

états orphelins pour décider ce qu'il faut préserver. Proche de cette situation, quelques cas de résistance aux matières actives nécessitent de pouvoir alterner.

- Du fait de leur consommation directe, les fruits et légumes sont tenus de garantir l'absence de contaminants toxiques ou allergogènes. Une part de la flore adventice est particulièrement suivie pour les risques qu'elle fait courir à la santé publique : chiendent et ambroisie (caractère allergène), morelle (dans culture de cassis, de légume de conserve aussi), datura (dans haricots de conserve)
- Si des alternatives sont possibles quand elles ont été pensées en amont de la plantation, changer de pratique dans des vergers en cours d'exploitation peut s'avérer très problématique. Les destructions des systèmes racinaires ou l'incompatibilité avec les choix d'irrigation sont deux obstacles fréquemment mentionnés.
- Globalement, l'attention est attirée sur le risque de délocalisation très rapide de productions sous contrat (essentiellement sur la 4^{ème} gamme en légume frais), de pertes de marchés dues à la baisse de la compétitivité sur des marchés jugés très féroces, notamment vis-à-vis des pays du Sud. La période de transition doit énoncer un calendrier précis et s'assurer que l'application de cette décision n'engendre pas de distorsion de concurrence dans sa mise en œuvre au sein de l'Union européenne.

3-5 Usage du glyphosate en Outremer (Antilles, Guyane & La Réunion)⁵.

3-5-1 Le constat sur les usages actuels d'herbicides dont le glyphosate

Aux Antilles françaises, les usages d'herbicides sont généralisés sur environ 50% des surfaces agricoles, correspondant aux surfaces en canne à sucre et banane.

Actuellement l'usage sur canne à sucre autorise 16 spécialités applicables en culture dont aucune ne contient de glyphosate. Et pourtant, la canne est responsable de 30% de l'usage du glyphosate en Guadeloupe.

Selon la base E-Phy, le glyphosate n'apparaît pas comme herbicide autorisé pour la canne à sucre mais bien dans 55 produits autorisés pour les « traitements généraux ». Ceci recouvre toutes les opérations avant mise en culture : élimination jachère et restes de la culture précédente (Banane et Canne) ; entretien des abords. En canne il est même utilisé dans les inter-rangs pour lutter contre les adventices les plus vivaces. Il est également utilisé pour la destruction de la plantation en fin de production. C'est là qu'est toute l'ambiguïté car les « Traitements généraux » peuvent déborder sur les parcelles légalement (et parfois par un usage abusif).

Sur banane, 7 spécialités sont autorisées, dont le glyphosate. Sur banane, un des usages du glyphosate (en dehors du contrôle de l'enherbement) concerne la destruction chimique des bananeraies avant leur mise en jachère. Cet usage permet notamment d'accélérer l'élimination des bioagresseurs telluriques (nématodes et charançon du bananier). Les systèmes de culture intégrant cette destruction chimique, l'assainissement du sol et la replantation de vitroplants de bananiers ont permis de réduire drastiquement, voire d'éviter l'emploi de nématicides et d'insecticides en bananeraies.

Pour les autres situations productives (arboriculture, maraîchage, tubercules et ananas), le glyphosate peut être utilisé avant l'implantation des cultures à cycle court ou durant le cycle pour les

⁵ Notamment J.M. Blazy, F. Bussière, R. Tournebize, J.L. Diman et L. Guindé pour la Guadeloupe, P. Jacolot et D. Laplace pour la Guyane (DAAF) et F. Le Bellec, L. De Lapeyre et P. Marnotte (CIRAD)

cultures pérennes (généralement sous la frondaison des arbres ou sur la ligne de plantation). Les quantités utilisées restent limitées du fait de la SAU concernée par ces cultures de diversification. Les usages domestiques ne sont pas connus mais vraisemblablement en augmentation et à surveiller. Quant aux surfaces en savanes (prairies permanentes) elles sont bien évidemment exemptes d'usages d'herbicides (30% SAU).

En Guyane (informations de la DAAF), les données relatives au glyphosate comptabilisées pour alimenter la base BNV-D sont celles ayant fait l'objet d'une importation légale. En 2015, les herbicides représentaient par exemple 80% des quantités de pesticides importées, dont plus de 90% pour le glyphosate. Les volumes de glyphosate varient dans une fourchette de 5,3 à 9,8 tonnes entre 2010 et 2016. On sait toutefois qu'il y a aussi quelques importations illégales transitant par le Surinam dont les plus importantes concernent du glyphosate d'origine chinoise ainsi que du Paraquat. Peu de données sont disponibles pour décliner les principaux usages réalisés par les agriculteurs.

A la Réunion, 75 % des pesticides importés sont des herbicides (BNV-D 2014). Le glyphosate et le 2,4-D sont les plus utilisés et représentent les 2/3 des volumes importés d'herbicides avec environ 50 t de matière active par an pour chacun d'entre eux. Le système de culture cannier consommerait environ 30 % de ce volume (avant implantation de la culture, sur les bordures de champ (en particulier contre une graminée, le chiendent pieds-de-poule *Cynodon dactylon*) et en solution de rattrapage sur certaines adventices difficiles à maîtriser telles que les fataques et chiendents). La clé de répartition des 70 % restants n'est pas connue avec précision mais tout comme la situation antillaise, le glyphosate est utilisé dans quasiment tous les autres systèmes de culture avec les mêmes types d'usages (en traitements généraux ou durant le cycle de culture).

3-5-2 Les alternatives

La recherche d'alternatives à l'utilisation du glyphosate et plus généralement des herbicides a été conduite dans le cadre du déploiement du plan Ecophyto. Certaines restent exploratoires ou encore sous forme de tests concrets en vraie grandeur pour différentes productions végétales. Des référentiels ont été constitués et elles sont actuellement disponibles pour offrir un panel de possibilités dans chacune des grandes rubriques agronomiques préventives, physiques, biologiques et chimiques (Tableau 7 ci-après). En 2015, le guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires a été financé par le plan Ecophyto. Outre la méthode de conception proposée, il fait l'inventaire de toutes les solutions de substitution à l'emploi des herbicides pour tous les principaux systèmes de culture tropicaux. L'écriture de ce guide a mobilisé une cinquantaine d'acteurs de tous les DOM.

Tableau 7 – Alternatives aux herbicides et au glyphosate en régions tropicales

| Alternatives aux herbicides | aux | Références |
|---|-----|--|
| Aspects généraux et solutions de substitutions aux pesticides | aux | Guide tropical Ecophyto : Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires (Buchon et al., 2015) https://cosaq.cirad.fr/outils-d-aide-a-la-decision/guide-tropical |
| | | Le Guide des bonnes pratiques de désherbage de la canne à sucre : http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/ct/itinéraires-et-systèmes/guides-et-manuels/les-bonnes-pratiques-de-désherbage-de-la- |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | canne-à-sucre- |
| | Le portail Wikwio, qui présente les monographies des espèces se comportant comme mauvaises herbes : http://portal.wikwio.org/ |
| | Martin J., Maillary L., Dutripon S., Chaulet G., Antoir J., Masson J., 2016 L'IFT herbicides canne à sucre à La Réunion : la baisse semble amorcée. 23 ^e Conférence du COLUMA : Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. 2016-12-06/2016-12-07, AFPP. Dijon (France). 11 p. |
| | La revue Caro Canne dans laquelle de nombreux articles portent sur le désherbage de la canne à sucre: http://www.carocanne.re/ |
| Mécaniques Physiques Electriques | DAAF Guyane : Catalogue outils agricoles ¹ |
| | Grossard F., Grolleau O. 2016. Le désherbage mécanique en culture de canne à sucre : exemples de Guadeloupe et de Martinique. 23 ^e Conférence du COLUMA : Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. 2016-12-06/2016-12-07, AFPP. Dijon (France). 10 p. |
| Plantes de service | Catalogue des plantes de service de l'IT2 https://drive.google.com/file/d/0BxlDA5mXa72aUEtEWDJkLU14NTA/view |
| | Grolleau O., Grossard F., 2016. L'utilisation des plantes de service dans la culture de la canne en Guadeloupe et en Martinique : une voie qui mérite notre attention ! 23 ^e Conférence du COLUMA : Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. 2016-12-06/2016-12-07, AFPP. Dijon (France). 10 p. |
| Mulch | CIAG Guyane Octobre 2017 / R. Tournebize (mise en ligne à la mi-novembre) |
| Pulvérisation | Vinegar, an alternative to glyphosate – Université du Maryland |

¹ Montage réalisé par P. Jacolot (DAAF Guyane) pour le CIAG de Guyane (octobre 2017) à partir de vidéos techniques et publicitaires reprenant une bonne partie de l'outillage disponible (Contact P. Jacolot)

Pour la culture du bananier, le Cirad et l'IT2 ont développé depuis plusieurs années des systèmes de culture dans lesquels l'implantation de plantes de services permet un contrôle de l'enherbement dans les systèmes bananiers. Différents profils d'espèces ont été explorés pour limiter l'enherbement au cours du premier cycle de culture (fort ensoleillement/forte compétition avec les adventices) ou bien lors des cycles ultérieurs (plantes de service supportant de faibles ensoleillements). Des technologies innovantes ont été développées pour faciliter l'implantation et la gestion de ces couverts végétaux. De plus, des itinéraires de conduite 'type' ont été proposés pour la gestion des adventices en bananeraie exploitant une approche de végétation spontanée fauchée mécaniquement (petit gyrobroyeur avec plantation double rang).

Pour la canne, les solutions alternatives combinent l'agronomie pour travailler dans de bonnes conditions d'installation ou gérer les adventices par tous les moyens. Ces divers moyens sont :

- les interventions manuelles selon la disponibilité de la main d'œuvre,
- le travail mécanique notamment le sarclage de l'inter-rang réalisable dans les premiers mois du cycle cultural,
- le paillis qu'offrent, dès la deuxième année de culture, les cannes à sucre, à condition de ne pas exporter la paille pour l'élevage (ne pas avoir moins de 10 t de matière sèche par hectare),
- les barrières vivantes de type couvert végétal de l'inter-rang (cette technique ne peut être utilisée en cas de forte pression de l'enherbement),
- le choix de variétés vigoureuses à l'installation adossé aux conditions qui garantissent ce résultat.

Le désherbage mécanique par tracteur (rotobèche) mais avec modification du schéma de plantation (passage au double rang) a été travaillé et précisé. Les contraintes techniques imposées par les options retenues peuvent conduire à privilégier des schémas de plantation en double rang.

La diversité des adventices et des situations nécessitent des ajustements adaptés et appelle donc des besoins d'appui technique, d'outil d'aide à la décision et de formation.

Les cultures de melon et d'igname ont fait l'objet d'évaluation de mulchs biologiques et papiers (projet en cours). Sur l'ananas et le maraichage en général, des travaux concernent le paillage papier ou plastique (biodégradable), ou l'utilisation de Bois Raméal Fragmenté (BRF).

L'enherbement permanent fauché (spontané ou semé de plantes de service) est aujourd'hui la technique la plus répandue en vergers dans les DOM, lorsque la mécanisation est possible. Cette gestion présente l'intérêt supplémentaire d'offrir des habitats refuges aux auxiliaires des cultures.

3-5-3 Les conséquences économiques et organisationnelles

Du fait de son efficacité, son spectre et son faible coût, l'usage du glyphosate a apporté une solution technique assez satisfaisante à beaucoup d'étapes importantes de conduite des cultures. Dans le cas de la canne, cela s'avère efficace pour la conduite de la culture de son installation à sa destruction en fin de cycle (dessouchage), de la gestion de la concurrence des adventices dans et autour des parcelles.

De façon générale, la réduction de l'usage des herbicides passe par une amélioration de leurs conditions d'emploi, plus techniques et plus professionnelles (choix des produits selon la flore à maîtriser et le stade de la culture, réglage des équipements, etc.) et par l'amélioration des conditions de préparation des sols pour augmenter l'efficacité des herbicides pré-levée.

Dans le cas de la culture de la banane, il n'y a pas encore d'alternative technique efficace pour remplacer la destruction chimique des bananeraies, point de départ des systèmes jachère/vitroplants ayant permis de limiter drastiquement l'emploi de nématicides et d'insecticides pour contrôler les bio-agresseurs telluriques. Cette technique a permis d'obtenir un assainissement rapide (environ un an) et efficace des sols par rapport aux méthodes de destruction mécanique anciennement utilisées

Les conséquences économiques sont négatives en absence de soutiens publics. Le désherbage chimique est imbattable économiquement sur les grandes surfaces ou les surfaces difficiles d'accès (pente accentuée) en comparaison des alternatives présentées ci-dessus. Actuellement, un

traitement herbicide avec glyphosate coûte environ 70 €/ha, hors frais d'épandage. Aujourd'hui, en bananeraie, on peut néanmoins considérer la maîtrise des plantes de services comme avérée via l'import de semences ou via l'achat de plaques chez des pépiniéristes. Pour l'utilisation de plaques, il faut compter environ 1200 €/ha pour un achat. Via l'auto production, il faut 1000 m² de pépinière pour enherber 1 ha et la mise en production revient alors à environ 500 €. Des éléments chiffrés sont disponibles en lien avec les travaux de certification des MAEC pour la DAAF. Les premiers résultats confirment que ces alternatives sont efficaces techniquement mais plus chères que le glyphosate, avec un surcoût moyen de l'ordre de 700 €/ha/an. Il faudrait s'interroger sur les conséquences que pourraient avoir une valorisation en production animale de certaines des espèces utilisées en couverts, et notamment les *Desmodium*. Ces légumineuses pourraient être une source de protéines, combinée avec les écarts de tri de banane qui constitue une source d'énergie dans les rations alimentaires animales.

En Guyane, les solutions mécaniques et physiques existent, certaines plus évoluées que d'autres. Ce qui effraie le producteur, c'est le coût de ces solutions alternatives à l'achat et leur fiabilité mécanique, particulièrement en Guyane où les achats en commun sont rares, et les services après-vente souvent peu opérationnels.

En canne, comme en banane, les freins majeurs identifiés pour déployer les alternatives, outre le coût plus élevé sont de trois ordres : pour les interventions manuelles ou à bas débit de chantier (dessouchage), la charge de main d'œuvre est problématique. Les deux autres freins dépendent des caractéristiques parcellaires : forte pente et parcelles fortement empierrées. Ces deux causes parfois disjointes, parfois superposées conduisent à privilégier les solutions chimiques où l'on ne touche évidemment pas le sol. Ils soulignent une des incidences du glyphosate qui est précisément d'avoir permis de faire de la canne à sucre dans des endroits qui ne le permettaient initialement pas. Deux questions se posent alors si on ne peut gérer l'impasse : i) quel pourcentage des surfaces cela représente-t-il et est-ce en mesure de mettre en péril la filière si cette contribution à son approvisionnement fait défaut ? ii) Y a-t-il des cultures de substitution (de rente) pour valoriser autrement ces terres et cela peut-il induire des besoins d'investissement pour adapter l'aménagement à ces nouveaux usages des terres (paliers supports, irrigation, etc.) ?

Les conséquences organisationnelles sont une augmentation du temps de travail et/ou un besoin d'équipements (et intrants type semences de plantes de service). Du fait de la petite taille des exploitations, ceci peut s'avérer difficile sans des organisations collectives (ex: CUMA, groupements d'employeurs, ou mise en place de nouveaux prestataires) qui sont généralement moins présentes dans les DOM.

3-5-4 Les mesures d'accompagnement

Les solutions présentées dans le Guide Tropical sont intéressantes mais insuffisantes pour certains systèmes de culture, en raison de la très grande diversité de ces systèmes et des situations. Un outil d'aide à la décision, dédié aux méthodes alternatives, physiques et mécaniques, serait utile, voire sous forme d'application nomade avec une veille technologique et une mise à jour informant des nouveautés qui risquent d'être de plus en plus nombreuses vue la fin annoncée du glyphosate. Ce type d'outil est en cours de développement par l'ACTA (outil CONCEPT) ; ce dernier est basé sur les guides Ecophyto... Un soutien à ce développement permettrait d'en accélérer la mise à disposition

des agriculteurs. Il est par ailleurs important de développer de nouvelles méthodes performantes pour la destruction des bananeraies et l'assainissement des sols lors des périodes de jachère

Les MAEC constituent des labels de durabilité pour valoriser les productions issues de système "glyphosate-free", et encadrent les interdictions d'usage sur zones sensibles (proximité captage d'eau de Grande Terre ou rivières de Basse Terre). 8 MAEC ont été calibrée avec pour but principal ou secondaire l'objectif de réduction de l'usage d'herbicides : Préservation du jardin créole, limitation du nombre de traitements herbicides dans les systèmes maraîchers et fruitiers, absence de traitements herbicides dans les systèmes maraîchers, vivriers et fruitiers, absence de traitements phytosanitaires dans les systèmes maraîchers, remplacement du deuxième traitement de post levée par un désherbage manuel en culture de canne, limitation à un désherbage chimique de prélevée en culture de canne à sucre, absence de traitement herbicide chimique en culture de canne à sucre, épillage de la canne à sucre & gestion durable de la Bananeraie supprimant 2 traitements herbicides par an soit -45%.

Dans le cadre de l'observatoire OPALE, depuis plus d'un an des chroniques de contamination des eaux superficielles et souterraines par différents produits dont le glyphosate et ses produits de dégradation sont enregistrées. Parallèlement, des travaux en cours visent à analyser et à accompagner un collectif d'acteurs à la reconception des systèmes de culture dans un bassin versants (travaux menés dans le cadre du projet Rivage en Martinique par le CIRAD), ce réseau va permettre de relier les pratiques à leurs effets.

3-5-5 Analyse transversale

Trois approfondissements découlent aussi assez directement du constat.

Hormis en culture de canne à sucre, l'efficacité des mulchs et paillis pose la question de leur production dans ou à proximité des parcelles et évidemment de leur retrait et recyclage éventuel si nécessaire. Outre une MAEC, d'autres formes de soutien ou d'organisation peuvent avoir du sens et une coopérative ou une interprofession peut vouloir en évaluer la faisabilité et l'intérêt. L'application de bâches qui seraient à la fois biodégradables et susceptibles d'apporter un amendement favorable à une installation rapide de la canne mériterait d'être plus instruite.

Les couverts vivants reprendront une partie de l'avantage des couverts et paillis et ils seront aussi très complémentaires des paillis pour entretenir une activité biologique en surface (dont auxiliaires et pollinisateurs, par ex.). Les clés pour les choisir se précisent entre un bon pouvoir couvrant pour étouffer les adventices et peu d'impact sur les cultures. Il semble important de faire le point sur la liste des espèces végétales susceptibles seules ou en association de remplir cette fonction. Peu de chance a priori que la même 'solution' s'impose partout et il faut donc aborder la question via les caractéristiques biologiques et fonctionnelles des espèces de couvert envisageables (dont période de végétation, port, compétition pour les ressources...). Certaines espèces spontanées peuvent finalement aussi être de bons candidats comme cela est actuellement étudié en verger d'agrumes à la Réunion (projet biodiversité-Ecophyto Agrum'Aide).

Avec le retrait du glyphosate, les solutions passe-partout devront sans doute céder la place à des solutions différenciées à l'intérieur de la parcelle ; à l'instar du sarclage, des couverts d'inter-rang, etc. Il y a donc lieu de prendre en considération l'ensemble des conséquences et besoins que peut induire une gestion visant à maintenir cette hétérogénéité intra-parcellaire.

Même si les pratiques sont connues (faux-semis, sarclages, paillis, plantes de services), il reste à les positionner dans le calendrier cultural sous la contrainte de l'organisation des travaux et du développement des mauvaises herbes. De très nombreuses questions se posent encore quant à l'efficacité spécifique de ces pratiques (par exemple, le paillage est très efficace sauf pour les espèces lianescentes et *Rottboellia cochinchinensis*), et surtout leur mise en place dans les itinéraires techniques, sachant que, la biologie des espèces qui se comportent comme mauvaises herbes est très mal connue.

Relativement à la situation de la canne à sucre, le recours au glyphosate en bananeraie semble donc plus simple, sauf pour la destruction où le glyphosate permet des économies ultérieures en insecticides et nématicides. Différentes espèces végétales utilisables seules ou en mélange permettent de réaliser des couverts végétaux d'entretien assez aisé. En canne à sucre, l'installation des plantes de services reste à vulgariser, mais leur utilisation ne sera probablement pas possible dans toutes les situations pédoclimatiques et selon la flore des mauvaises herbes. Des semences sont généralement disponibles, mais l'approvisionnement pour de grandes surfaces reste à organiser. Une filière et un marché sont à créer, ce qui offre une opportunité nouvelle. Une organisation locale est en train de voir le jour sous l'impulsion d'IT2 et eRcane. Les deux freins majeurs à l'adoption par les agriculteurs sont la technicité et le surcoût économique.

3-6 Les situations orphelines et les pistes à travailler

3-6-1 Situations orphelines bien caractérisées

- Le cas particulier des stratégies de semis direct sous couverture végétale en grandes cultures céréalières

Les agriculteurs mettant en œuvre la stratégie de semis direct sous couvert végétal au sens strict, systématiquement sur l'ensemble de leur exploitation, qui se retrouvent sous le terme 'Agriculture de conservation', sont peu nombreux (de l'ordre de 3%), mais importants du point de vue social. Ce sont des agriculteurs très techniques, structurés socialement, et revendiquant d'innover, de faire évoluer leurs pratiques vers une agriculture conciliant des performances économiques avec certaines performances environnementales. De fait, l'absence totale de travail du sol, combinée à une couverture quasi permanente des sols avec des couverts végétaux, dont les résidus sont restitués au sol, réduit les risques d'érosion (éolienne et par ruissellement), favorise la flore microbienne (bactéries et champignons), y compris la flore antagoniste des organismes pathogènes, favorise la macro-faune souterraine (vers de terre, arthropodes), favorise la circulation de l'eau et réduit les problèmes d'excès d'eau et d'asphyxie des cultures en période humide, favorise les insectes dont certains sont des auxiliaires des cultures, favorise la diversité cultivée dans les couverts d'interculture, avec souvent des plantes à fleurs diverses favorables aux insectes pollinisateurs, appuie le stockage de carbone. Cet effet semble davantage lié à la forte production végétale permise par la valorisation du rayonnement solaire tout au long de l'année, et par la restitution des résidus des couverts non récoltés, qu'à l'absence de travail du sol. Mais ces types de systèmes émettent en général davantage de GES. De plus, un certain nombre de ces effets (par exemple l'accroissement de stockage de C dans le sol ou l'augmentation de certains organismes) n'est que faiblement perturbée (stockage C), ou n'est perturbée que très transitoirement (dynamique de macro-faune, par exemple), avec un retour rapide aux états initiaux, après la mise en œuvre d'une intervention de travail du sol dans ces systèmes. Ces systèmes sont actuellement très dépendants du glyphosate, dont ces