + 2,4-D*	0,6 l + 1,0 l	1 + 0,5 = 1,5	Dicotylédones aux stades jeunes
Callisto + 2,4-D* + Sencoral UD	1,0 l + 1,0 l + 1,0 l	0,66 + 0,5 + 0,8 = 1,96	Interventions tardives

* 2,4-D : Dicopur 600 ou Chardol 600.



Grosse-herbe-de-l'eau
Commelia benghalensis
(J.J. Esther, eRcane)



Herbe-de-lait *Euphorbia heterophylla*
(J.J. Esther, eRcane)



Herbe-à-bouc *Ageratum conyzoides*
(J. Antoir, CA)



Jean-Robert *Euphorbia hirta*
(J.J. Esther, eRcane)



Morelle *Solanum americanum*
(J. Antoir, CA)



Pariétaire *Amaranthus viridis*
(J.J. Esther, eRcane)

LIANES

Les herbicides de pré-levée n'ont généralement qu'une action modérée sur les lianes et leur efficacité est très variable d'une espèce à l'autre. Par exemple, leur action est assez bonne sur le liseron-fleur-rouge, alors qu'ils sont sans effet sur la liane-toupie. En revanche, les produits de post-levée ont globalement une bonne efficacité.

Les difficultés de gestion des lianes tiennent en grande partie à leur capacité à décaler leur cycle de développement par rapport à celui des autres espèces. La germination de leurs graines peut se produire tardivement, notamment après les interventions habituelles de désherbage. Les plantules traversant facilement les paillis, les plantes grimpent sur les tiges de canne malgré l'ombrage pour s'enrouler autour de celles-ci et des feuilles. En se développant au sommet des cannes, elles causent alors des pertes de production importantes et gênent la récolte.

✓ Lianes associées à la canne à sucre.

NOM LATIN	NOM LOCAL
Famille des Convolvulaceae	
<i>Ipomoea eriocarpa</i> R.Br.	Pas de nom commun
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Amourette, liseron-fleur-rouge, goutte-de-sang
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Liane-bleue
<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.	Liane-toupie, liseron-fleur-blanc
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Liseron, volubilis
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Liane
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Pas de nom commun
Famille des Cucurbitaceae	
<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Petit-concombre, tindola
<i>Momordica charantia</i> L.	Margose
<i>Sicyos angulatus</i> L.	Concombre-angleux
Famille des Fabaceae	
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Pas de nom commun

NOM LATIN	NOM LOCAL
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Poil à gratter
Famille des Passifloraceae	
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passiflore, poc-poc
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Grenadine-l'encre
Famille des Sapindaceae	
<i>Cardiospermum microcarpum</i> Kunth	Liane-pocpoc

Infestant assez récemment les parcelles de canne à sucre à La Réunion, le tindo-la et le cocombre-anguleux sont en phase d'extension, notamment dans le Sud de l'île. Peu de références expérimentales sont disponibles sur leur maîtrise. Il est indispensable de ne pas laisser s'installer de telles espèces sur les bordures des parcelles cultivées en procédant à des arrachages manuels dès leur apparition (Fig. 42).



FIGURE 42

Les lianes doivent être arrachées manuellement (J.J. Esther, eRcane).

✓ Herbicides de post-levée utilisables sur les lianes.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSES/HA	IFTH	REMARQUES / CIBLES
Starane 200	1,0 l	1	Lianes aux stades jeunes
Starane 200 + Sencoral UD	0,5 l + 0,75 kg	0,5 + 0,6 = 1,1	Lianes + dicotylédones
Banvel 4S + 2,4-D*	0,6 l + 1,0 l	1 + 0,5 = 1,5	Dicotylédones aux stades jeunes
Callisto + 2,4-D* + Sencoral UD	1,0 l + 1,0 l + 1,0 l	0,66 + 0,5 + 0,8 = 1,96	Interventions tardives

* 2,4-D : Dicopur 600 ou Chardol 600.



Amourette *Ipomoea hederifolia*
(J.J. Esther, eRcane)



Centrosema *Centrosema pubescens*
(J.J. Esther, eRcane)



Concombre-anguleux *Sicyos angulatus*
(J.J. Esther, eRcane)



Grenadine-l'encre *Passiflora suberosa*
(J.J. Esther, eRcane)



Liane *Ipomoea triloba*
(J.J. Esther, eRcane)



Liane-bleue *Ipomoea nil*
(J.J. Esther, eRcane)



Liane-pocpoc
Cardiospermum microcarpum
(J.J. Esther, eRcane)



Liane-toupie *Ipomoea obscura*
(P. Marnotte, Cirad)



Liseron *Ipomoea purpurea*
(J.J. Esther, eRcane)



Margose *Momordica charantia*
(J.J. Esther, eRcane)



Merremia *Merremia aegyptia*
(J.J. Esther, eRcane)



Passiflore *Passiflora foetida*
(J.J. Esther, eRcane)



Petit-concombre *Coccinia grandis*
(J.J. Esther, eRcane)



Poil à gratter *Mucuna pruriens*
(J.J. Esther, eRcane)

PETITS LIGNEUX ET PLANTES VIVACES

Les petits ligneux sont difficiles à arracher par des opérations manuelles et ces espèces sont peu sensibles aux herbicides de pré-levée. Seuls les produits de post-levée ont un effet sur ces plantes. Leur densité étant souvent assez faible, il est préférable de prévoir des traitements dirigés.

✓ Petits ligneux associés à la canne à sucre.

NOM LATIN	NOM LOCAL
Famille des Fabaceae	
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Petit-cassis
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassis, cassis-blanc, tamarin-cheval, zacassi
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link syn. <i>Cassia occidentalis</i> L.	Indigo
Famille des Lauraceae	
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Avocat-marron
Famille des Malvaceae	
<i>Hibiscus surattensis</i> L.	Oseille-malbar
Famille des Melastomataceae	
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Tabac-bœuf
Famille des Solanaceae	
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Bringellier-marron
Famille des Verbenaceae	
<i>Lantana camara</i> L.	Galabert, corbeille-d'or

✓ Herbicides de post-levée utilisables en bordures de parcelles.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	DOSE	REMARQUES / CIBLES
Garlon Pro ou Garlon XL	2,0 l/ha	-
Garlon Pro + 2,4-D *	1,5 l/ha + 1,0 l/ha	-
Garlon XL + 2,4-D *	1,5 l/ha + 1,0 l/ha	-

* 2,4-D : Dicopur 600 ou Chardol 600.



Avocat-marron *Litsea glutinosa*
(J.J. Esther, eRcane)



Bringellier-marron
Solanum mauritianum
J.J. Esther, eRcane)



Cassis *Leucaena leucocephala*
(J.J. Esther, eRcane)



Galabert *Lantana camara*
(J.J. Esther, eRcane)



Indigo *Senna occidentalis*
(J.J. Esther, eRcane)



Oseille-malbar *Hibiscus surattensis*
(J.J. Esther, eRcane)



Petit-cassis *Desmanthus virgatus*
(J.J. Esther, eRcane)



Tabac-boeuf *Clidemia hirta*
(J. Antoir, CA)

PLANTES VIVACES A FEUILLES LARGES

L'extension de ces espèces vivaces ne pourra être freinée que par une surveillance des parcelles et de leurs alentours afin d'éradiquer les populations dès l'apparition des premiers individus. Les pieds doivent être détruits avant la fructification, voire la floraison. Le recours à l'arrachage manuel est souvent indispensable.

✓ Plantes vivaces à feuilles larges associées à la canne à sucre.

NOM LATIN	NOM LOCAL
Famille des Nyctaginaceae	
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Belle-de-nuit
Famille des Phytolaccaceae	
<i>Phytolacca americana</i> L.	Faux-vin, raisin-d'Amérique, vigne-de-Judée



Belle-de-nuit *Mirabilis jalapa*
(J.J. Esther, eRcane)



Faux-vin *Phytolacca americana*
(J. Antoir, CA)

CYPERACEES VIVACES

L'oumine se multiplie par ses nombreux tubercules et les travaux superficiels du sol favorisent leur levée. Les herbicides de pré-levée n'ont qu'une action réduite sur l'oumine. En cours de culture, les applications de post-levée ont un effet, mais c'est surtout une fermeture rapide du couvert de la canne qui empêche son développement, car cette espèce a besoin de lumière.

✓ Cypéracées vivaces associées à la canne à sucre.

NOM LATIN	NOM LOCAL
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Oumine, zoumine
<i>Kyllinga elata</i> Steud.	Jambélon, Jean-Belon

✓ Herbicides de pré-levée utilisables sur Cypéracées vivaces.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	Doses	IFTH	Remarques / cibles
Sencoral UD	1,25 kg/ha	1	-
Mercantor Gold + Prowl 400	2,0 l/ha + 3,0 l/ha	1 + 1 = 2	En particulier sur jambélon

✓ Herbicides de post-levée utilisables sur Cypéracées vivaces.

PRODUITS HOMOLOGUÉS	Doses	IFTH	Remarques / cibles
Callisto + 2,4-D * + Sencoral UD	1,0 l/ha + 1,0 l/ha + 1,0 l/ha	0,66 + 0,5 + 0,8 = 1,96	Notamment si présence de dicotylédones

* 2,4-D : Dicopur 600 ou Chardol 600.



Jambélon *Kyllinga elata*
(J.J. Esther, eRcane)



Oumine *Cyperus rotundus*
(J. Antoir, CA)

GRAMINEES VIVACES

Malgré sa taille réduite, le chiendent-fil-de-fer est très agressif sur la canne à sucre par ses propriétés allélopathiques. Cette espèce, qui doit absolument être éliminée des parcelles, se propage facilement par bouturage de ses stolons et de ses rhizomes.

✓ Graminées vivaces associées à la canne à sucre.

Famille des Poaceae.

NOM LATIN	NOM LOCAL
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Petit-chiendent, chiendent-fil-de-fer



Chiendent-fil-de-fer *Cynodon dactylon*
(J.J. Esther, eRcane)

Aucun herbicide de pré-levée ou de post-levée, homologué en canne à sucre, ne maîtrise le chiendent-fil-de-fer. La lutte doit obligatoirement se faire lors de la préparation de sol avant la plantation. La technique du faux-semis est alors privilégiée :

- appliquer un herbicide total, à base de glyphosate¹ (360 g/l), en pleine croissance végétative² ;
- avant de labourer le champ, attendre deux à trois semaines l'action complète de l'herbicide, même si au bout de 10 jours les parties aériennes de l'adventice sont déjà desséchées ;
- après le travail du sol, attendre à nouveau deux à trois semaines avant de commencer la plantation. Si d'éventuelles touffes ré-

1. Quantité hectare à moduler en fonction de la concentration en matière active du produit commercial pour un apport maximal de matière active de 2 520 g/ha.

2. Pour une meilleure efficacité, traiter avec un volume de bouillie ne dépassant pas 200 l/ha.

apparaissent, un second passage localisé d'herbicide à base de glyphosate doit être fait. Il nécessite une nouvelle attente de deux à trois semaines ;

- sillonner et démarrer la plantation.

Si d'autres levées sont observées dans la canne en début de cycle, il faut intervenir immédiatement en utilisant un autre herbicide de traitements généraux en prenant bien soin de ne pas toucher la canne (Basta F1 à 5 l/ha).

Avant la fermeture de la culture, les taches de chiendent-fil-de-fer qui réapparaissent doivent être extirpées manuellement et sorties du champ (Fig. 43).



FIGURE 43

Extirpation du chiendent-fil-de-fer (J. Martin, Cirad)

► Tableaux récapitulatifs des herbicides utilisables en culture de canne à sucre (année 2016)

Les produits commerciaux cités ici sont ceux qui ont été testés par le Réseau Herbicide à La Réunion. Composés des mêmes substances actives, il existe de nombreux autres produits homologués¹ sur canne, à des doses/ha différentes selon l'usage. Bien lire l'étiquette.

✓ Produits homologués en culture de canne à sucre.

PRODUITS COMMERCIAUX TESTÉS	SUBSTANCES ACTIVES	DOSE PC/HA	STADE	ZNT*
Mercantor Gold	S-métolachlore	2,0 l	Pré	5 m
Prowl 400	pendiméthaline	3,0 l	Pré	20 m
Merlin	isoxaflutole	0,133 kg	Pré	5 m
Sencoral UD	métribuzine	1,25 kg	Pré	20 m
Camix	mésotrione + S-métolachlore + benoxacor	3,75 l	Pré	20 m
Dicopur 600	2,4-D	2,0 l	Post	5 m
Chardol 600	2,4-D	2,0 l	Post	5 m
Callisto	mésotrione	1,5 l	Post	5 m
Starane 200	fluroxypyr	1,0 l	Post	5 m
Banvel 4S	dicamba	0,600 l	Post	5 m
Elumis*	mésotrione + nicosulfuron	0,750 l	Post	5 m
Casper	dicamba + prosulfuron	0,300 kg	Post	5 m
Asulox**	asulame	9,0 l	Post	20 m

* Elumis : à utiliser en dirigé car non sélectif de la canne

** Asulox : utilisable sous conditions dérogatoires

✓ Produits totaux homologués en traitements généraux.
(Désherbage des cultures installées).

EXEMPLE DE PRODUITS COMMERCIAUX	SUBSTANCES ACTIVES	DOSE PC/HA	STADE	ZNT*
Roundup Extra 360	glyphosate	7,0 l	Post	5 m
Basta F1	glufosinate ammonium	5,0 l	Post	5 m

1. Non mentionnés dans ce tableau, ces produits n'ont pas été testés dans les conditions locales de culture et peuvent avoir, à quantité de substance active identique à l'hectare, une efficacité différente de celle des produits cités.

✓ Produits homologués pour l'entretien des bordures de parcelles et des chemins.

PRODUITS COMMERCIAUX	SUBSTANCE ACTIVE	DOSE PC/HA	STADE	ZNT*
Garlon L 60	clopyralid + triclopyr	2,0 l	Post	5 m
Garlon XL	aminopyralid + triclopyr	2,0 l	Post	5 m
Noronce**	triclopyr + 2,4-D	12,5 l	Post	5 m

* ZNT : zone non traitée.

** Noronce : à épandre sur 20 % de la surface de la parcelle au maximum.

Tous les produits commerciaux autorisés dans le catalogue des usages phytosanitaires de l'Anses sont consultables sur le site <https://ephy.anses.fr/>



PERSPECTIVES DE NOUVELLES PRATIQUES DE DESHERBAGE ECONOMES EN HERBICIDES

Les pratiques de désherbage réduisant le recours aux herbicides font l'objet d'expérimentations. Certaines d'entre elles ont déjà fait leurs preuves comme l'épillage, le fanage de la paille ou encore le désherbage mécanique. D'autres méritent d'être approfondies et nécessitent encore plusieurs années d'expérimentation. C'est le cas de l'utilisation des plantes intercalaires ou des couvertures végétales implantées entre deux cycles de canne. Cinq fiches présentent un état des lieux de ces techniques en 2015.



1. Le désherbage mécanique de l'inter-rang

Adapté aux parcelles avec peu ou sans paille (plantation ou repousse après exportation partielle de la paille) et en **absence de tout risque érosif**. Un potentiel de réduction de l'IFTH de 30 à 40 % est envisageable sur l'ensemble de la parcelle.

➤ Principe

L'outil effectue un désherbage mécanique de l'inter-rang avec un éventuel buttage du rang de canne où les mauvaises herbes sont simultanément maîtrisées (Fig. 44).



FIGURE 44

Exemple d'outils pour le désherbage mécanique, de gauche à droite : bineuse, herse étrille (V. Barbet-Massin, eRcane), herse à disques (D. Vincenot, CA).

➤ Avantages du désherbage mécanique

AGRONOMIQUES	- Possibilité d'intervenir sur les adventices plus développées. - Bonne efficacité sur graminées sans rhizome. - Plage de travail plus importante (possibilité d'intervention en période ventée). - Large choix des pièces travaillantes (disques, pattes-d'oie, etc.). - Réalisation d'un travail superficiel.
ENVIRONNEMENTAUX	- Réduction des herbicides. - Meilleure préservation de la biodiversité.
SANTÉ HUMAINE	- Réduction de l'exposition de l'utilisateur aux produits phytosanitaires.
ECONOMIQUE	L'impact économique global sera fonction des surcoûts du désherbage mécanique (énergie, outils, main-d'œuvre, temps et nombre de passages) et des économies du désherbage chimique.

➤ Contraintes

- Demande une attention particulière sur les bonnes conditions d'intervention (voir paragraphe ci-dessous « Pour une bonne mise en œuvre »).
- Augmentation du temps de travail, car son effet peut-être moins rémanent que celui d'un traitement.
- Interventions possibles seulement les premiers mois du cycle de la canne.
- Investissement en matériel.

➤ Pour une bonne mise en œuvre

La pratique est réalisable :

- si le sol est ressuyé au moment de l'intervention ;
- **en absence de risques érosifs ;**
- sur des sols pas ou peu caillouteux pour éviter la remontée des cailloux.

L'utilisation de disques n'est pas recommandée en présence d'espèces à stolons, rhizomes, ou tubercules (petit-chiendent, oumine...) car les outils pourraient démultiplier les organes souterrains de ces plantes et favoriser leur propagation.

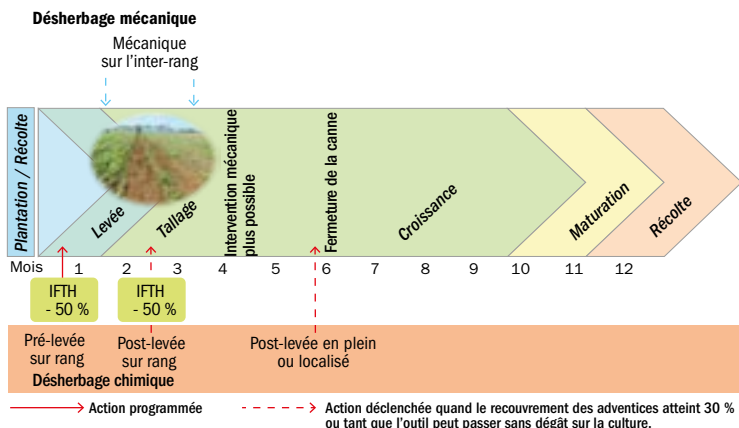
➤ Réglages à effectuer

La profondeur de travail : 3 à 6 cm.

La largeur de travail de l'outil de désherbage mécanique doit être adaptée à l'inter-rang et recouper la largeur de pulvérisation du traitement herbicide localisé sur le rang de canne non travaillé.

➤ Itinéraire technique

Désherbage mécanique inter-rang et chimique sur le rang



➤ Témoignage de producteur

M. Jean-Bernard Jaurès à Sainte-Suzanne



« Quand j'ai compris l'impact nocif que peut avoir l'utilisation de produits phytosanitaires sur ma santé, j'ai pris la décision de mettre moins de désherbants et de les remplacer par un sarclage mécanique pour gratter les herbes. C'est un choix qui demande plus d'interventions, mais qui présente moins de risque pour l'environnement qu'une application d'herbicides, notamment si celle-ci est suivie de grosses pluies qui les entraînent dans la ravine. »

2. Le fanage de la paille



Opération à réaliser suite à une récolte manuelle ou à la coupeuse « péi », entraînant, après le chargement des cannes, une alternance des zones avec et sans paille.

Potentiel de réduction de l'IFTH de 10 à 30 %.

➤ Principe

Le fanage consiste à répartir le lit de paille ou « mulch » de façon homogène sur la parcelle en recouvrant les zones de chargement où le sol a été laissé à nu (Fig. 45). Avec environ 10 à 12 tonnes de



FIGURE 45

Zone de chargement sans paille où le fanage doit être réalisé (A. Mansuy, eRcane).

matière sèche par hectare, le paillis réduit l'enherbement de 70 % pendant les trois premiers mois de culture. Le fanage limite le développement des mauvaises herbes et l'emploi de désherbants chimiques sans dispenser de leur utilisation pour compléter l'action du paillis. Leur application est à réaliser sur un paillis humide, après une irrigation ou une pluie.

➤ Avantages du fanage

AGRONOMIQUES	Uniformisation sur l'ensemble de la parcelle : - de la maîtrise des mauvaises herbes par le paillis ; - d'un maintien de l'humidité du sol ; - de la restitution de la matière organique ; - de la protection du sol contre l'érosion.
ENVIRONNEMENTAUX	Réduction des herbicides. Répartition homogène des abris à biodiversités (faune auxiliaire). Conservation et amélioration du sol par la répartition de la matière organique.
SANTÉ HUMAINE	Réduction de l'exposition de l'utilisateur aux produits phytosanitaires.
ECONOMIQUE	L'impact économique global sera fonction des surcoûts du fanage (main-d'œuvre) et des économies du désherbage chimique.

➤ Contraintes

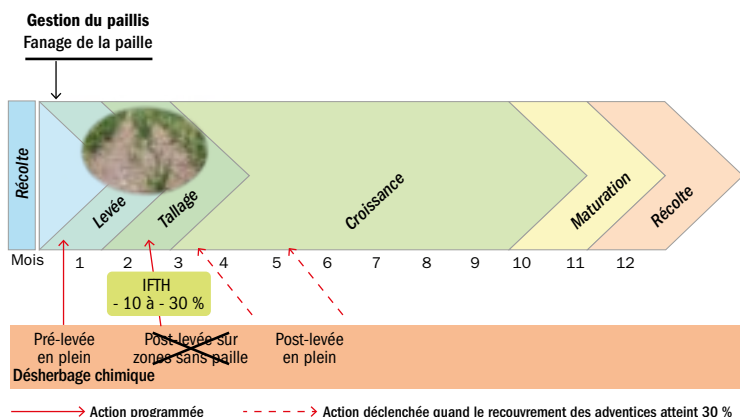
- Ne maîtrise pas toutes les mauvaises herbes.
- Augmentation du temps de travail.

➤ Pour un bon fanage

Une répartition la plus uniforme possible de la paille sur la parcelle est recherchée en privilégiant l'épaisseur du paillis comme indicateur.

➤ Itinéraire technique

Fanage de la paille après récolte



3. Le désherbage manuel de rattrapage au moment de l'épaillage



L'épaillage de la canne est une technique traditionnelle réunionnaise adaptée aux petites et moyennes exploitations cannières en coupe manuelle. Les champs régulièrement épaillés sont généralement moins enherbés que la moyenne car l'épaillage est l'occasion d'arracher manuellement simultanément les mauvaises herbes résiduelles. La consommation d'herbicides peut donc y être plus faible. L'épaillage est une pratique soutenue par une MAE et présente un potentiel de réduction de l'IFTH jusqu'à 50 %.

► Principe

Les feuilles sèches et celles encore en partie vertes mais déjà déchaussées sont arrachées aux tiges de canne, manuellement ou à l'aide d'une faucille, et plaquées au sol (Fig. 46). Les mauvaises herbes rencontrées sont arrachées et déposées au-dessus du paillis. Cette opération à haute valeur prophylactique est importante dans la lutte contre les lianes.

► Avantages

AGRONOMIQUES	Paillis rechargé en cours de cycle. Paille plaquée au sol, condition défavorable à la nidification des rats. Tiges de canne dégagées des gaines, condition défavorables au foreur de tiges et aux cochenilles.
ENVIRONNEMENTAUX	Meilleur entretien des sols et moindre vulnérabilité à l'érosion. Biodiversité litière et sol favorisée par le maintien d'un pédo-climat humide et tamponné. Moindre consommation en herbicides.
SANTÉ HUMAINE	Moindre exposition aux herbicides.
ECONOMIQUE	Pas de bénéfice à court terme car malgré la MAE, l'opération reste coûteuse en main-d'œuvre ; bénéfices escomptés à moyen et long terme, mais difficiles à chiffrer.

➤ Contraintes



FIGURE 46

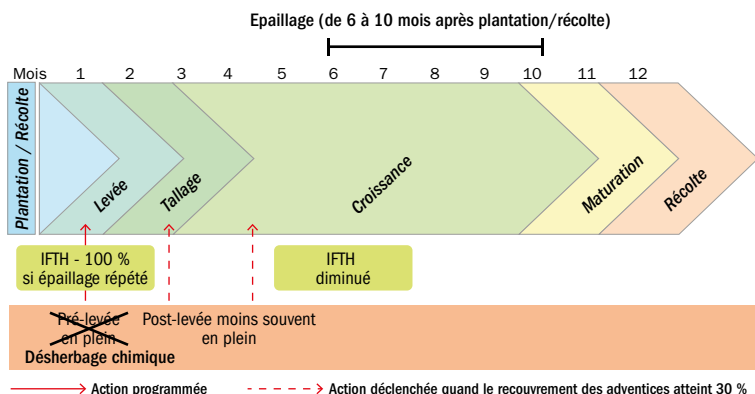
Canne épauillée (B. Rosières, Cirad).

- Méthode manuelle exigeante en main-d'œuvre.
- Pratique plus ou moins facile à mettre en oeuvre selon la météo (sauf si irrigation par aspersion) pour les variétés difficiles à épauiller (R570, R582 et suivantes) dont les gaines foliaires très adhérentes sont plus faciles à séparer des tiges quand elles sont mouillées.
- Risques de piqûres de guêpes et de fourmis.

Pour maximiser les effets de l'épauillage :

- après la coupe, ne pas exporter les choux de canne et « faner » la paille sur les ex-andains de canne dégarnis par le chargement. Le « fanage » est obligatoire sur les surfaces engagées dans le cadre de la « MAE Epail¹ ».

Epauillage



1. Voir site Internet http://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/8_MAE_EPAIL_cle439371.pdf

4. Des plantes de service sur l'inter-rang

Traditionnellement à La Réunion, la pratique d'une culture intercalaire, visait à occuper le terrain avant sa couverture complète par la canne. Cette pratique portait sur la production d'une culture d'intérêt alimentaire de cycle court et nécessitait des sarclages manuels pour maîtriser l'enherbement, un entretien favorable à la canne.

Si cette pratique à des fins alimentaires se rencontre encore, elle s'est marginalisée, mais son principe a été retenu.

➤ Objectif

Le semis de plantes de service dans l'inter-rang a pour fonction de :

- maîtriser les mauvaises herbes ;
- protéger le sol de l'érosion l'année de plantation ;
- maintenir, voire améliorer la fertilité du sol ;
- lutter contre le foreur de tiges, certaines légumineuses ayant un effet répulsif sur cet insecte.

Les travaux portent aussi sur un élargissement de la palette de plantes de service, la mécanisation de leur semis sous paillis,... et une évaluation des performances technico-économiques d'une telle pratique.

L'utilisation de plantes de service pour maîtriser les mauvaises herbes nécessite toutefois des contextes où leur pression n'est pas excessive. Elle requiert de la technicité et, dans une première phase de développement, un accompagnement.

Les premiers résultats expérimentaux montrent un potentiel de réduction de l'IFTH variant de 30 à 70 % selon les contextes de culture. Les données actuellement disponibles sont insuffisantes pour plus de précision.

➤ Principe

Il s'agit d'implanter une plante de couverture adaptée à la zone pédoclimatique sur l'inter-rang de la canne après la plantation ou la récolte (Fig. 47). Cette plante de couverture :



- concurrence les mauvaises herbes de la canne sans impacter le rendement de cette dernière ;
- contribue à réduire le recours aux herbicides ;
- peut également apporter d'autres services écosystémiques (fixation d'azote atmosphérique dans le système, effet répulsif contre les bioagresseurs, valorisation de la culture intercalaire ...).

FIGURE 47

Exemple de plantes intercalaires utilisées dans l'expérimentation.
(M. Chabaliér et A. Mansuy, eRcane) : 1. Pois sabre *Canavalia ensiformis*.
2. *Desmodium intortum*. 3. Voème *Vigna unguiculata*.



➤ Avantages des plantes intercalaires

AGRONOMIQUES	Réduction de la pression des mauvaises herbes sur l'inter-rang. Fixation d'azote atmosphérique dans le système avec les légumineuses.
ENVIRONNEMENTAUX	Réduction des herbicides. Préservation de la biodiversité. Conservation/ amélioration du sol.
SANTE HUMAINE	Réduction de l'exposition de l'utilisateur aux produits phytosanitaires.
ECONOMIQUE	L'impact économique global sera fonction des surcoûts du semis des plantes intercalaires (main-d'œuvre, semences, temps), des augmentations des interventions manuelles (arrachage manuel) et des économies du désherbage chimique. Possible développement d'une filière de production de semences. Possibilité de valorisation des plantes de couverture.

➤ Contraintes

- Technique à limiter aux parcelles où la pression des mauvaises herbes n'est pas trop importante.
- Enherbement sur le rang de canne non maîtrisé.
- Risque de phytotoxicité sur le couvert des plantes de service avec les interventions de désherbant post-levée sur le rang de canne.
- Augmentation du temps de travail (semis + interventions manuelles).
- Efficacité de la maîtrise du couvert très variable selon les plantes sélectionnées, la zone pédoclimatique et les adventices présentes dans la parcelle.
- Disponibilité et coût des semences.
- Nécessité d'un accompagnement technique pour la maîtrise de l'implantation et la gestion du couvert.
- Impact possible sur la production de canne.

► Pour une bonne implantation de plantes de couverture dans l'inter-rang de canne :

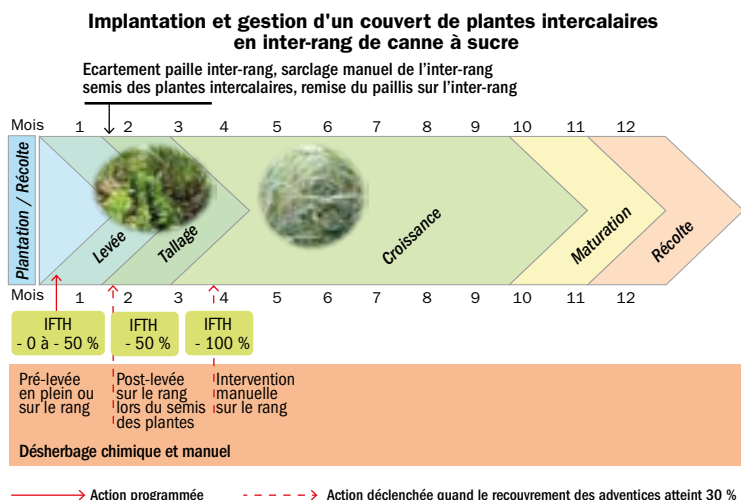
- sélectionner la ou les plantes intercalaires adaptées à la zone pédoclimatique ;
- assurer une bonne maîtrise des mauvaises herbes sur l'inter-rang avant le semis (sarclage manuel ou traitement selon la pression) ;
- semer la ou les plantes intercalaires à une densité adaptée entre 30 et 60 jours après plantation ou récolte¹ ;
- profiter du semis pour réaliser une intervention de post-levée sur le rang si nécessaire (recouvrement des adventices autour de 30 %).

► Pour une bonne gestion de l'enherbement de la parcelle :

- surveiller en début de croissance des plantes intercalaires, la bonne maîtrise de l'enherbement naturel sur l'inter-rang ;
- effectuer des opérations manuelles (arrachage) sur le rang ou des traitements de post-levée (attention à la phytotoxicité sur le couvert).

1. A ce jour le semis de plantes de service dans l'inter-rang nécessite d'écarter préalablement la paille pour la remettre après le semis. Des travaux sont actuellement en cours sur la mécanisation du semis directement dans le paillis.

► Itinéraire technique



5. Les couvertures végétales et les engrais verts

Il s'agit d'une technique en cours d'acquisition de références (élargissement de la palette de plantes de couverture, gestion du précédent paillis, techniques de semis direct...) et de confirmation des performances technico-économiques pour le sol et la culture de canne suivante.

➤ Objectif

Entre une dernière récolte et une future plantation, assurer une couverture constante de la parcelle pour limiter son enherbement, les risques d'érosion, améliorer la fertilité et la structure du sol.

Réduction potentielle de l'IFTH.

➤ Principe

Quand après la récolte, la plantation est programmée au-delà de deux mois, cet intervalle de temps est mis à profit pour implanter une couverture végétale avec une ou plusieurs plantes de services adaptées à la zone pédoclimatique de la parcelle (Fig. 48).

Cette couverture végétale entre deux cycles de canne a pour fonction de :

- concurrencer les mauvaises herbes en se substituant à des faux-semis mécaniques laissant à nu le sol, avec les risques d'érosion que cela comporte ;
- fixer les éléments minéraux présents dans le sol en réduisant les risques de perte par volatilisation ou lixiviation¹ ;
- mobiliser l'azote atmosphérique quand des légumineuses sont semées, et donc d'enrichir le sol en cet élément pour la culture de canne qui suivra ;
- se substituer à d'éventuelles applications d'herbicides.

1. Entraînement de haut en bas des éléments minéraux, dont les engrais, par l'eau qui circule dans le sol.

➤ Avantages des couvertures végétales et engrais verts (avec légumineuses)

AGRONOMIQUES	Réduction de la pression des mauvaises herbes. Amélioration de la fertilité biologique, chimique et physique du sol. Protection du sol contre l'érosion.
ENVIRONNEMENTAUX	Réduction des herbicides. Réduction des pertes d'éléments minéraux par lixiviation. Préservation de la biodiversité. Conservation / amélioration du sol.
SANTÉ HUMAINE	Réduction de l'exposition aux produits phytosanitaires.
ECONOMIQUE	L'impact économique global sera fonction de la balance entre les surcoûts de la technique, les économies du désherbage chimique/mécanique de la jachère et potentiellement du gain de production de canne. Possible développement d'une filière de production de semences. Possibilité de valorisation économique du couvert.

➤ Contraintes

- Investissement en temps de travail (semis).
- Disponibilité et coût des semences.
- Nécessite un accompagnement technique pour la maîtrise de l'implantation, la gestion et la destruction du couvert.
- Investissement en matériel.
- Manque de données sur la maîtrise de certaines adventices (lianes et grandes graminées).

➤ Pour une bonne implantation :

- destruction mécanique des vieilles souches de canne ;
- sélectionner la ou les plantes de services adaptées à la zone pédoclimatique de la parcelle ;
- planifier la date de semis en fonction de la période et des caractéristiques de la plante (sensibilité aux jours courts/longs, à la température, à la sécheresse, etc.) ;
- adapter les techniques de semis au paillis présent, à la pression d'enherbement de la parcelle et à la plante de services (semis à disques, à la volée, passage de rouleau, etc.) ;
- semer la ou les plantes de services à une densité adaptée.

➤ Pour une bonne gestion du couvert :

- établir les règles de décision et la stratégie de gestion d'enherbement en fonction des objectifs recherchés ;
- effectuer des opérations manuelles (arrachage) si besoin pour les grandes graminées et certaines lianes si la maîtrise n'est pas totale ;
- utiliser des techniques de destruction mécanique avant la plantation de canne en fonction des caractéristiques des plantes : gyrobroyage, roulage, sarclage.

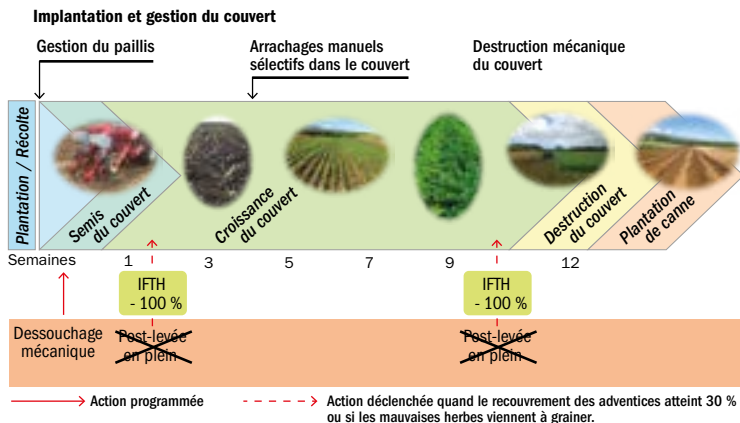
FIGURE 48

Exemple de plantes de couvertures utilisées dans l'expérimentation. (D. Marion et A. Mansuy, eRcane) : 1. Association de voêmes *Vigna unguiculata* et *V. radiata*. 2. Antaque *Dolichos lablab*. 3. Crotalaire jonc *Crotalaria juncea*.



➤ Itinéraire technique

Couverture végétale entre deux cycles de canne



➤ Témoignage de producteur

M. Benoît Barau à Sainte-Marie



« N'ayant pas le temps ni la main-d'œuvre pour planter la canne juste après la dernière récolte, je me suis intéressé à des plantes de couvertures qui permettraient de maîtriser l'enherbement tout en diminuant l'érosion hydrique et en apportant de la matière organique au sol, mais aussi de l'azote en semant des légumineuses. Depuis 2014, trois essais ont été mis en place par eRcane sur mon exploitation. Dans notre situation et notre contexte, ce système a beaucoup d'avenir ! Il représente pour nous une réelle solution pour maîtriser

l'enherbement durant cette période. Certes, le système n'est pas encore parfait, mais en moins de deux ans, les résultats obtenus et les avancées effectuées sont très encourageants pour la suite. Même s'il est difficile de mesurer économiquement certains bénéfices apportés, en connaissant notre terre, on arrive à les évaluer : l'érosion hydrique est diminuée, la structure et la fertilité du sol améliorée, la biodiversité protégée, voire accentuée. Ça se voit, ça se ressent. »

- BASF, 2013. Mes « Anti-Sèches » phytos ! Version technicien.
- Dijoux L., Jeuffrault E. et Marnotte P., 2004. Course contre la montre pour l'homologation de spécialités herbicides de la canne à sucre dans les DOM. Enjeu de santé publique et de protection de L'environnement. 19^e Conférence du COLUMA (Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes) - 8, 9 et 10 décembre 2004, Dijon (France), [cédérom]. Paris, France, AFPP
- Direction générale de la santé, bureau de la qualité des eaux, 2013. Bilan de la qualité de l'eau au robinet du consommateur vis à vis des pesticides en 2011-2012.
- Goebel F.R., Way M.J., Conlong D.E., 2008. La gestion des foreurs de la canne à sucre, l'environnement et les pratiques culturales : synthèse des résultats et perspectives. In : Actes du congrès sucrier ARTAS-AFCAS, la Guadeloupe, 10-15 mars 2008, 12 p.
- INRA-CEMAGREF, 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise collective.
- INRS, 2001. Utilisation des produits phytosanitaires en agriculture tropicale.
- INSERM, 2013. Pesticides, effets sur la santé. Synthèse et recommandations. Expertise collective.
- Institut national du cancer, 2014. Pesticides et risques de cancers. Etat des connaissances en avril 2014.
- Le Bellec F., Vêlu A., Fournier P., Le Squin S., Michels T., Tendero A., Bockstaller C., 2015. Helping farmers to reduce herbicide environmental impacts. Ecological Indicators, 54, 207-216.
- Le Bourgeois T., Jeuffrault E., Fabrigoule S., Blanchard E., Carrara A., Lefevre H., Marnotte P., Pas N., Picard E., Tremel L., Wuster G., 1999. AdvenRun, principales mauvaises herbes de La Réunion : description et herbicides. Montpellier : CIRAD, 123 p.
- Lebreton G., Le Bourgeois, T., Marnotte P., 2009. Effet de l'époque de coupe sur la dynamique de développement de l'enherbement de la canne à sucre à La Réunion. XIII^e colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8-10 septembre 2009, AFPP : 153-162.

- Marnotte P., Lebreton G., Le Bourgeois T., 2009. Cycle phénologique de quelques adventices de la canne à sucre à La Réunion. XIIIe colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8-10 septembre 2009, AFPP : 86-95.
- Martin J., Gossard C., Marnotte P., Grolleau O. et Esther J.J., 2013. Le chassé-croisé des retraits-homologations d'herbicides cannes à sucre. 22ème Conférence du COLUMA : Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, France, 10 au 12 décembre 2013.
- Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes, 2014. La qualité de l'eau du robinet en France. Données 2012.
- Observatoire des résidus de Pesticides. <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>
- Wikwio : Identification et de connaissance des adventices de l'Ouest de l'Océan Indien. 2015. Plateforme : <http://portal.wikwio.org/> et identification assistée par ordinateur : <http://www.wikwio.org/idaio/>
- Ziberlin O. *et al.*, 2010. Guide des bonnes pratiques agricoles à La Réunion. Préfecture de La Réunion, 299 p.
- Autres sites internet à consulter :
 - <http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/cultures-tropicales>
 - <http://www.carocanne.re/>



Comment améliorer les pratiques de désherbage de la canne à sucre en limitant les nuisances à la santé humaine et à l'environnement, tout en maintenant les performances du système de culture ?

Les réponses sont à découvrir dans cet ouvrage. Elles sont orientées vers un choix raisonné de méthodes de désherbage, qu'elles soient chimiques ou alternatives.

POUR CITER CET OUVRAGE

Antoir J., Goebel F. R., Le Bellec F., Esther J.J., Maillary L., Mansuy A., Marion D., Marnotte P., Martin J., Rossolin G., Vincenot D., 2016. *Les bonnes pratiques de désherbage de la canne à sucre – Ile de La Réunion 2016*. Chambre d'agriculture de La Réunion, 86 pages. ISBN : 978-2-87614-713-3



Ouvrage consultable sur le site :
<http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/cultures-tropicales>

Conception graphique  contact@marie-rousse.fr



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.