

## L'IFT herbicides canne à sucre à La Réunion : estimation de l'état initial

José Martin <sup>(1)</sup>, Ludovic Maillary <sup>(2)</sup>, Philippe Thomas <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> CIRAD. Station de La Bretagne - BP 20 - 97408 Saint-Denis Messagerie Cedex 9 - La Réunion  
[jose.martin@cirad.fr](mailto:jose.martin@cirad.fr)

<sup>(2)</sup> Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de La Réunion. Service de l'Alimentation - Pôle "Production Primaire" - Unité "Santé des Végétaux". DAAF - Antenne Sud. 1, chemin de l'IRAT Ligne Paradis - 97410 Saint-Pierre, La Réunion.

### Résumé

En France, le plan Ecophyto 2018 adopté en 2008 dans le cadre du Grenelle Environnement vise à réduire de 50%, si possible, l'utilisation des pesticides à l'horizon 2018 tout en maintenant un niveau élevé de production agricole, en quantité et en qualité. Plusieurs indicateurs ont été élaborés ou adoptés pour évaluer l'efficacité des mesures de réduction mises en œuvre. Les deux indicateurs 'macro' sont des agrégats calculés annuellement à l'échelle nationale et régionale : la QSA (Quantité de Substances Actives) et le NODU (NOMBRE de Doses Unitaires ou Unités). Un indicateur 'micro' est pertinent à l'échelle territoriale et par culture : l'IFT (Indice de Fréquence de Traitements phytosanitaires). A La Réunion, les herbicides canne à sucre représentent le premier poste de consommation de pesticides. La singularité de la situation de la canne à La Réunion nous a permis d'estimer l'IFT herbicides canne à sucre à l'échelle du territoire « Réunion » à partir des premières données officielles de ventes d'herbicides : 3,1 doses homologuées par hectare et par an, moyenne 2009-2010. Cette valeur est proche de la moyenne des 9 exploitations suivies par le projet DEPHY FERMES Canne, moyenne qui recouvre néanmoins une importante variabilité entre exploitations. En 2011, l'IFT des 9 exploitations a diminué de 21% par rapport à 2010, pour des raisons climatiques mais aussi du fait de l'adoption de certaines innovations en plantation : variétés à croissance vigoureuse et rangs plus rapprochés. La part prépondérante du 2,4-D dans l'IFT herbicide canne - proche de 1,5 - reflète la prévalence de la contrainte « maîtrise des dicotylédones », et notamment des lianes. Différentes alternatives en matière d'optimisation de l'utilisation d'herbicides de post-levée sont possibles pour rapporter cette part en dessous de l'unité mais une investigation plus ample pour identifier les facteurs et les conditions d'augmentation de la contrainte lianes reste à réaliser.

**Mots-clés :** Canne à sucre - Réunion - herbicides - indicateurs – IFT

### INTRODUCTION

Le Grenelle Environnement (souvent appelé Grenelle de l'environnement) est un ensemble de rencontres politiques organisées en France en septembre et octobre 2007, visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable. Le Grenelle Environnement, principalement conduit par le Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement durables (actuellement Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie) a réussi à réunir des acteurs aux vues parfois diamétralement opposées sur les questions écologiques et à aboutir au vote quasiment consensuel de la loi dite « Grenelle I » ([wikipedia.org](http://wikipedia.org))

Parmi les mesures du Grenelle Environnement, le plan Ecophyto 2018 constitue l'engagement des parties prenantes à sécuriser l'utilisation des produits phytosanitaires (pesticides) et à réduire leur usage de 50%, si possible, au niveau national, dans un délai de dix ans, y compris pour des usages non-agricoles. En matière agricole, le plan Ecophyto 2018 vise à réduire la

dépendance des exploitations agricoles aux pesticides tout en maintenant un niveau élevé de production agricole, en quantité et en qualité. Cependant, l'objectif de diviser par deux l'usage de pesticides avant 2018 prête à discussion, car la formulation ambiguë ne précise pas s'il s'agit de tonnage, de substance active, des produits les plus utilisés ou les moins utilisés ou les plus toxiques, etc. Quoi qu'il en soit, l'adoption du plan rend nécessaires une méthode d'évaluation de l'usage des pesticides (des indicateurs) et un état de la situation initiale (au démarrage du plan).

## Méthode d'évaluation : les indicateurs de pression

Une batterie d'indicateurs de pression, relatifs à l'usage des pesticides, a été définie pour évaluer l'efficacité des mesures décidées dans le cadre du plan et permettre aux citoyens de mesurer en toute transparence l'effort accompli par les différents acteurs de cette réduction.

Il s'agit de deux indicateurs 'macro', des agrégats calculés annuellement à l'échelle nationale et régionale- et un indicateur 'micro', pertinent à l'échelle territoriale et par culture. (<http://agriculture.gouv.fr/ecophyto> ; <http://www4.inra.fr/reseau-pic/Projets/Le-plan-Ecophyto-2018>)

## Les indicateurs 'macro' : QSA et NODU

**La QSA (quantité de substances actives)** s'exprime en kg de substances actives, par année. Cet indicateur est un agrégat simple à comprendre et facile à calculer, mais il amalgame des substances actives ayant des doses efficaces différentes, pouvant varier de plusieurs kilos par hectare, comme les fongicides minéraux, à quelques grammes par hectare. Il ne permet donc pas d'appréhender les effets de substitution de substances actives (SA) par de nouvelles substances efficaces à plus faibles doses.

Pour s'affranchir de cette limite, un nouvel indicateur élaboré en 2008, **le NODU (Nombre de Doses Unitaires ou Unités)** rapporte – avant agrégation - la quantité de chaque substance active à une dose 'unité' qui lui est propre et permet donc d'apprécier l'intensité du recours aux pesticides sans être biaisé par le remplacement des substances actives par d'autres molécules qui seraient efficaces à des doses plus faibles. Ainsi, en rapportant le grammage au dosage, le NODU – indice sans unité - permet une meilleure appréciation de l'évolution des pratiques en intégrant les effets de substitution.

La dose unitaire est, elle aussi, calculée annuellement, en pondérant par les surfaces nationales ou régionales les doses homologuées pour les différents usages de chaque SA, un usage correspondant au triplet [culture+cible+mode de traitement].

Le calcul annuel de l'indicateur NODU a démarré en 2008 et s'appuie sur trois bases de données :

- la banque nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques des distributeurs secondaires, BNV-D, qui dans le cadre de la redevance sur les pollutions diffuses compile l'ensemble des bilans des ventes des distributeurs
- la base de données nationale de la protection des végétaux, BDNPV,
- la base de données Agreste de la Statistique agricole.

Le NODU peut être segmenté par marchés, en distinguant insecticides, fongicides, herbicides, substances de croissance et autres, mais aussi par profil toxicologique (santé humaine) et écotoxicologique (environnement). Calculé et interprété à l'échelle nationale ou régionale, le NODU est un indicateur de pression global ; son calcul à une échelle inférieure à la région ne peut être interprété comme représentatif des pratiques agricoles des exploitants de ce territoire.

Renseignés annuellement, les deux indicateurs NODU et QSA sont sensibles aux conditions climatiques et de pression parasitaire de l'année. Le recours aux moyennes triennales glissantes permet d'atténuer ces variations inter-annuelles.

## L'indicateur 'micro' pertinent à l'échelle territoriale et par culture : l'IFT

Un indicateur permettant un suivi territorialisé et par type de culture était donc nécessaire, c'est l'IFT (Indice de Fréquence de traitements phytosanitaires). De fait, cet indice est antérieur au NODU puisqu'il résulte d'une étude MAP-INRA de 2006 inspirée de travaux danois, étude qui a posé les bases de l'IFT pour suivre localement l'évolution de la consommation de pesticides (<http://www.a2d.fr/page-reglementation.html>). L'IFT comptabilise le nombre de doses homologuées utilisées sur un hectare au cours d'une campagne. Cet indicateur peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire et décliné par type de produits (par exemple IFTH pour IFT herbicides) et par cultures. L'utilisation de l'IFT en France est antérieure au plan Ecophyto 2018, notamment auprès des agriculteurs engagés dans une mesure agro-environnementale (MAE). L'IFT a intégré la boîte à outils du plan Ecophyto2018 en complément des indicateurs globaux NODU et QSA. D'autres indicateurs d'impact des pesticides sur l'environnement et la santé devraient intégrer la boîte à outils du plan Ecophyto 2018 en 2012.

### Comment calculer l'IFT ?

L'IFT est la somme des doses homologuées épanchées à l'ha chaque année. Pour une SA donnée, l'IFT élémentaire est donné par la formule générale suivante :

$$IFT = (Dose\ de\ SA\ appliquée \times Surface\ traitée) / (Dose\ de\ SA\ homologuée \times Surface\ totale\ de\ la\ parcelle)$$

Lorsque le traitement concerne la totalité de la surface (surface traitée = surface totale de la parcelle), la formule devient :

$$IFT = Dose\ de\ SA\ appliquée / Dose\ de\ SA\ homologuée$$

L'IFT élémentaire pour une SA donnée doit être en principe un nombre décimal inférieur ou égal à l'unité, car la dose de SA homologuée correspond à la dose maximale autorisée par ha et par an. Un IFT élémentaire supérieur à 1 correspond à un dépassement de la dose maximale autorisée.

L'IFT global de la culture, des parcelles ou de l'exploitation considérée est la somme des IFT élémentaires.

### Un indicateur pédagogique

L'IFT est un outil de contrôle qui s'adresse non seulement aux agriculteurs engagés dans une MAE, mais aussi un outil pédagogique à l'attention de tous ceux qui souhaitent évaluer sur leur exploitation l'intensité de leur recours aux produits phytosanitaires et comparer leurs pratiques par rapport aux références régionales ou territoriales, puis les suivre dans le temps.

L'IFT est utilisé pour suivre un territoire donné (parcelle ou région) et par culture. L'IFT pourrait également constituer un indicateur de développement durable dans les différents travaux menés en France, en Europe au niveau communautaire, ou ailleurs dans le monde.

Par exemple, l'IFT de référence moyen reconstitué pour une exploitation de grandes cultures en Picardie pour la période 2001 à 2006 était de 6.6 doses homologuées par hectare (Mischler *et al.*, 2009). En excluant la culture de pomme de terre très consommatrice de fongicides, cet

IFT moyen tombe à 5.8 doses/ha, dont 1.8 pour les herbicides (IFTH) et 4.0 pour les autres catégories (insecticides et fongicides principalement). Huit fermes de référence engagées en production intégrée ont réduit leur IFT global d'environ un tiers entre 2002 et 2006-2007 sans baisse de marge, la réduction de l'IFTH étant inférieure de moitié (en raison de la crainte de 'salissement' ou risque malherbologique, un désherbage 'raté' étant très difficile à rattraper par la suite) (Mischler *et al.*, 2009).

C'est ainsi qu'un observatoire des transitions basé sur des fermes de référence désireuses de réduire leur dépendance aux herbicides a été organisé dans le cadre d'Ecophyto2018. Le plan prévoit (action 14) une mutualisation des données de références sur les systèmes de culture économes en produits phytosanitaires au sein de DEPHY, un réseau national couvrant l'ensemble des filières de production agricole. Les différents partenaires sont associés à la valorisation du rôle des fermes de référence (DEPHY FERME) et des expérimentations de longue durée (DEPHY EXPE) appartenant à ce réseau. <http://www4.inra.fr/reseau-pic/Projets/Le-plan-Ecophyto-2018>.

## Le cas de la canne à sucre et des herbicides à La Réunion

### La Réunion : une 'île à sucre'

La canne à sucre est la culture principale de l'île de La Réunion. Avec près de 24 500 hectares, elle occupe environ 57% de la SAU et fait vivre des milliers de familles d'agriculteurs (environ 3500 planteurs) et de travailleurs (usines et sous-traitants) (<http://www.daf974.agriculture.gouv.fr/Canne-a-sucre>). La canne à sucre structure les paysages et présente un bilan services/impacts environnementaux sans doute favorable (emprise relativement faible des phénomènes d'érosion et des cyclones). La canne y est attaquée par de nombreuses 'pestes', notamment des insectes (le ver blanc *Hoplochelus marginalis* et le foreur des tiges *Chilo sacchariphagus*), des maladies fongiques ou bactériennes (charbon, échaudure); cependant, grâce à un large recours à la résistance variétale contre les maladies et à la lutte biologique contre le ver blanc, aucun insecticide ni fongicide de synthèse n'est plus utilisé en culture cannière sur l'île (Côte *et al.*, 2011). C'est donc une culture relativement 'propre', car elle consomme peu de produits phytosanitaires, essentiellement des herbicides.

La flore des champs de canne à sucre est assez bien connue à La Réunion dans sa composition (Le Bourgeois *et al.*, 2004) et dans une moindre mesure dans son comportement (Lebreton *et al.*, 2009). La maîtrise de l'enherbement repose en grande partie sur le désherbage chimique et doit sans cesse s'adapter au chassé-croisé des retraits de molécules anciennes et à l'homologation de nouvelles molécules, pour lesquelles l'effort d'acquisition de références dans les conditions de culture réunionnaises est une nécessité constante (Marnotte *et al.*, 2010). La raréfaction de la main d'œuvre pour les opérations de récolte et de sarclage manuel a en effet poussé les planteurs à recourir à la mécanisation pour les récoltes (chargement et, dans une moindre mesure, coupe) et aux herbicides pour l'entretien des cultures (pulvérisateurs tractés ou à dos, herbicides sélectifs de pré-levée et post-levée, parfois herbicides totaux en applications dirigées).

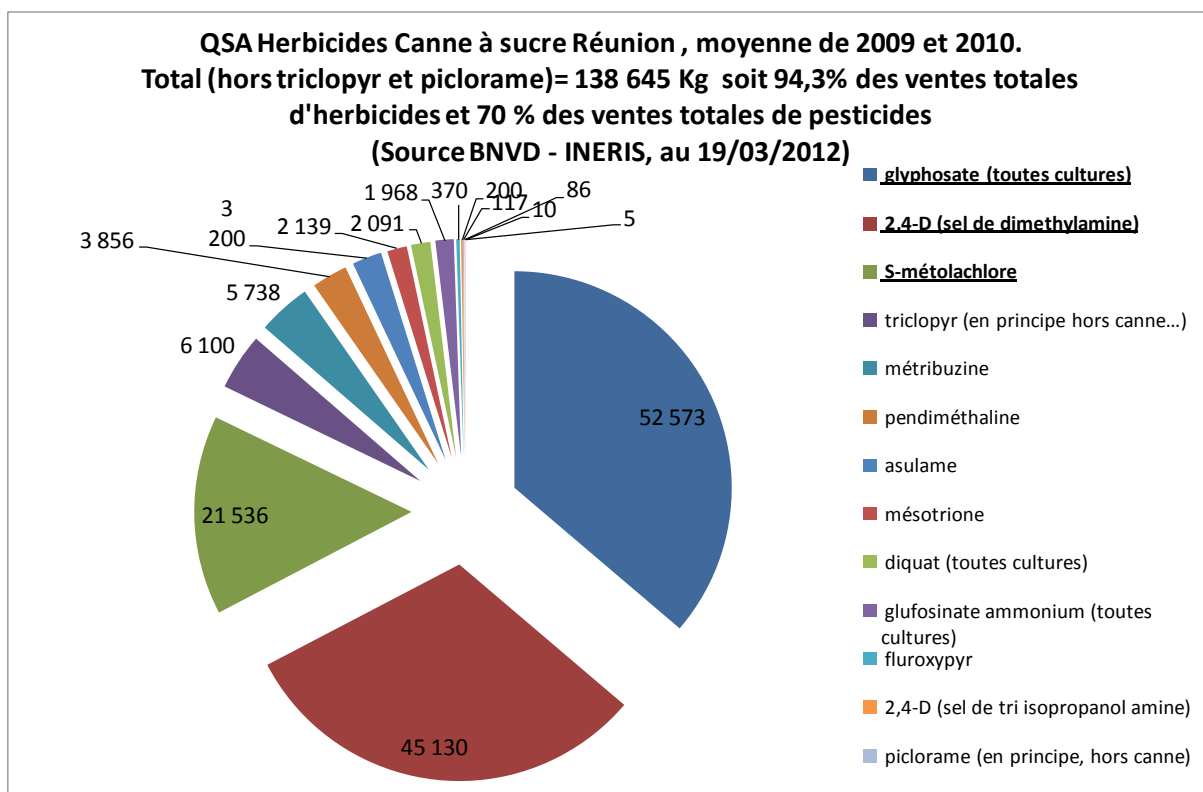
### Les herbicides à La Réunion

Les herbicides canne à sucre représentent le premier poste de consommation de pesticides à La Réunion. L'adoption de pratiques économes en herbicides par les planteurs de canne à sucre aura inmanquablement un impact significatif sur la consommation de pesticides à l'échelle de l'île.

Actuellement, huit molécules herbicides (soit une quarantaine de spécialités commerciales, pas toutes disponibles et testées sur l'île) sont autorisées pour le désherbage de la canne à sucre. Cette situation résulte d'une intense dynamique de retraits et d'homologation durant toute la dernière décennie. Huit molécules, largement utilisées dans les grands pays producteurs de canne, ont été retirées du marché entre 2003 et 2011. En contrepartie partielle et avec un certain décalage qui ne fut pas facile à gérer en milieu producteur, six nouvelles molécules ont été homologuées entre 2004 et 2011. En outre, les doses maximales d'utilisation de deux des molécules autorisées ont été récemment revues à la baisse (2010 et 2011). Seulement deux herbicides totaux sont utilisés sur canne (le glyphosate et le glufosinate), soit lors de la préparation du sol avant la plantation après défriche ou précédent cultural, soit au sein de cultures déjà bien installées, en prenant soin d'épargner les parties vertes. Les deux débroussaillants sélectifs de la canne à sucre (le triclopyr et le piclorame) utilisables en désherbage des prairies et des bordures de champ ne sont pas homologués pour le désherbage de la canne.

Herbicides canne : approche quantitative 'macro'

Dans les départements d'outre-mer l'obligation de déclaration de ventes de pesticides au titre de la redevance pour pollutions diffuses n'est entrée en vigueur qu'en 2009 et la première déclaration n'est intervenue qu'en 2010 au titre de l'année 2009. A ce jour, seul le NODU 2009 pesticides région Réunion est disponible, mais on dispose des déclarations de ventes de SA au titre des années 2009 et 2010 (Figure1), en attendant sous peu celles de 2011.



**Figure 1. QSA herbicides canne à sucre à La Réunion, moyenne 2009 et 2010**

Ces données nous ont permis d'en déduire une première estimation de l'IFTH canne à sucre à l'échelle du territoire Réunion pour ces deux premières années. En effet, les autres cultures sur lesquelles les herbicides sélectifs de la canne pourraient être utilisés sont quasiment absentes sur l'île, et la canne à sucre représente pratiquement leur unique destination. Tel

n'est pas le cas des désherbants totaux, et notamment du glyphosate, dont les distributeurs considèrent à défaut de meilleure estimation que plus de la moitié des quantités importées sont destinées à d'autres usages. Par ailleurs, l'isolement de l'insularité, allié à la rudesse des côtes réunionnaises, rendent la contrebande d'herbicides peu probable.

En divisant les quantités de chacune des SA déclarées par les doses de SA homologuées pour le désherbage de la canne à sucre, on obtient le détail de l'IFTH canne à sucre Réunion herbicide par herbicide. Pour le glyphosate, un coefficient de 1/2 a été appliqué pour considérer les usages non agricoles. En attendant les données de 2011 qui permettront d'approcher les premières moyennes triennales à La Réunion, la figure 2 présente la première estimation des moyennes biennales 2009-2010 : IFTH canne = 3,1 doses homologuées par hectare.

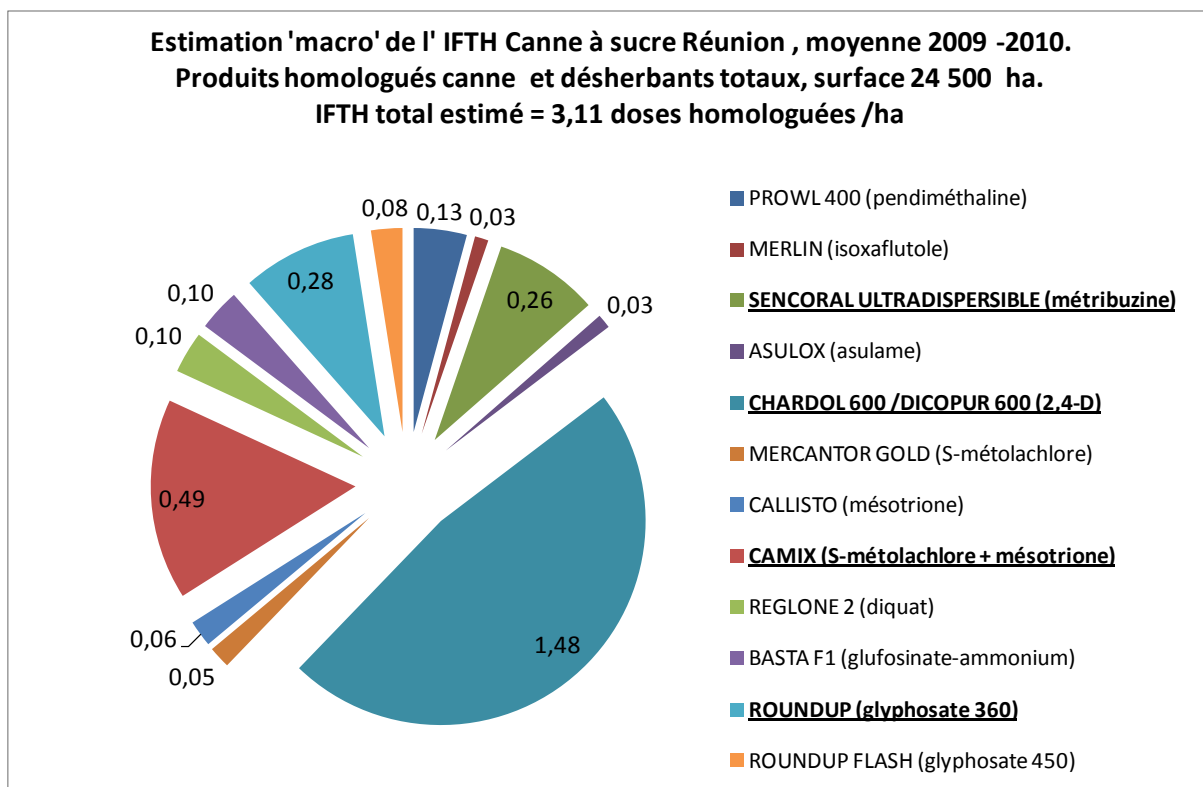


Figure 2. Estimation de l'IFTH Canne à sucre Réunion, moyenne 2009-2010.

### Approche quantitative 'micro'

Deux réseaux DEPHY FERME sont actifs à La Réunion depuis 2011 : Canne à sucre et Mangue, tous deux portés par la Chambre d'Agriculture de La Réunion. Le réseau DEPHY FERME Canne qui comprend 9 exploitations agricoles est rattaché au niveau national à la catégorie viticulture car c'est une culture pérenne et à grands espacements comme la vigne. L'IFTH canne initial a été estimé à partir des données de la campagne 2010 : 9 exploitations, moyenne de 3,7 doses homologuées par ha, coefficient de variation de 47%, minimum de 0,95 ; maximum de 6,8. Cette variabilité recouvre donc des réalités très différentes, y compris au sein d'une même exploitation, avec des parcelles en canne vierge et en repousses jeunes, moyennes et âgées, pas forcément redevables du même traitement. En 2011, l'IFTH canne de ces exploitations tombe à 2,9 (mais le coefficient de variation monte à 61%). Parmi les facteurs explicatifs de cette réduction de 21% de l'indice, le climat moins arrosé, mais aussi l'activation de certains leviers agronomiques à l'occasion des plantations : variétés à croissance initiale plus vigoureuse et rapprochement des rangs de canne (Gossard, 2012).

### Rapprochement des approches et analyse des résultats

Les approches macro et micro d'estimation de l'IFTH canne à La Réunion aboutissent à des résultats convergents : 3,1 pour la moyenne 2009-2010 à partir de l'approche macro, contre 3,7 et 2,9 respectivement pour 2010 et 2011 avec l'approche micro. On peut en déduire que les 9 fermes de références représentent un échantillon pertinent pour y suivre l'évolution des indices en liaison avec l'évolution des pratiques et des systèmes de culture, même si la variabilité au sein de l'échantillon est importante : certaines se trouvent à des niveaux très intenses d'utilisation des herbicides, et d'autres ne sont plus très éloignées du zéro herbicides.

L'IFTH canne Réunion proche de 3 en ce début de décennie peut être rapproché de l'indice de 4 à 5 correspondant à l'itinéraire technique préconisé par l'encadrement agricole ou servant de base aux MAE : un traitement de pré-levée, un traitement de post-levée et un traitement de rattrapage le cas échéant par taches, chaque traitement associant deux produits, l'un à pleine dose et l'autre à dose réduite (Côte *et al.*, 2011). De fait, les traitements de pré-levée ne sont pas toujours appliqués, notamment sur les repousses bien paillées. Pour mémoire, l'IFTH des monocultures de maïs en métropole varie entre 0,7 et 3,1, mais il faut considérer que le maïs est récolté en 4 à 6 mois, et qu'il faut deux fois plus de temps pour récolter la canne (Boissinot *et al.*, 2011).

L'approche macro révèle en outre que 4 herbicides contribuent pour 83% à l'IFTH canne total (Figure 2). Il s'agit du 2,4-D en post-levée (plusieurs spécialités), de l'association S-métolachlore + mésotrione (Camix) et de la métribuzine (Sencoral Ultradispersible) en pré-levée ou post-levée précoce, ainsi que du glyphosate déjà évoqué (plusieurs spécialités).

La part prépondérante du 2,4-D est à relever, avec un IFT supérieur à l'unité et proche de 1,5 soit environ 3 litres/ha versus 2 l/ha actuellement autorisés (2,4 l/ha précédemment). La prédominance du 2,4-D reflète la prévalence de la contrainte de la maîtrise des dicotylédones, et notamment des lianes (Martin *et al.*, ce congrès). Cependant, il semble possible de faire baisser en quelques campagnes l'IFT 2,4-D au niveau de l'unité, malgré des décennies de traitement à dose forte (2,4 l/ha/traitement). Les résultats des essais du réseau d'expérimentation herbicides canne à sucre révèlent une excellente efficacité du 2,4-D à dose réduite (y compris à demi-dose) dès lors qu'il est associé à une dose également réduite de mésotrione (Callisto), produit homologué dès 2005 mais encore largement sous-utilisé ; cependant, la forte différence de prix entre les deux produits freine certainement le développement de cette pratique d'optimisation d'usage des herbicides. Par ailleurs, l'homologation récente du Starane 200 (fluroxypyr), puis celle attendue incessamment du Banvel 4S (dicamba) et du Praixone annoncée pour 2013 (dicamba + 2,4-MCPA) devraient soulager la contrainte pesant sur le seul 2,4-D comme pivot de la lutte anti-lianes. Plus généralement, il convient d'entreprendre une investigation plus ample visant à cerner les facteurs et les conditions de la prégnance croissante du fléau des lianes grimpantes.

### **Références bibliographiques**

Boissinot, F., Mézière, D., Bretagnolle V. et N. Munier-Jolain., (2011). Réduire l'usage des herbicides en grandes cultures. Le cas de la zone atelier « Plaine et Val de Sèvres » montre qu'il y a plusieurs façons de le faire. *Phytoma*, 649 : 39-44.

Côte F.X., Chabrier C., Domergue R., Fouré, E., Fournier P., Galan MB., Laplace D., Marnotte P., Pavis C., Simon S., Vannière H., (2011). Pesticides DOM : Inventaire des dispositifs expérimentaux. Cirad, Inra, DAAF Guyane, Ministère de l'Agriculture et Onema eds, Montpellier, France, 283p.

Gossard, C., (2012). Le réseau Dephy Fermes Canne à Sucre. Diaporama, Chambre d'Agriculture de La Réunion. Réunion EcophytoDom, Saint-Pierre, La Réunion, France, le 20 mars 2012.

Le Bourgeois T., Lebreton G., Grillet N. et Chiroleu F., (2004). Caractérisation des enherbements en culture de canne à sucre à la Réunion. 19<sup>e</sup> Conférence Internationale du Columa, Dijon, France, 8, 9 et 10 déc. 2004. AFPP. 8p.

Lebreton, G., Le Bourgeois, T. et 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<sup>e</sup> Coll. Internat. sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8, 9 et 10 septembre 2009, AFPP : 153-162.

Marnotte P., Esther J-J. et Martin J., (2010). Un réseau d'essais sur le désherbage de la canne à sucre à La Réunion. . 21e Conférence Internationale du Columa (Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes), Dijon, France, 8 et 9 décembre 2010 [cédérom]. Paris, France, AFPP.

Martin J., Le Bourgeois T., Lebreton G., Marnotte P., Esther J-J., Chabalié M., Valéry, A., Lépinay E. Pourquoi tant de lianes ? Le cas de la canne à sucre à La Réunion. *In* : ce congrès.

Mischler P., Lheureux S., Dumoulin F., Menu P., Sene O., Hopquin J.P., Cariolle M., Reau R., Munier-Jolain N., Faloya V., Boizard H., Meynard J.M., (2009). Huit fermes de grande culture engagées en production intégrée réduisent les pesticides sans baisse de marge. *Courrier de l'Environnement*, 57, 73-91. Téléchargeable sur :

[www.inra.fr/content/download/15270/262385/.../pii\\_SIA2009.pdf](http://www.inra.fr/content/download/15270/262385/.../pii_SIA2009.pdf)

<http://agriculture.gouv.fr/Ecophyto> (consulté le 25/6/2012)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Ecophyto\\_2018](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ecophyto_2018) (consulté le 25/6/2012)

<http://www.a2d.fr/page-reglementation.html> (consulté le 16/5/2012)

<http://www.daf974.agriculture.gouv.fr/Vue-d-ensemble> (consulté le 26/6/2012)

<http://www4.inra.fr/reseau-pic/Projets/Le-plan-Ecophyto-2018> (consulté le 25/6/2012)