

SANTÉ
TRAVAIL

Projet MatPhyto DOM

ÉVALUATION DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX PESTICIDES UTILISÉS DANS LA CULTURE DE LA BANANE AUX ANTILLES ET DESCRIPTION DE LEURS EFFETS SANITAIRES

DEPUIS DE NOMBREUSES DÉCENNIES, les travailleurs de la banane aux Antilles sont exposés au chlordécone et à de nombreux autres pesticides. Comme pour tous les travailleurs agricoles, cette exposition est en général plus élevée que celle de la population générale car leur activité professionnelle les met en contact étroit et répété avec ces substances.

De nombreuses études scientifiques ont démontré ou suspecté les effets sanitaires néfastes des pesticides sur l'organisme humain [1]. Plusieurs d'entre eux sont classés cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR) ou perturbateurs endocriniens (PE). Quel est l'impact de cette exposition aux pesticides sur la santé des travailleurs agricoles de la banane aux Antilles ? Quels sont les risques des travailleurs de la banane de développer des maladies graves telles des cancers ou la maladie de Parkinson ?

Pour répondre à ces questions, il est nécessaire en premier lieu d'estimer l'exposition des travailleurs. La reconstitution *a posteriori* de l'exposition des travailleurs agricoles au chlordécone et à d'autres pesticides a été réalisée au moyen d'une matrice culture-exposition spécifique de la culture de la banane dessert d'exportation aux Antilles, pour la période allant de 1960 à 2015.

Les effets toxiques des pesticides identifiés dans cette matrice culture-exposition ont été recherchés dans les bases de données nationales et internationales.

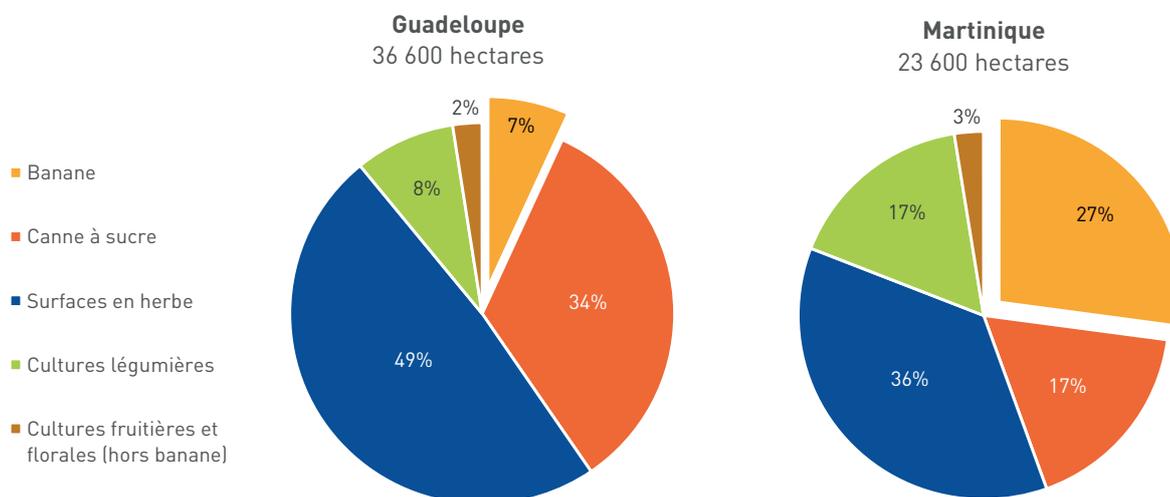
LA CULTURE DE LA BANANE DESSERT AUX ANTILLES : UNE ACTIVITÉ AGRICOLE CONSUMMATRICE DE PESTICIDES

Aux Antilles, les trois principales cultures agricoles sont la banane, la canne à sucre et les cultures légumières (Figure 1). En y ajoutant les surfaces en herbe, elles représentent plus de 97% de la surface agricole utile de Guadeloupe et Martinique.

Les activités agricoles antillaises, en particulier les cultures bananières, sont connues pour leur recours important à l'usage des pesticides antiparasitaires, le milieu tropical étant propice à une forte pression des ravageurs (insectes, moisissures) et à l'envahissement par les mauvaises herbes [2]. De par les conditions climatiques, les méthodes de cultures et la nécessité d'assurer la qualité et la commercialisation des fruits, les traitements fongicides et herbicides sont systématiques en culture de banane export aux Antilles depuis au moins 40 ans. Les traitements insecticides, quasi systématiques auparavant, sont d'un usage plus modéré aujourd'hui du fait de chan-

LE CHLORDÉCONE ET LA CULTURE DE LA BANANE AUX ANTILLES

Le chlordécone, commercialisé sous le nom commercial Képone puis Curlone, est un pesticide organochloré qui a été utilisé aux Antilles à partir de 1972 pour lutter contre le charançon du bananier [3]. Son interdiction en 1977 aux États-Unis (production, vente et utilisation), suite à l'intoxication aiguë des ouvriers de l'usine de fabrication du Képone, a fortement diminué son usage aux Antilles ; ainsi, jusqu'en 1981, seuls les stocks disponibles chez les distributeurs et les agriculteurs ont pu être utilisés. Par la suite, le brevet pour la fabrication du chlordécone a été racheté et le produit commercial Curlone a été homologué en France en 1981. L'usage important du chlordécone aux Antilles a donc repris à partir de cette date. Il faut noter que les bananeraies ont été ravagées après le passage de deux cyclones sur les Antilles en 1979 et 1981 et que la pression parasitaire était devenue très importante, suscitant un grand intérêt pour la mise à disposition d'un nouveau produit commercial contenant du chlordécone. Malgré le retrait d'autorisation du chlordécone en 1990, deux nouvelles dérogations ont permis d'utiliser les stocks aux Antilles jusqu'à son interdiction définitive en 1993.

Figure 1 | PART DES CULTURES DANS LA SURFACE AGRICOLE UTILE (AGRESTE 2010)

gements de pratiques agricoles ; ils concernent actuellement environ 50 % des exploitations chaque année. De plus, contrairement aux cultures agricoles en France métropolitaine, la culture de la banane n'est pas saisonnière. Elle exige donc des traitements phytosanitaires tout au long de l'année.

La culture de la banane aux Antilles a nécessité et continue de faire l'objet de l'emploi de nombreux pesticides. Parmi eux, figure le chlordécone, exclusivement utilisé sur la culture de la banane aux Antilles de 1972 à 1993 (voir encadré page 1).

DES MÉTHODES D'ÉPANDAGE ET D'APPLICATION VARIABLES

L'exposition aux pesticides des travailleurs agricoles de la banane aux Antilles a lieu lors de différentes tâches professionnelles : préparation des bouillies, épandage, nettoyage du matériel ou encore à l'occasion des ré-entrées dans les bananeraies traitées. Une partie importante des traitements peut être réalisée avec des pulvérisateurs manuels, induisant un risque d'exposition de l'opérateur plus important qu'avec des pulvérisateurs motorisés [4].

Le chlordécone, qui était commercialisé sous forme de poudre blanche, était appliqué au pied du plant de bananier, le plus souvent mains nues, à l'aide d'une boîte de conserve ou d'un pot de yaourt servant de doseur. La poudre pouvait ensuite être tassée avec le pied, chaussé ou non.

Les traitements de la culture de la banane aux Antilles sont difficilement motorisés en raison notamment d'un relief important, en particulier en Guadeloupe avec des contraintes topographiques et des pentes parfois supérieures à 45%. Pour le chlordécone, comme pour d'autres pesticides, cela oblige les opérateurs à traiter les bananiers à pied, manuellement, entraînant une intensité et une durée d'exposition plus importantes. De nos jours encore, les risques d'exposition aux pesticides pour les travailleurs de la banane aux Antilles restent forts, en particulier chez les applicateurs utilisant des pulvérisateurs à dos et dans un contexte où le port d'équipements de protection individuelle reste contraignant et difficile à imposer.

L'EXPOSITION AUX PESTICIDES DES TRAVAILLEURS DE LA CULTURE DE LA BANANE

Pour évaluer ces expositions, trois sources de données ont été croisées (Figure 2), les deux premières ayant été élaborées par Santé publique France :

1) une matrice culture-exposition [5] qui recense l'ensemble des pesticides utilisés sur la banane depuis le début des années 1960, en Martinique et en Guadeloupe ainsi que, pour chaque pesticide, sa probabilité d'usage (ou fréquence d'utilisation parmi les exploitations bananières) et le nombre de traitements annuel. Cette base de données a été réalisée par une recherche bibliographique et grâce à de nombreux échanges avec des partenaires locaux et des spécialistes de la production bananière ;

« Pour la première fois, tous les pesticides utilisés sur la banane aux Antilles, de 1960 à 2015, ont été recensés, permettant d'estimer le nombre de travailleurs exposés à ces produits phytosanitaires. »

2) une base de données toxicologiques, développée dans le cadre du projet MatPhyto, listant pour chaque pesticide les effets nocifs sur la santé humaine qui peuvent résulter d'une exposition chronique (contacts répétés pendant plusieurs années) aux pesticides de la banane identifiés dans la matrice culture-exposition. Ces effets toxiques pour l'Homme, qui peuvent être certains ou suspectés selon le niveau de preuves scientifiques disponibles, sont documentés à partir de la réglementation européenne, de classements par des organisations internationales comme l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou de données publiées par des instances d'expertise françaises ou étrangères (Anses, US-EPA, etc.) ;

3) les recensements agricoles spécifiques des Antilles, qui sont réalisés tous les dix ans par l'Agreste (ministère en charge de l'Agriculture). Seuls les quatre derniers recensements agricoles (1981, 1989, 2000 et 2010) ont pu être exploités car leurs données sont informatisées. Ils permettent d'identifier les exploitations agricoles cultivant la banane, de dénombrer et caractériser les personnes y travaillant.

L'exposition aux pesticides des travailleurs agricoles est très hétérogène, tant en ce qui concerne les intensités d'exposition que les tâches au cours desquelles a lieu le contact avec les substances actives. Il n'est pas possible de déterminer précisément ces tâches ni les niveaux d'exposition pour les différents types de travailleurs (exploitants, ouvriers, etc.), en l'absence d'un recueil de tâches historiques. D'une part, les traitements sont réalisés avec un matériel



Bananiers cultivés aux Antilles, et couvert végétal d'impatiens pour limiter l'enherbement.

variable, en portant ou non des équipements de protection individuels (EPI) efficaces, et d'autre part, les personnes exposées ne sont pas seulement celles qui appliquent les traitements. Il peut s'agir aussi des personnes qui manipulent les préparations commerciales (achat, stockage, etc.), préparent les bouillies (remplissage des pulvérisateurs avec les préparations commerciales et les adjuvants), se déplacent dans les parcelles déjà traitées (ré-entrée) ou bien encore manipulent les récoltes ou réalisent des traitements post-récolte.

Pour ces raisons, l'étude considère que l'usage d'un pesticide dans une exploitation est susceptible d'exposer tous ses travailleurs agricoles, exploitants et salariés. Ainsi, la prévalence d'exposition aux pesticides chez l'ensemble des travailleurs agricoles, c'est-à-dire le pourcentage de travailleurs exposés, est approximée par la probabilité d'usage des pesticides dans les exploitations agricoles qui est indiquée dans la matrice culture-exposition.

Figure 2 | TROIS SOURCES DE DONNÉES POUR ÉVALUER L'EXPOSITION AUX PESTICIDES DES TRAVAILLEURS DE LA CULTURE DE LA BANANE

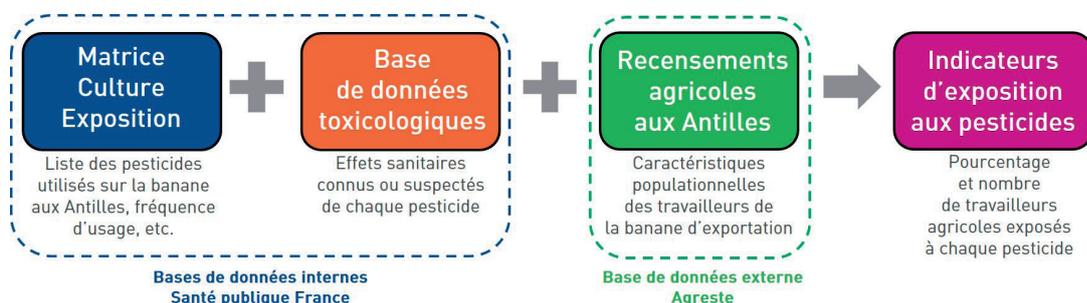
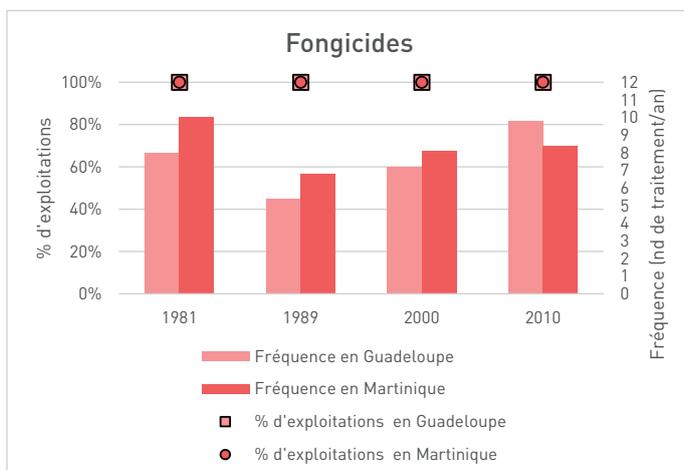
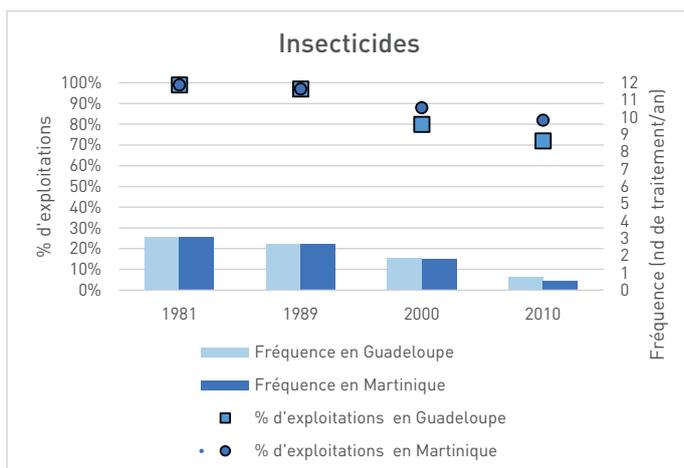
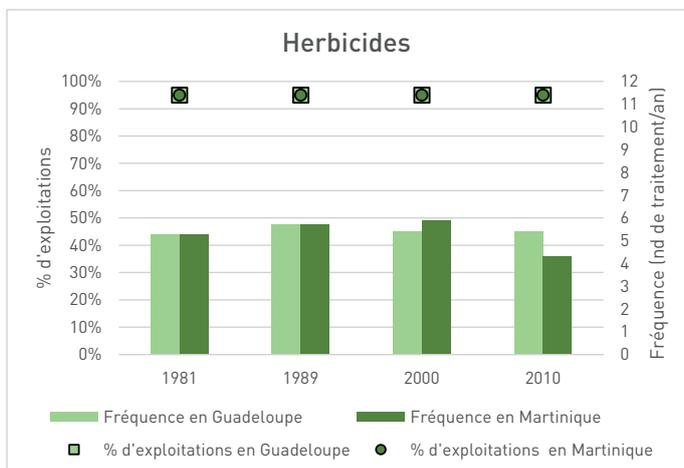


Figure 3 | ÉVOLUTION DES USAGES DE PESTICIDES DE LA BANANE EN GUADELOUPE ET MARTINIQUE EN 1981, 1989, 2000 ET 2010



Ce travail a permis de recenser une soixantaine de pesticides utilisés entre 1960 et 2015. Ils se répartissent en trois grands groupes – fongicides, herbicides et insecticides – et 29 familles chimiques.

Les 6 fongicides les plus utilisés (100% d'utilisation au moins sur une période depuis les 40 dernières années) appartiennent aux familles chimiques des triazoles (difénoconazole, flusilazole, propiconazole), benzimidazoles (bénomyl), imidazoles (imazalil) et morpholines (tridémorphe).

Les 5 herbicides les plus utilisés (entre 70% et 90% d'utilisation au moins sur une période depuis les 40 dernières années) appartiennent aux familles des aminophosphinates (glufosinate d'ammonium), aminophosphonates (glyphosate), ammoniums quaternaires (diquat, paraquat) et triazines (amétryne).

Les 8 insecticides les plus utilisés (entre 50% et 90% d'utilisation au moins sur une période depuis les 40 dernières années) sont des organophosphorés (ethoprophos, fosthiazate, isazophos, phénamiphos), des organochlorés (chlordécone, HCH, dibromochloropropane) et des carbamates (oxamyl).

Au cours des quatre années du recensement agricole prises en compte, 100% des exploitations bananières de Martinique et de Guadeloupe ont utilisé au moins un pesticide appartenant au groupe des fongicides (Figure 3). Cependant, la fréquence de traitement est variable au cours du temps et entre les deux îles. En 2010, la fréquence est de 9,8 traitements par an en Guadeloupe et 8,4 en Martinique.

De même, 95% des exploitations ont utilisé des herbicides avec une fréquence autour de 5 traitements annuels : en 2010, la fréquence est de 5,4 en Guadeloupe et 4,3 en Martinique.

La proportion d'exploitations agricoles bananières ayant eu recours aux insecticides a diminué au cours du temps. Elle était de 100% avec une fréquence de 3 traitements annuels en 1981 dans les deux îles, pour atteindre 72% en Guadeloupe et 82% en Martinique en 2010, avec des fréquences respectives de 0,8 et 0,5 traitement annuel.

« La culture de la banane aux Antilles a utilisé une soixantaine de pesticides, entre 1960 et 2015, et a entraîné une exposition fréquente des travailleurs agricoles. »

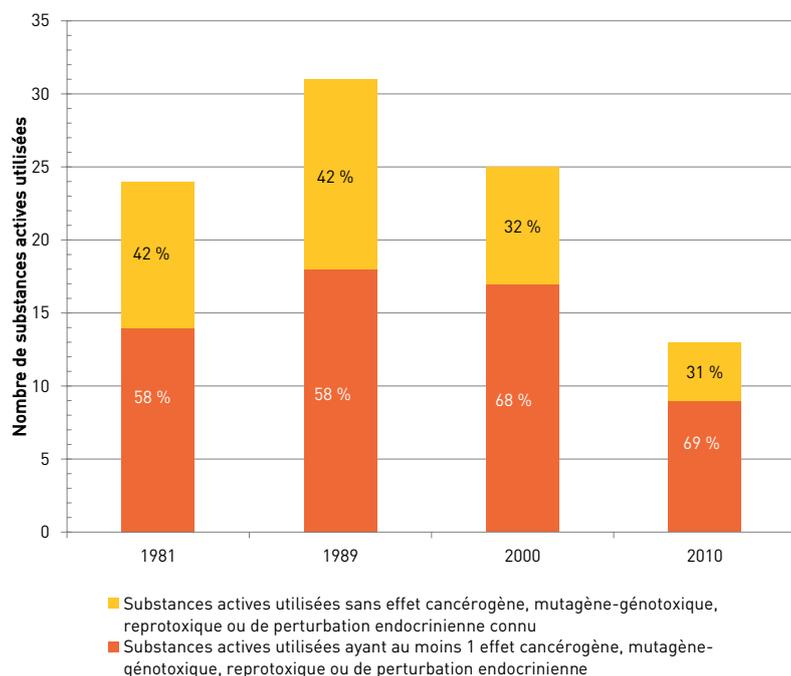
« En 1989, sur les 12 700 travailleurs agricoles de la banane aux Antilles, 77 % (9 800) ont été exposés au chlordécone. »

IDENTIFICATION DES EFFETS TOXIQUES POUR L'HOMME DES PESTICIDES DE LA BANANE

Les effets toxiques sur la santé humaine, connus ou suspectés d'être liés à une exposition longue et répétée aux pesticides de la banane, sont très variés. Il peut s'agir du dysfonctionnement de certains organes (foie, rein, cœur...), de cancers, de mutations génétiques, de troubles de la reproduction, d'une perturbation du système endocrinien, etc. Dans cette étude, seuls les effets cancérogènes, mutagènes-génotoxiques et reprotoxiques (CMR) ou perturbateurs endocriniens (PE) ont été considérés.

L'année 1989 est marquée par l'usage du plus grand nombre de pesticides sur la banane aux Antilles, soit 31 substances (Figure 4). Parmi celles-ci, 18 (58%) ont au moins un effet toxique de type CMR ou PE. Ce nombre diminue de manière importante avec seulement 13 substances appliquées dans les exploitations agricoles en 2010, dont 9 (69%) ont au moins un effet CMR ou PE.

Figure 4 | SUBSTANCES ACTIVES AVEC OU SANS EFFET CANCÉROGÈNE, MUTAGÈNE-GÉNOTOXIQUE, REPROTOXIQUE OU DE PERTURBATION ENDOCRINIENNE UTILISÉES ENTRE 1981 ET 2010



En nombre de personnes, on estime que, en 1981 et en 2010, respectivement près de 13 500 et 5 270 travailleurs de la banane ont été exposés à au moins un pesticide CMR ou PE.

EXPOSITION AU CHLORDÉCONE ET EFFETS SANITAIRES CONNUS OU SUSPECTÉS

En 1981, sur les 13 500 travailleurs antillais de la banane, 1 200 (9%) étaient en contact avec du chlordécone. La relative faiblesse des effectifs d'exposés au chlordécone en 1981 s'explique par le fait qu'entre la fin des années 70 et le début des années 80, ce pesticide étant indisponible sur le marché, seuls les stocks disponibles aux Antilles ont été utilisés (voir encadré p. 1). Parmi ces 1 200 personnes, 67% étaient des hommes et 33% des femmes. Par ailleurs, 57% étaient des salariés permanents et 43% de la main d'œuvre familiale, y compris les chefs d'exploitations.

En 1989, 77% des 12 700 travailleurs agricoles de la banane ont été exposés au chlordécone, soient environ 9 800 personnes, dont 28% de femmes et 72% d'hommes, 54% de salariés permanents et 46% de main d'œuvre familiale.

Le chlordécone a été massivement utilisé jusqu'en 1993, date de son interdiction définitive. Il n'a pas été possible de déterminer si des usages ont perduré après 1993. Jusqu'en 1998, il n'est pas fait mention de pression parasitaire importante due au charançon du bananier, sans que l'on puisse attribuer ce phénomène à des usages de chlordécone qui ont continué ou à la rémanence du pesticide dans les sols.

Le Centre international de recherche contre le cancer (Circ) a classé le chlordécone comme cancérogène possible (groupe 2B) depuis 1979 [6] et l'US-EPA comme cancérogène probable pour l'Homme [7] ; l'organe cible est le foie. Le chlordécone fait partie des substances pour lesquelles des effets endocriniens ont été mis en évidence. D'après l'expertise collective réalisée par l'Inserm en 2013 [1], le chlordécone est une substance impliquée dans la survenue du cancer de la prostate en population générale antillaise. Un lien entre exposition au chlordécone, baisse de la concentration spermatique et des troubles de neuro-développement de l'enfant est aussi suspecté. Le chlordécone est également considéré comme toxique pour le rein.

CONSEILS POUR LES TRAVAILLEURS AGRICOLES

En premier lieu, il convient de **promouvoir des méthodes alternatives de production** de la banane, pour limiter l'usage des pesticides et arrêter ou du moins circonscrire l'utilisation de ceux d'entre eux dont la substance active est cancérigène, mutagène, reprotoxique (CMR) ou perturbateur endocrinien (PE).

Par ailleurs, il s'agit de **protéger les travailleurs agricoles** pour réduire l'exposition aux pesticides pendant leurs activités professionnelles. La prise en compte des conditions pédoclimatiques et des habitudes de travail locales est indispensable pour proposer des équipements de protection individuels (EPI) adaptés et efficaces. En effet, l'exposition des agriculteurs aux pesticides dépend de nombreux facteurs (techniques, agronomiques, humains, etc.). Aux Antilles, dans un climat chaud et humide, deux facteurs contribuent à augmenter l'absorption percutanée et donc la contamination par voie cutanée par les pesticides : la surface cutanée exposée (non-port ou port partiel de l'EPI, port de vêtements courts comme le short ou le tee-shirt) et la température corporelle qui a tendance à s'élever [8].

Il est également important de **sensibiliser les travailleurs aux risques** sanitaires d'origine chimique, à travers des campagnes de prévention, et d'éclairer et former davantage les médecins généralistes et les équipes de médecine du travail. L'objectif est d'améliorer les conditions de travail des agriculteurs et de faciliter la reconnaissance des pathologies liées à l'exposition aux pesticides en maladies professionnelles.

Enfin, il faut souligner qu'en plus de la banane, d'autres cultures telles que la canne à sucre et le maïs sont présentes aux Antilles. Elles sont, elles aussi, fortement consommatrices de pesticides.

LA « COHORTE CHLORDÉCONE »

Santé publique France poursuit ses travaux sur les impacts sanitaires de l'usage des pesticides dans la culture de la banane en étudiant les effets des expositions au chlordécone sur la mortalité des travailleurs agricoles des Antilles.

Cette étude épidémiologique, réalisée en partenariat avec l'Inserm, consiste à reconstituer une cohorte de cultivateurs antillais ayant travaillé en bananeraie de 1973 à 1993. Au total, près de 14 000 salariés agricoles ou chefs d'exploitation ont pu être identifiés, dont 21 % de femmes et 79 % d'hommes.

L'étude va permettre de décrire la mortalité des travailleurs agricoles de la banane, de la comparer à celle d'une population de référence et d'analyser les effets de l'exposition au chlordécone sur les causes de décès. La matrice culture-exposition de la banane, développée par le projet MatPhyto-DOM de Santé publique France, sera utilisée pour évaluer rétrospectivement l'exposition au chlordécone des travailleurs de cette cohorte.

Les premiers résultats de cette étude, en cours d'analyse, seront présentés au colloque scientifique d'information sur la pollution par la chlordécone d'octobre 2018 en Martinique. ●

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Inserm. Pesticides. Effets sur la santé. Collection expertise collective, Inserm, Paris, 2013
- [2] Peltre P. Le milieu physique tropical. juill 1983;[379-381].
http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_14-15/18724.pdf
- [3] Fintz, M., L'autorisation du chlordécone en France 1968-1981. Anses.
- [4] Anses, Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. Volume n°1 : Volume central. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. 2016
- [5] Gentil C, Spinosi J, Cahour L, Chaperon L, El Yamani M. Produits phytopharmaceutiques utilisés par les travailleurs de la banane aux Antilles Françaises : évaluation des expositions professionnelles et étude des effets sanitaires associés – Projet Matphyto Dom; Santé publique France, Saint Maurice 2018.
- [6] International Agency for Research on Cancer. Summaries and Evaluations. 1979;20:67.
- [7] US-EPA (Environmental Protection Agency). Toxicological review of chlordécone (kepone). sept 2009;183.
- [8] Leon, L.R., Thermoregulatory responses to environmental toxicants: the interaction of thermal stress and toxicant exposure. Toxicol Appl Pharmacol, 2008. 233(1): p. 146-61.

MOTS CLÉS :

**PESTICIDES, EXPOSITION PROFESSIONNELLE, AGRICULTURE,
CHLORDÉCONE**

Citation suggérée : Évaluation des expositions professionnelles aux pesticides utilisés dans la culture de la banane aux Antilles et description de leurs effets sanitaires. Projet Matphyto DOM Saint-Maurice : Santé publique France ; octobre 2018. 8 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

AUTEURS

Johan Spinosi

**Santé publique France, Direction Santé Travail,
Équipe associée à l'Umrestte / Université Claude Bernard Lyon 1,
Saint-Maurice, France**

Céline Gentil

**Santé publique France, Direction Santé Travail,
Saint-Maurice, France**

Lisa Cahour

**Santé publique France, Direction Appui, Traitements et Analyses des données,
Saint-Maurice, France**

Laura Chaperon

**Santé publique France, Direction Santé Travail,
Équipe associée à l'Umrestte / Université Claude Bernard Lyon 1,
Saint-Maurice, France**

Pascal Empereur-Bissonnet

**Santé publique France, Direction Santé Travail,
Saint-Maurice, France**

Mounia El Yamani

**Santé publique France, Direction Santé Travail,
Saint-Maurice, France**

REMERCIEMENTS

Cette étude :

- a été menée grâce à la participation de nombreux organismes du secteur privé et public, et également des agriculteurs de Guadeloupe et Martinique. Nous les remercions pour leur appui, collaboration et validation des données ;

- a utilisé des données en accédant au CASD. Le CASD a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'avenir portant la référence ANR-10-EQPX-17 (Centre d'accès sécurisé aux données – CASD) ;

- a été financée dans le cadre du plan Écophyto, axe « Santé et protection des utilisateurs ». Cet axe est piloté 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 Écophyto.