

Université de POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE 2014

Thèse n°

**THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**
(Arrêté du 17 juillet 1987)

Présentée et soutenue publiquement
Le 03 décembre 2014 à POITIERS
Par madame MARTIAL épouse BEAUBRUN EN FAMILLE DIANT Ingreed
Née le 15 mars 1987

« Chlordécone » : Le douloureux réveil

**L'évaluation et la prévention de l'impact sanitaire et
environnemental de ce pesticide en Martinique**

Composition du jury :

Président : Monsieur le professeur Bernard FAUCONNEAU.

Membres : Monsieur Lydwin HOUNKANLIN.
Madame Aurélie PETIT
Madame Sarah THEVENOT.

Directeur de thèse : Madame le Docteur THEVENOT Sarah, MCU-PH,
Service d'hygiène hospitalier

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

UNIVERSITE DE POITIERS

LISTE DES ENSEIGNANTS EN PHARMACIE

Année universitaire 2013-2014

Professeurs des Universités des disciplines pharmaceutiques :

CARATO Pascal, chimie thérapeutique PR (à/c du01/10)
COUET William, Pharmacie Clinique
FAUCONNEAU Bernard, Toxicologie
IMBERT Christine, Parasitologie et mycologie médicale
GUILLARD Jérôme, Pharmacochimie
LEVESQUE Joël, Pharmacognosie
MARCHAND Sandrine, Pharmacocinétique
OLIVIER Jean-Christophe, Pharm. galénique et biopharm., pharm.indust.
PAGE Guylène, Biologie cellulaire, biothérapeutiques
RABOUAN Sylvie, Sciences physico-chimiques, chimie physique et analytique
SARROUILHE Denis, Physiologie humaine
SEGUIN François, Biophysique et biomathématiques

Maîtres de Conférences des Universités des disciplines pharmaceutiques :

BARRA Anne, Immunologie-Hématologie
BARRIER Laurence, Biochimie générale et clinique
BODET Charles, Bactériologie
BON Delphine, Biophysique
BRILLAULT Julien, Pharmacologie et Biophysique
CHARVET Caroline, Physiologie, anatomie humaine
DEBORDE-DELAGE Marie, Sciences physico-chimiques
DEJEAN Catherine, Pharmacologie générale et clinique
DELAGE Jacques, Biomathématiques, biophysique
DUPUIS Antoine, Pharmacie clinique
FAVOT- LAFORGE Laure, Biologie cellulaire et moléculaire
GIRARDOT Marion, Pharmacognosie, botanique et biodiversité végétale
GREGOIRE Nicolas, Pharmacologie
HUSSAIN Didja, Pharmacie galénique
INGRAND sabrina, Toxicologie
MARIVINGT-MOUNIR Cécile, Pharmacochimie
PAIN Stéphanie, Toxicologie
RAGOT Stéphanie, Santé publique
RIOUX-BILAN Agnès, Biochimie
TEWES Frédéric, Chimie et Pharmacochimie
THEVENOT Sarah, Hygiène et Santé publique
THOREAU Vincent, Biologie cellulaire
WAHL Anne, Chimie analytique

PAST – Maîtres de conférences associé

DELOFFRE Clément, Pharmacien
HOUNKANLIN Lydwin, Pharmacien

Professeur 2^{ème} degré

DEBAIL Didier

Maître de Langue – Anglais

PERKINS Marguerite

REMERCIEMENTS

Merci au jury.

Je tiens à remercier monsieur le professeur Bernard FAUCONNEAU d'avoir répondu favorablement à ma demande pour la présidence du jury de soutenance de ma thèse.

Merci à madame le docteur en pharmacie Aurélia PETIT d'avoir répondu favorablement à ma demande d'être membre du jury.

Merci à monsieur le docteur en pharmacie Lydwin HOUNKANLIN d'avoir accepté d'être membre de ce jury.

Merci pour votre disponibilité et vos enseignements au cours de mes années d'études.

Merci au maître de conférences à la faculté de Poitiers et praticien hospitalier Sarah THEVENOT pour votre aide précieuse tout au long de la rédaction de ma thèse. Vos conseils, vos corrections, votre esprit critique et votre disponibilité ont été pour moi un guide essentiel dans la finalisation de ma thèse ainsi qu'une source de motivation et de persévérance. Merci encore.

Merci à ma belle-mère Patricia.

Merci pour ton encadrement et ton aide précieuse. Mes mots ne seront pas suffisants pour te dire toute mon affection et ma reconnaissance pour ton soutien moral et ton esprit critique sur cette thèse. Sans toi, elle n'aurait pas eu cette merveilleuse couleur.

Même si des fois tu as été épuisée et lassée pour toutes ces relectures, ces changements de plan, etc..., je n'oublierai jamais le temps que tu m'as consacré et l'encadrement que tu as apporté à mon travail avec calme et rigueur.

Merci d'avoir su m'écouter, me comprendre et me guider.

A maman et à mes grands-parents maternels, qui ont toujours été présents et qui ont cru en moi tout au long de mon parcours universitaire.

Vous avez su comprendre mes moments de joie, de crainte ou même de stress et m'encourager. Avec tout votre amour, tendresse et patience, votre confiance en moi a toujours été présente. Je tiens particulièrement à vous remercier papy et mamy pour m'avoir supporté tout au long de mon cursus mais particulièrement pendant mes périodes d'examen où j'étais difficile à vivre et odieuse. Merci pour tous les voyages au départ de la Martinique que vous avez réalisé pour être à mes côtés pour ces périodes et pour vos petits plats délicieux. Un très grand merci pour votre soutien moral et financier. Merci d'avoir toujours respecté et honoré mes choix. Je vous aime énormément. Ce que je suis aujourd'hui c'est en partie grâce à vous.

A ma belle-famille, merci pour votre enthousiasme et votre soutien.

On s'est connu au cours de cette période mais tout de suite vous m'avez fait confiance et encouragée. Merci pour l'amour, la chaleur et la gentillesse que vous m'avez donnée et apportée pendant ces moments d'études et surtout pendant la réalisation de la thèse. Vous êtes des personnes adorables et simples. Quel plaisir de faire partie de votre famille.

A toi Ronald, mon mari, mon amour. Un immense merci pour ton énorme patience à mon égard car parfois j'étais exécrable et difficile. Ta présence, ton écoute et tes conseils, malgré notre éloignement géographique pendant mes périodes de cours, ont contribué à ma réussite et à ma persévérance. Sans toi, le temps aurait paru encore plus long. Merci pour l'amour et la confiance que tu m'as témoignés tout au long de ces études. Ces quelques mots ne seront pas assez suffisants pour t'exprimer mon amour et ma reconnaissance. Je sais que tu as été patient et compréhensif et que tu es heureux que tout cela se termine enfin.... Maintenant une nouvelle porte s'ouvre pour nous remplie d'agréables et beaux projets. Je t'aime mon cœur.

Merci à ma Tatie Frédérique chérie pour ton aide précieuse durant ces études. Te rencontrer durant cette période n'a pas été un hasard pour moi. Malgré la distance géographique qui nous sépare, tu as toujours été pour moi une source de réconfort, tu as su en tout temps percevoir mes moments difficiles et être une écoute. Merci d'avoir cru en moi et de m'avoir toujours soutenu. Pardon pour mes comportements quelquefois difficiles. Tu seras toujours dans mon cœur.

Merci à vous tous **mamie Dedette, Stéphane, Coralie, Carole, la famille GRANDSON** et tous ceux que j'ai oublié pour votre soutien.

Je n'oublie pas et souhaite remercier les personnes qui m'ont appris et transmis leur professionnalisme et leur passion pour notre métier durant mes différents stages ou remplacement de vacances.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **Nelly FABIEN** pour tout le savoir-faire et les différents enseignements de qualité qu'elle m'a transmis, les rouages du métier de pharmacien ainsi que sa passion pour exercer en officine. Tu es un exemple de pharmacienne vers lequel je veux tendre pour avancer et m'enrichir en tant que pharmacienne.

Un grand merci à **Karyn BRAVO**, pour les compétences que tu m'as communiquées dans certains domaines concernant la pharmacie et pour toute l'attention que tu m'as consacrée.

Au personnel de la pharmacie FABIEN, merci pour votre accueil, votre générosité et votre gentillesse à mon égard. Quel plaisir et quelle joie d'avoir travaillé avec vous durant toutes ces années.

TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS :.....	9
GLOSSAIRE DES DEFINITIONS :.....	10
INTRODUCTION :.....	11
LA MARTINIQUE :.....	13
I. Présentation :.....	13
II. La place de l'agriculture :.....	14
A. Principales cultures :.....	14
B. Les enjeux économiques :.....	15
LES PESTICIDES ET L'AGRICULTURE :.....	16
I. Définition :.....	16
II. Nomenclature des pesticides :.....	16
A. Les insecticides :.....	16
a) Les organochlorés :.....	16
b) Les insecticides organophosphorés :.....	17
c) Les pyréthriinoïdes de synthèse :.....	17
d) Autres familles d'insecticides chimiques :.....	17
B. Les herbicides ou désherbants :.....	17
C. Les fongicides :.....	18
D. Les autres pesticides :.....	18
III. Les enjeux de l'utilisation des pesticides :.....	19
IV. L'utilisation des pesticides en France :.....	20

V. L'impact des pesticides sur l'environnement :	21
A. Dans les sols :	22
B. Dans l'eau :	23
C. Dans l'air :	26
D. Dans le brouillard et l'eau de pluie :	27
VI. L'impact des pesticides sur notre organisme :	28
LE CHLORDECONE :	31
A. Caractéristiques générales :	31
B. Synthèse :	31
C. Solubilité :	32
D. Liposolubilité :	32
E. Volatilité :	33
F. Bioaccumulation :	33
G. Persistance :	34
H. Toxicocinétique :	34
I. Toxicité :	36
LA SPECIFICITE MARTINICAISE DANS L'UTILISATION DES PESTICIDES :	38
I. Le scandale du chlordécone :	39
II. L'impact du chlordécone en Martinique :	43
A. Dans les sols :	43
B. Dans l'eau :	45
C. Dans le milieu marin :	49
D. Dans les aliments :	50
E. Au niveau des habitants :	52
III. La problématique du chlordécone :	53
IV. Les différentes actions menées :	56
A. Actions de protection des autorités sanitaires :	56
B. Contrôle de la contamination :	58

a) L'étude HIBISCUS :.....	58
b) L'étude KANNARI :.....	59
C. Etude d'évaluation des risques pour l'homme :.....	60
a) L'étude TI-MOUN :.....	60
b) L'étude KARUPROSTATE :.....	61
D. Mesures préventives :.....	63
a) Programme JAJA :.....	63
b) Au niveau de l'eau potable :.....	66
c) Interdictions de pêche :.....	67
d) Plans banane durable :.....	68
e) Le «Paquet hygiène » :.....	70
f) Mise en place d'un laboratoire départemental d'analyse en Martinique :.....	70
 CONCLUSION :.....	 71
 BIBLIOGRAPHIE :.....	 73
 SERMENT DE GALIEN :.....	 78
 RESUME ET MOTS CLES :.....	 79

GLOSSAIRE DES ABBREVIATIONS

AFSSA : Agence Française de Sécurité sanitaire des Aliments

AMREC : Association Martiniquaise de Recherche Epidémiologique en cancérologie

AMSES : Association Médicale pour la Sauvegarde de l'environnement et de la Santé

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'environnement et du travail

ARTAC : Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse

ASSAUPAMAR : Association pour la Sauvegarde du Patrimoine Martiniquais

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIRC : Centre International de Recherche contre le Cancer.

CMA : Concentration Maximale Admissible

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

DOM : Départements d'Outre Mer : Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion, Mayotte

DGCCRF : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la répression des Fraudes

DRCCRF : Direction Régionale de la Concurrence, de la Consommation et de la répression des Fraudes

ECPA : European Crop Protection Association (*Association européenne de protection des cultures*)

INC : Institut National du Cancer

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

INSERM : Institut National de la santé et de la Recherche Médicale

IOP : insecticides organophosphorés

OPECST : Office Parlementaire d'évaluation des Choix Scientifiques et Techniques

PAC : Politique Agricole Commune

POP : Polluants Organiques Persistants

SOeS : Service de l'observation et des statistiques (au sein du Commissariat général au développement durable, service statistique du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie)

UIPP : Union des Industries de la Protection des Plantes

GLOSSAIRE DES DEFINITIONS

Adsorption : phénomène de surface par lequel des molécules de gaz ou de liquides se fixent sur une surface solide.

Convention de Stockholm : accord international composé de 124 membres et 151 pays signataires et visant à interdire certains produits toxiques nocifs pour la santé et l'environnement, ceci sur la base du principe de précaution. La convention a été signée le 22 mai 2001 et est entrée en vigueur le 17 mai 2004.

Désorption : phénomène inverse de l'adsorption. Les molécules se détachent de la surface solide.

Glomérulosclérose : se traduit par une atteinte irréversible des capillaires glomérulaires et un comblement de la chambre urinaire par du tissu fibreux pouvant entraîner la disparition totale du glomérule. Si l'ensemble des glomérules est touché, il s'ensuit une insuffisance rénale qui impose un traitement par dialyse.

Log K_{oe} : coefficient de partage eau-octanol K_{oe} ou K_{ow} . Rapport des concentrations d'une substance possède dans chacune des phases d'un mélange d'octanol et eau maintenues à l'équilibre dans des conditions de température et de pressions données. Plus cette constante est grande, plus la substance est lipophile.

Métabolite : Composé stable issu de la transformation biochimique d'une molécule initiale par le métabolisme.

Perturbateur endocrinien : se dit de molécules exogènes attaquant le système endocrinien en produisant des effets délétères sur la santé des individus. Elles peuvent mimer, bloquer ou l'action d'une hormone.

Phanérogames : Qualifient les plantes dont les organes de reproduction sont apparents, se reproduisant par fleurs et par graines, telles que les angiospermes et les gymnospermes.

Volatilisation : Opération chimique par laquelle on fait évaporer un corps.

Xénobiotiques : molécule étrangère à un organisme qui se révèle polluante et parfois toxique à l'intérieur du dit organisme.

INTRODUCTION

Le 16 octobre 2002, le journal « LIBERATION » publie l'article suivant avec en titre un jeu de mot humoristique "Patates douces et toxiques durs" :

« Une tonne et demie de patates douces accommodées au chlordécone, un insecticide ultra toxique strictement interdit en France depuis 1990. Voilà ce qu'ont découvert les limiers de la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF), le 23 août, sur le port de Dunkerque, en provenance de la Martinique ».

L'affaire arrive ainsi à la connaissance du public comme un fait divers parmi d'autres.

Cependant, des responsables martiniquais s'interrogent. Comment ce produit a-t-il pu se propager et polluer les patates douces alors qu'il n'est plus utilisé depuis 1993 en Martinique ?

Le chlordécone s'était en effet, révélé extrêmement efficace contre le « Charançon » du bananier (insecte ravageur de l'ordre des coléoptères) qui s'était diffusé dans toutes les régions tropicales et subtropicales productrices de bananes. Ce ravageur a d'ailleurs contribué au déclin et à la disparition du « bananier à cuire » dans certaines parties de l'Afrique de l'Est. Mais la nocivité extrême du chlordécone avait entraîné son interdiction d'utilisation.

C'est Philippe EDMOND-MARIETTE, député martiniquais, qui va véritablement lancer l'affaire, en demandant en 2003 la création d'une commission d'enquête sur l'utilisation du chlordécone dans les Antilles.

Le glas sonne définitivement pour la population martiniquaise lors de la publication en 2007 du rapport d'expertise de l'ARTAC (Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse) concernant la pollution par les pesticides en Martinique.

D'une part, ce rapport coordonné par le professeur-cancérologue Dominique BÉLPOMME établit que la pollution des sols de la Martinique par le chlordécone et le bêta-HCH (bêta-hexachlorocyclohexane) concerne 90 % des 5 285 ha de bananeraies (1^{ère} production agricole de l'île) et 10 % des 17 400 ha de cultures

autres que la banane. La Martinique étant une île d'une surface totale de seulement 110 000 ha (Insee 2008).

D'autre part qu'il y a un lien direct entre la pollution au chlordécone et :

- L'augmentation constatée du nombre de cancers de la prostate et du sein.
- Une baisse de la fécondité.
- La possibilité d'une augmentation d'incidence des malformations congénitales et de troubles du développement chez les enfants.

Le choc est alors violent pour la population qui n'arrive pas à comprendre que leur île appelée également « Madinina : l'île aux fleurs », symbole de l'exotisme, une carte postale de rêve, soit en réalité une terre empoisonnée dont les productions et les habitants sont empoisonnés.

En tant que martiniquaise résidente, ce problème de santé publique a suscité chez moi de nombreuses interrogations, à savoir :

- Quel est l'impact de l'utilisation des pesticides sur l'homme et l'environnement ?
- Quelle est la spécificité martiniquaise dans l'utilisation des pesticides ? Pourquoi une affaire chlordécone aux Antilles et pas en France métropolitaine ?
- Quels étaient les dispositifs de surveillance sanitaire et quels moyens de prévention ont été mis en place depuis cette affaire ?
- Quel est le niveau de prise de conscience chez les exploitants agricoles utilisateurs ?

Les éléments de réponse apportés sont issus d'une étude bibliographique des nombreux rapports déjà réalisés sur le sujet, ainsi que d'enquêtes personnelles menées auprès de spécialistes de la problématique chlordécone en Martinique, tels que le docteur JOS-PELAGE et Maître Louis BOUTRIN.

LA MARTINIQUE

I. PRESENTATION



Carte des Antilles : source : martinique nature

La Martinique est une île des Antilles Françaises située entre l'île de la Dominique (au nord) et l'île de Sainte-Lucie (au sud).

Elle représente l'un des cinq départements d'Outre-mer établis par la loi du 19 Mars 1946.

Elle est située à 6 858 kms de la métropole et de l'Europe et à 440 kms des côtes d'Amérique du Sud.

La Martinique présente une superficie de 1 100 km². Sa plus grande longueur est de 80 km et sa plus grande largeur de 39 km. Elle est l'un des plus petits départements français.

Sa population est estimée à 398 864 habitants^{*[1]}.

La ville de Fort-de-France est le chef-lieu, mais elle est également le centre économique de ce département. On ne compte que trois villes importantes : Fort-de-France, Le Lamentin et Schœlcher.



Carte de la Martinique : Source : vuici

II. LA PLACE DE L'AGRICULTURE

L'agriculture est l'une des principales activités en Martinique et joue un rôle important dans l'économie de l'île.

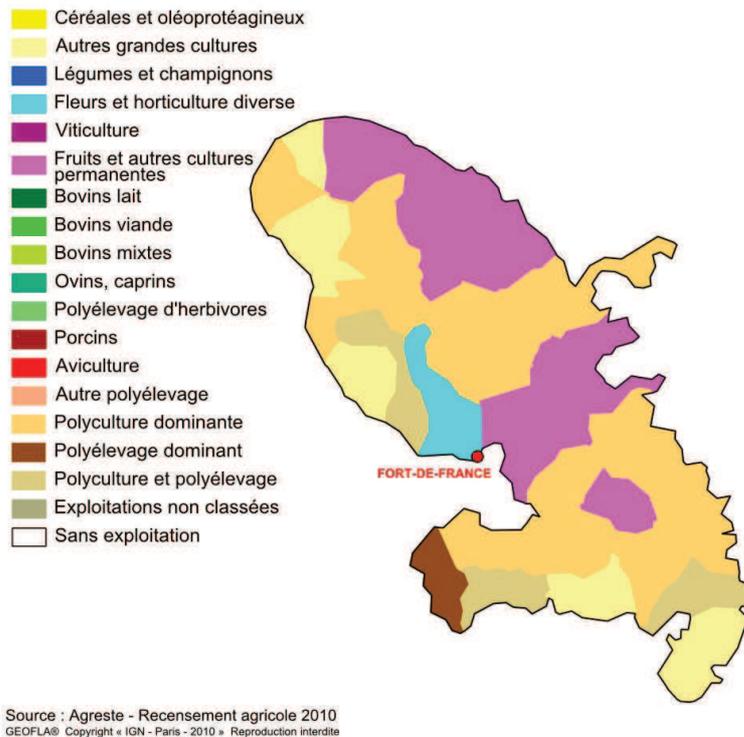


Figure 1 : Orientation technico-économique de la Martinique^[2]

A. Principales cultures

La banane, la canne à sucre, et l'ananas sont les cultures prédominantes en Martinique. Il existe aussi à plus faible échelle des productions végétales.

La banane

Première culture de l'île, elle couvre en 2012, 6 379 ha soit 26 % de la SAU (Surface Agricole Utile).^[3]

Les bananeraies sont principalement localisées dans le Nord de l'île. Mais depuis les années 90 elles tendent à s'implanter dans quelques zones du Sud-Est grâce à une bonne irrigation.

Elles sont principalement à l'origine du problème chlordécone puisque ce produit a été presque qu'exclusivement utilisé pour lutter contre le « charançon » du bananier.

La canne à sucre

Deuxième production agricole. C'est une plante bien adaptée aux contraintes géo-climatiques de l'île.

Elle représente en 2012, 4 046 ha et près de 187 producteurs et constitue la matière première essentielle de la production de sucre de canne et de rhum. ^{*[3]}

L'ananas

Cette production représente la troisième activité agricole et est localisée au Nord de l'île.

Mais depuis quelques années ses cultures sont en très forte régression. Elle couvre une superficie de 89 ha en 2012 ^{*[3]}.

B. Les enjeux économiques

L'agriculture est un secteur économique important mais fragile car sans cesse menacé par :

- Les conditions météorologiques : La Martinique est située en effet, sur la trajectoire des cyclones de l'hémisphère nord.
- La pollution des sols : L'île étant petite, il n'y a pas de possibilité de redéploiement vers des zones non polluées.
- La concurrence commerciale des multinationales.
- La pression foncière : La Martinique île tropicale entourée de plages, représente une opportunité pour les promoteurs immobiliers. La surface agricole est donc sans cesse convoitée et grignotée.

La Martinique est impliquée dans le commerce mondial grâce à l'exportation de la banane et du rhum.

D'après les chiffres INSEE (comptes économiques de la Martinique en 2012) ^{*[4]}, la banane pèse pour 39% des exportations hors produits pétroliers raffinés. Les exportations de rhum, hors produits pétroliers raffinés, représentent 19% de la valeur globale des exportations martiniquaises.

A ce rôle économique, s'ajoute un rôle social important car l'agriculture demeure un secteur vers lequel se tourne la population active en quête d'emplois.

LES PESTICIDES ET L'AGRICULTURE

I. DEFINITION

La construction grammaticale du mot pesticide se compose d'un mot racine « pesti » et d'un suffixe « cide ». La plupart des dictionnaires étymologiques établissent l'origine de ces deux mots comme provenant du latin « *pestis* » (fléau) et « *caedere* » (couper, tuer).

Ainsi, « pesticide » désigne un produit « qui tue un fléau ».

Les différents fléaux qui menacent l'agriculture et le pesticide associé sont : les insectes (insecticides), les champignons pathogènes (fongicides), les herbes concurrentes (herbicides) et d'autres ravageurs potentiellement nuisibles (rodenticides etc..).

Les pesticides commercialisés sont composés d'une ou plusieurs substances actives auxquelles on a ajouté d'autres matières : produits de dilution, surfactants, synergisants... afin d'améliorer leur efficacité et faciliter leur emploi.

II. NOMENCLATURE DES PESTICIDES. ^{*[5]}

A. Les insecticides

a) Les organochlorés

Ils sont issus de l'industrie du chlore. Ce sont pour la plupart des POPs (Polluants Organiques Persistants). Ces pesticides sont normalement interdits d'utilisation en France à cause de leur caractère persistant et bioaccumulable ayant des conséquences irréremédiables sur la santé et l'environnement.

En effet, liposolubles, ils sont facilement stockés dans les tissus riches en graisses des organismes vivants (tissus adipeux, foie, système nerveux central...). Ils franchissent aisément les muqueuses pulmonaires, intestinales et les barrières cutanées ou placentaires.

Ils peuvent repasser dans l'organisme si la graisse se mobilise dans le cas par exemple d'une grossesse, d'un allaitement ou un régime amincissant.

Leur utilisation en agriculture a connu une forte expansion jusqu'au début des années soixante puis a fortement diminué depuis la publication aux États-Unis en septembre 1962 du best-seller « Printemps silencieux » (*Silent Spring*) écrit par la biologiste Rachel CARSON^[5].

Ce livre est connu pour avoir contribué à lancer le mouvement écologiste dans le monde occidental et notamment à l'interdiction du pesticide DDT ou dichlorodiphényltrichloroéthane aux États-Unis en 1972.

Dans cette catégorie on peut citer : le chlordane, le chlordécone, le mirex, le polychlorobiphényle (PCB)

b) Les insecticides organophosphorés

Les insecticides organophosphorés (IOP) ont en commun leur mode d'action sur le système nerveux des ravageurs et sont responsables d'une mortalité élevée par intoxication.

Peu solubles dans l'eau, peu volatils, ils sont très liposolubles. Ils ont en général une toxicité aiguë plus élevée que les organochlorés, mais ils se dégradent beaucoup plus rapidement.

Dans cette catégorie on peut citer : le bromophos, le dianizon, le malathion, le phosmet, le dichlorvos... .

c) Les pyréthrinoïdes de synthèse

C'est la famille la plus utilisée et aussi la plus récente. Leur composition se rapproche de celle du pyrèthre naturel

d) Autres familles d'insecticides chimiques

Les carbamates, les carbinols, les sulfones, les sulfonates

B. Les herbicides ou désherbants

Un herbicide est constitué de toute substance active ou préparation ayant la propriété de détruire ou limiter la croissance des végétaux herbacés ou ligneux.

Ils sont utilisés en protection des cultures, dans les golfs, en sylviculture... .

Il en existe de très nombreuses familles : les phénols nitrés, les benzonitriles, les carbamates, les urées substituées, les amides, les triazines (dont fait partie l'atrazine),

Le plus connu et le plus vendu dans le monde, est le glyphosate.

Ils sont réputés comme étant généralement moins violemment toxiques que les insecticides (sauf des substances comme le paraquat et le diquat).

C. Les fongicides

Un fongicide est une substance conçue exclusivement pour éliminer ou limiter le développement des champignons parasites des végétaux.

Jusqu'au début des années 40, on luttait contre les maladies des plantes principalement avec de la « bouillie bordelaise » (un mélange de sulfate de cuivre et de chaux) et aussi avec du soufre.

Cependant, les fongicides de synthèse les ont largement dépassés.

Les premiers fongicides systémiques (produit phytosanitaire absorbé par la plante, véhiculé par la sève, et qui s'attaque aux parasites par l'intérieur de la plante) apparurent à la fin des années 1960. Ils présentent l'avantage d'avoir une action à la fois préventive et curative.

Les fongicides sont généralement moins toxiques pour l'homme que les deux autres grands groupes de pesticides (insecticides et herbicides).

Il en existe de nombreuses familles : dérivés du benzène, dérivés du phénol, quinones, amines, amides, triazoles,

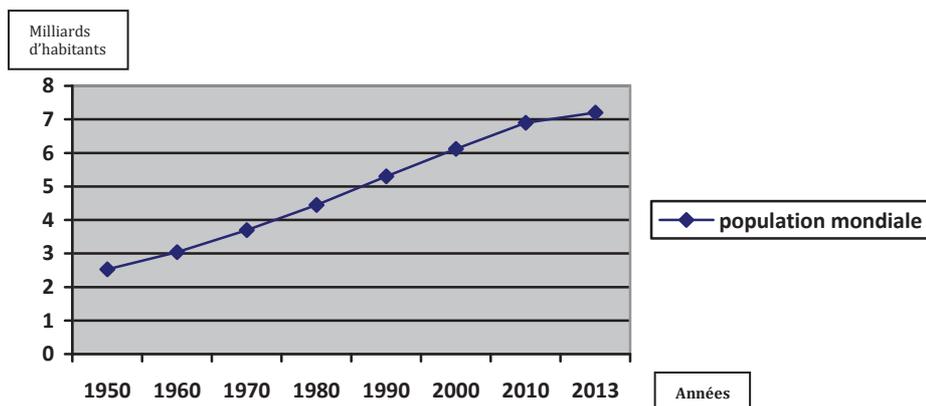
D. Les autres pesticides

D'autres produits existent en dehors des 3 grandes catégories précitées.

- Les molluscicides : pour lutter contre les limaces
- Les rodenticides : contre les rongeurs.
- Les nématicides : contre les nématodes (vers).
- Les corvicides : contre les corbeaux.
- Les fumigants : pour désinfecter le sol.
- etc...

III. LES ENJEUX DE L'UTILISATION DES PESTICIDES.

La population mondiale était estimée au 13 juin 2013 par les Nations Unies ^[6] à 7,2 milliards d'individus, alors qu'elle n'était que de 2,53 milliards en 1950 ^[7]. Elle a donc été multipliée presque par trois (2,84) en 63 ans (moins de 3 générations de 25 ans).



Années	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2013
Milliards d'habitants	2,53	3,04	3,70	4,45	5,30	6,12	6,90	7,2

Figure 2 : Evolution de la population mondiale ^{[6]&[7]}

Or, pour son alimentation, l'homme doit se tourner vers la nature.

En raison de cette explosion démographique, la culture et l'élevage devaient passer à une dimension intensive pour subvenir aux besoins vitaux des populations.

Cependant, l'histoire a montré que bien des famines dans le monde ont eu pour origine une épidémie animale ou des récoltes anéanties par une invasion d'insectes ou une maladie des plants.

Les pesticides ont alors été utilisés pour protéger les cultures contre les maladies et les ravageurs. Cela a conduit à un accroissement de la production alimentaire et par conséquent à une diminution des pénuries.

Le succès n'est toutefois pas total. On a malheureusement dû constater que les pesticides pouvaient être nocifs pour l'homme, l'animal et l'environnement car ce sont des xénobiotiques.

Le DDT est certainement l'exemple le plus connu. Alors qu'il avait d'abord été considéré comme un produit miracle, il fut ensuite interdit en Europe.

IV. L'UTILISATION DES PESTICIDES EN FRANCE

La France est le 3^e consommateur mondial de pesticides et le 1^{er} utilisateur en Europe avec un budget en 2010 de 1,799 milliard d'euros^[8].

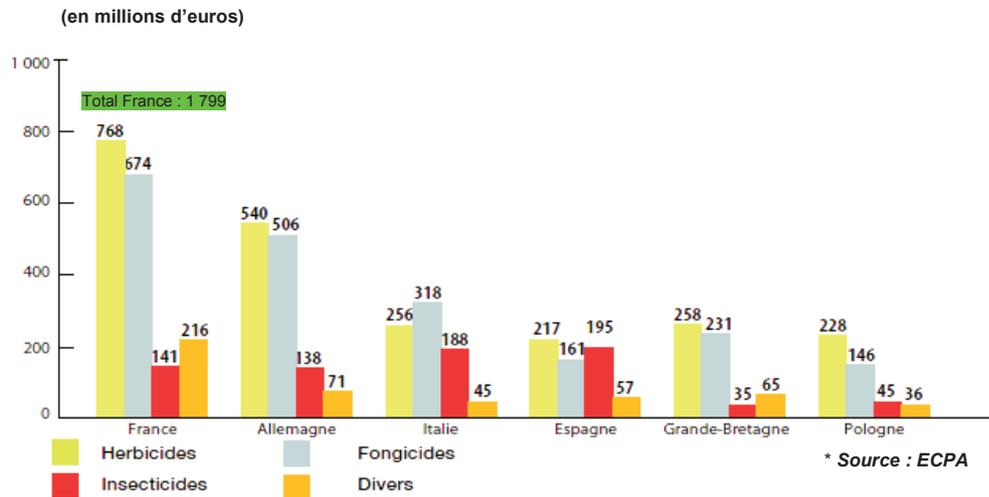


Figure 3 : Les marchés phytosanitaires en Europe en 2010 ^[8].

Ce chiffre correspond à une masse totale de 61 900 tonnes de substances actives vendues en 2010 dont 90 % pour les usages agricoles.

Il est de 62 700 tonnes en 2011 (cf. la figure ci-après). Soit une hausse de 1,3%.

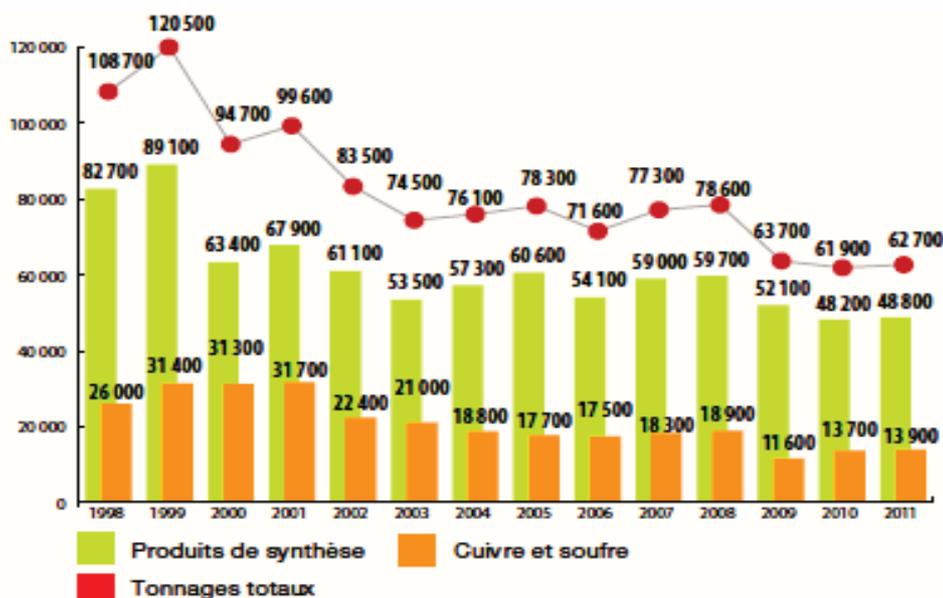


Figure 4 : Tonnages des substances actives vendues de 1998 à 2011 (en tonnes) ^[9]

On observe que depuis 1999 les quantités totales de substances actives vendues ont amorcé une baisse significative.

Elles passent de 120 500 tonnes en 1999 à 62 700 tonnes en 2011, soit une baisse globale de 48% sur le total des produits phytosanitaires.

Avant 1993, date de début de mise en œuvre de la Directive 91/414/CE du parlement européen et concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, 800 substances actives d'origine végétale, minérale ou de synthèse pouvaient être utilisées en tant que pesticides en Europe.

L'annexe 1 du règlement (CE) n° 1107/2009 du parlement européen abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE a établi une ré-homologation des substances actives et l'obligation d'inscription sur une liste positive européenne. Ce qui se traduit aujourd'hui par un retrait progressif de nombreux produits.

En 2012, au niveau européen, 416 substances actives sont approuvées, 74 sont en cours d'évaluation et 779 n'ont pas été inscrites en tant que substances autorisées^{*[10]}.

En France, 309 sont autorisées^{*[10]}, et le pesticide le plus utilisé aujourd'hui reste le soufre (principalement sur la vigne et les arbres fruitiers). Le glyphosate est la deuxième substance active la plus vendue.

V. L'IMPACT DES PESTICIDES SUR L'ENVIRONNEMENT

Les pesticides utilisés en quantités considérables depuis plus d'un demi-siècle par l'agriculture intensive peuvent pénétrer dans le sol pour atteindre les eaux souterraines ou se déverser directement dans les cours d'eau.

On retrouve donc des résidus de pesticides partout : dans le sol et l'eau, mais aussi dans l'eau de pluie, l'air et les brouillards.

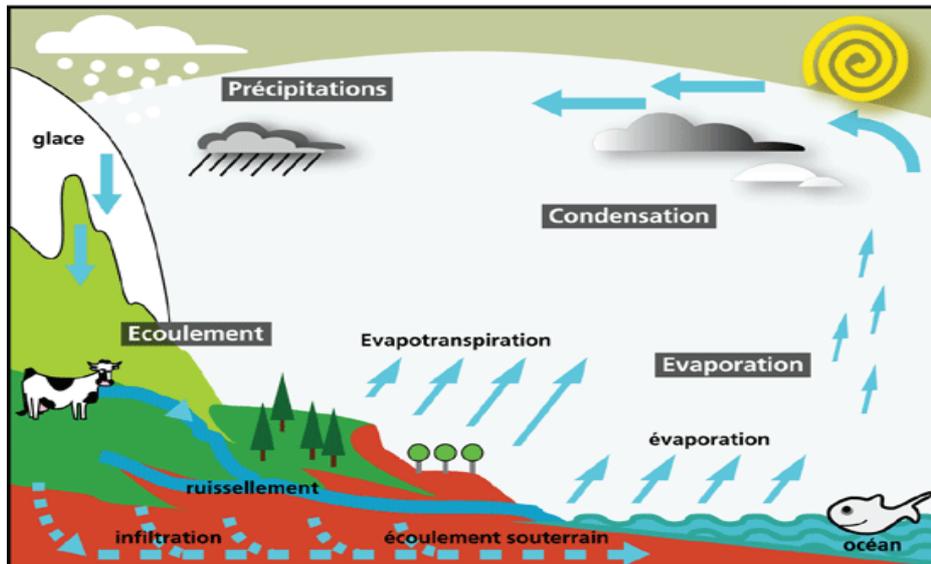


Figure 5 : Le cycle de l'eau ^{*[11]}

*source CNRS

A. Dans les sols

Dès leur arrivée au sol, les pesticides se répartissent dans les trois phases : solide, liquide et vapeur selon des constantes d'équilibre d'adsorption, de désorption et de volatilisation.

La part du polluant la plus mobile est celle localisée dans les phases liquide et vapeur. Elle constitue la partie disponible du polluant pour être soit dégradée par les micro-organismes du sol ou être entraînée en profondeur, ce qui est à l'origine de la contamination des eaux de drainage et des nappes.

Deux conditions fondamentales déterminent la manifestation de leur caractère polluant dans les sols : leur rétention par le sol et leur persistance. ^{*[12]}

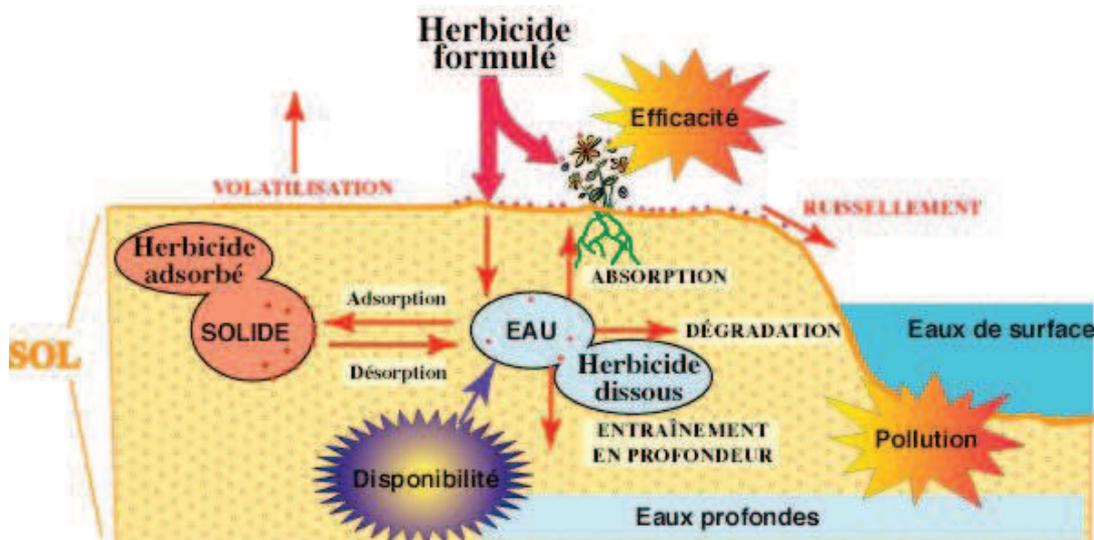


Figure 6 : Devenir des pesticides dans les agrosystèmes ^{*[13]}

* Barriuso et al., 1994

B. Dans l'eau

Le rapport, publié par le Commissariat Général au Développement Durable rattaché au Ministère de l'Écologie, et portant sur la qualité de l'eau des fleuves et rivières français en 2011^{*[14]}, est alarmant. Il montre en effet que presque tous les cours d'eau (92,8%) sont pollués.

	Nb total de points de mesure		Nombre de pesticides quantifiés par point de mesure dans les cours d'eau en 2011											
			Pas de quantification		De 1 à 5		De 6 à 10		De 11 à 20		De 21 à 50		Plus de 50	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
France métropolitaine	2293	100	161	7,0	641	28	533	23,2	547	23,9	372	16,2	39	1,7
DOM	67	100	10	14,9	36	53,7	10	14,9	8	11,9	3	4,5	0	0
France entière	2360	100	171	7,2	677	28,7	543	23	555	23,5	375	15,9	39	1,7

*Source : Agences et Offices de l'eau.
Traitement SOeS, 2013

92,8%

Tableau 1 : Nombre de pesticides quantifiés dans les cours d'eau en France en 2011^{*[14]}

Les 7,2 % des points exempts de pesticides sont majoritairement situés dans les régions peu agricoles ou à agriculture peu intensive : quart sud-est, et Auvergne.

Ci-après une classification des pesticides les plus quantifiés en France :

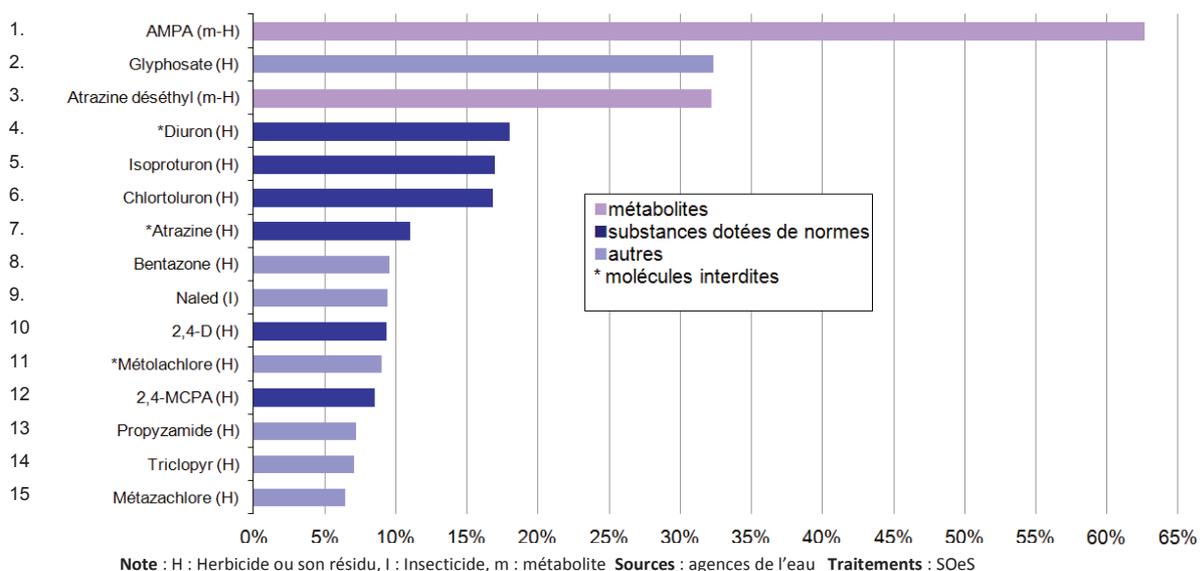


Figure 7 : Les pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau de métropole en 2011 (en % d'analyses quantifiées de la substance)^{*[14]}

Les 15 pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau de France métropolitaine en 2011 sont en majorité des herbicides ou leurs dérivés, et les mêmes depuis 2007.

Deux sont des métabolites:

- l'AMPA (acide-amino-méthyl-phosphonique): métabolite entre autres de l'herbicide glyphosate.
- Le déséthyl-atrazine : métabolite de l'atrazine qui est autant quantifié que le glyphosate.

Trois sont des substances interdites d'utilisation : l'atrazine et le métolachlore depuis 2003, et le diuron depuis fin 2008.

L'atrazine, est un herbicide considéré comme un puissant perturbateur endocrinien, potentiellement responsable de cancers hormono-dépendants (sein, utérus, ovaires, prostate). Il est situé à la septième place, ce qui prouve sa forte persistance et la lenteur de sa dégradation.

Le classement des pesticides les plus quantifiés est très stable ces dernières années.

Au-delà de la présence des pesticides dans les cours d'eau français, un autre indicateur est alarmant : leur concentration.

L'arrêté du 11 janvier 2007 du ministère de la Santé faisant suite à la directive européenne 98/83/CE (transposée en droit français dans le code de la santé publique, aux articles R. 1321-1 à R. 1321-66), fixe des normes de qualité à respecter pour un certain nombre de substances dans l'eau potable.

Arsenic	10 µg/l
Sélénium	10 µg/l
Mercure	1,0 µg/l
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	0,10 µg/l
Pesticides	0,1 µg/l par substance individuelle 0,5 µg/l en Total pesticides
Trihalométhanes (THM)	100 µg/l en Total THM.

(µg/l = microgramme par litre).

Tableau 2 : Normes relatives à la qualité des eaux^{*[15]}

Dans les eaux destinées à la consommation humaine, l'arrêté fixe donc à 0,1 µg/l la limite de concentration pour chaque type de pesticide et à 0,5 µg/l la limite pour la concentration totale en pesticides.

	Nb total de points de mesure		Moyenne de la concentration totale en pesticides par point dans les cours d'eau en 2011									
			Pas de quantification		Moins de 0,1 µg/l		Entre 0,1 et 0,5 µg/l		Entre 0,5 et 5 µg/l		Plus de 5 µg/l	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
France métropolitaine	2293	100	161	7	547	23,9	880	38,4	689	30	16	0,7
DOM	67	100	10	14,9	22	32,8	15	22,4	19	28,4	1	150,00%
France entière	2360	100	171	7,3	569	24,1	895	37,9	708	30	17	0,7

Source : Agences et Offices de l'eau.

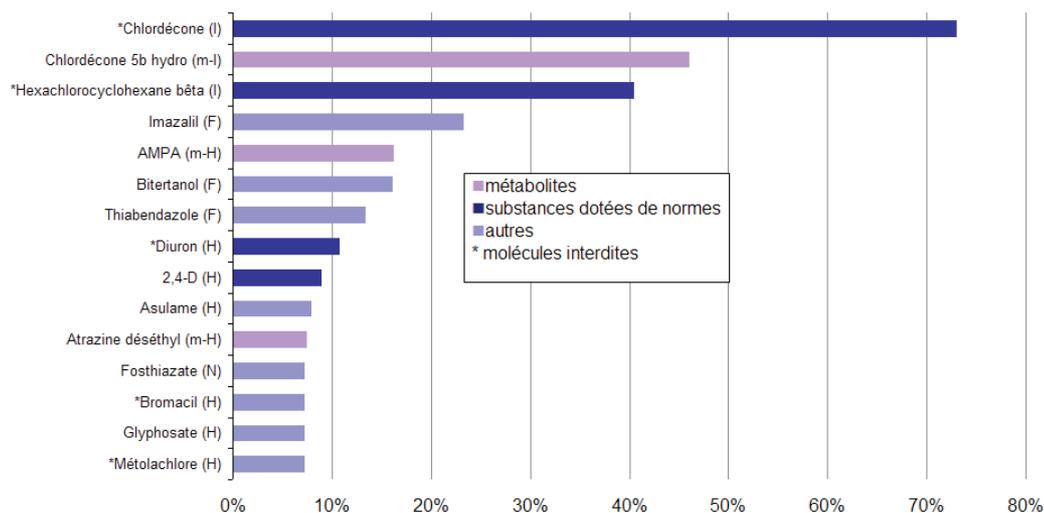
30,7%

Tableau 3 : Concentration totale en pesticides dans les cours d'eau en 2011^[14]

Plus de 30% des points de mesure présentent des concentrations moyennes annuelles en pesticides supérieures à 0,5 µg/l. Ils se situent dans les régions céréalières, de maïsiculture ou de viticulture, notamment dans le bassin parisien, en Adour-Garonne et le long du Rhône, ainsi que dans les régions à tradition maraîchère, comme en Martinique et en Guadeloupe.

Les fortes valeurs relevées sur ces 2 îles (28,4 et 150%) sont surtout dues à la présence du chlordécone ou de ses dérivés. Les insecticides de la famille des hexachlorocyclohexane y sont également en dépassement (davantage en Martinique qu'en Guadeloupe). Aucun dépassement n'est constaté sur l'île de La Réunion.

Plus précisément, ce même rapport signale la particularité de l'utilisation des pesticides dans les DOM.



Note : H : Herbicide ou son résidu, I : Insecticide, m : métabolite Sources : agences de l'eau Traitements : SOeS

Figure 8 : Les pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau des DOM en 2011^[14]
(en % d'analyses quantifiées de la substance)

Le classement des 15 molécules de pesticides les plus quantifiées dans les DOM se distingue par la présence de quelques fongicides ou insecticides, quasiment absents de celui établi en métropole.

Le chlordécone, est toujours le plus quantifié.

Le bêta-HCH, pourtant également interdit depuis 2007, est lui aussi très présent en Guadeloupe et Martinique.

Trois des 15 pesticides les plus quantifiés sont des métabolites et 5 dont le bitertanol sont interdits depuis 2011.

L'AMPA (acide-amino-méthyl-phosphonique) est quant à lui quantifié en Martinique, Guadeloupe et Réunion.

Les fongicides encore autorisés en 2011 figurant dans ce classement comme l'imazalil ou le thiabendazole sont plutôt associés à des cultures « tropicales ».

Les autres herbicides quantifiés dans les DOM sont les mêmes qu'en métropole : diuron, glyphosate, 2,4D, métolachlore à l'exception de l'asulame, conseillé pour le traitement des cannes à sucre notamment.

C. DANS L'AIR

Les pesticides peuvent être présents dans l'air par volatilisation à partir du sol ou des plantes, par érosion éolienne et par dérive lors de l'épandage.

La contamination de l'air par les pesticides est une composante de la pollution qui demeure moins documentée que d'autres milieux. Ainsi, il n'existe pas à ce jour de plan de surveillance national, ni de valeur réglementaire sur la contamination en pesticides dans les différents milieux aériens (air ambiant et air intérieur).

C'est en 2000, devant l'absence de normes européennes ou nationales que les premières mesures de pesticides dans l'air ont été réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) afin d'établir un premier état des lieux de la présence de ces substances dans l'atmosphère sur le territoire national. Toutes ces études montrent, sans exception, la présence des pesticides dans l'atmosphère.

Molécules pesticides	Nombre de mesures	Nombre d'AASQA* ayant mesuré la substance	% de détection
Alachlore	1 639	10	34%
Chlorothalonil	1 585	9	48%
Chlorpyrifos ethyl	975	6	26%
Cyprodinil	1 515	8	25%
Endosulfan	1 465	10	45%
Folpel	1 268	10	45%
Oxadiazon	1 067	7	30%
Pendiméthaline	1 552	8	49%
Tébutame	1 393	8	9%
Trifluraline	1 466	8	81%

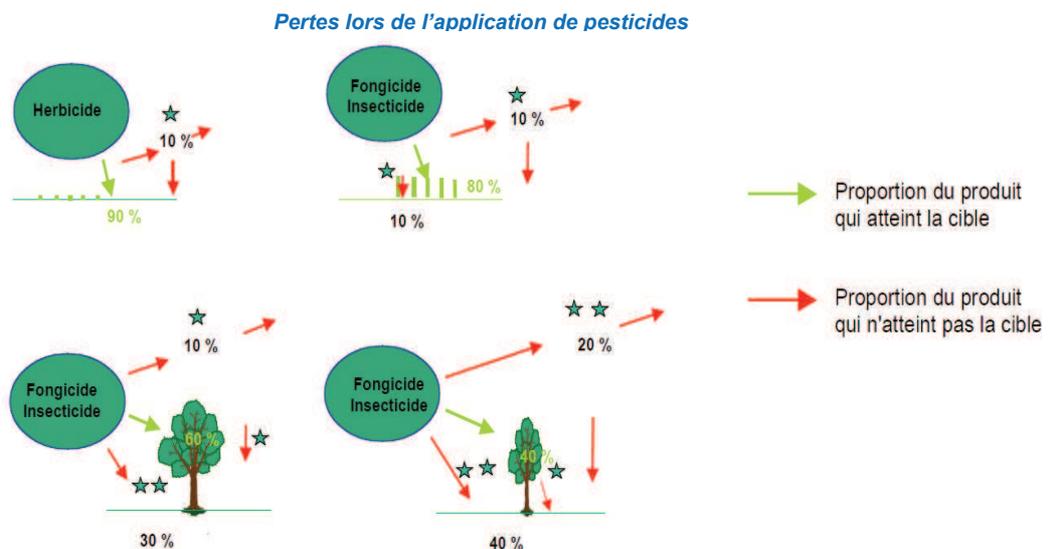
Note : * Mesures réalisées par 12 AASQA (associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) ; % de détection sur des prélèvements effectués entre 2001 et 2006.

Tableau 4 : Molécules de pesticides présentes dans l'air : pourcentage de détection entre 2001 et 2006 ^{*[16]}

D. LE BROUILLARD ET L'EAU DE PLUIE

Ils sont aussi touchés. En effet, les pesticides pulvérisés sur les cultures n'atteignent pas en totalité leur cible. L'INRA (Institut national de la recherche agronomique) de Rennes estime que lors de la pulvérisation 25 à 75 % des quantités de pesticides appliquées partent dans l'atmosphère, ce qui entraîne une contamination de l'air, des brouillards et des pluies.

Le brouillard a des teneurs en pesticides supérieures à celles des eaux de pluie : jusqu'à 140µg/l, soit 140 fois la CMA (Concentration Maximale Admissible) de l'eau potable, d'après l'INRA.



*Etude de l'INRA de Rennes et le Cemagref sur la teneur en pesticides dans l'eau de pluie - Décembre 2005.

Figure 9 : La dispersion des pesticides dans l'environnement. ^{*[17]}

VI. L'IMPACT DES PESTICIDES SUR NOTRE ORGANISME

La contamination généralisée de l'environnement et de la nourriture par les pesticides rend inévitable la contamination de l'être humain par ces mêmes pesticides.

Il y a trois niveaux de pénétration dans l'organisme : la voie cutanée, la voie digestive (ou orale) et la voie respiratoire.

En population générale, la voie orale est souvent considérée comme la voie d'exposition la plus importante. Elle est due à l'ingestion d'aliments ou de boissons contenant des résidus de pesticides ainsi qu'à l'ingestion non alimentaire (poussières).

L'étude de l'impact des pesticides sur nos organismes est rendue complexe par les facteurs suivants^[18] :

- Un pesticide, destiné à lutter contre un nuisible, présente un potentiel toxique plus ou moins étendu pour d'autres organismes qu'il ne ciblait pas a priori.

En effet, les organismes vivants partagent des processus et mécanismes physiologiques partiellement communs.

- Un pesticide peut agir, en première intention, sur un effecteur directement relié à l'action recherchée, tout en ayant la capacité d'agir sur d'autres effecteurs.

Les effets secondaires peuvent ainsi être découverts bien longtemps après la commercialisation du produit.

Par exemple, les insecticides organochlorés agissent en première intention sur la transmission du signal nerveux. Leur propriété hormonale n'a été découverte que de nombreuses années après le début de leur utilisation.

- Le dosage des substances actives ou de leurs métabolites dans une matrice biologique (sang, urine, tissu adipeux...) permet de disposer d'une estimation de l'imprégnation intégrant l'ensemble des voies de contamination.

L'évaluation de l'activité des substances actives se définit en « demi-vie » (temps mis par une substance pour perdre la moitié de son activité pharmacologique ou physiologique). Or, la plupart d'entre elles ont une demi-vie d'élimination relativement courte, et les dosages doivent donc être effectués peu de temps après l'exposition.

Cette caractéristique restreint les mesures aux expositions récentes ou chroniques (exposition professionnelle), ainsi qu'aux substances à durée de vie prolongée, comme les organochlorés.

Dans ce contexte, la Direction Générale de la Santé a sollicité l'INSERM pour effectuer un bilan de la littérature scientifique permettant de fournir des arguments sur les risques sanitaires associés à l'exposition professionnelle aux pesticides, en particulier en secteur agricole et sur les effets d'une exposition précoce chez le fœtus et les jeunes enfants.

Ce travail s'est appuyé sur les données issues de la littérature scientifique disponibles en date du premier semestre 2012.

Les pathologies les plus étudiées sont les maladies et troubles neurologiques, les atteintes de la fonction de reproduction, les altérations du développement et les cancers.

D'après les résultats de cette expertise il semble exister une association positive entre exposition professionnelle à des pesticides et certaines pathologies chez l'adulte: la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques (Lymphome Non Hodgkinien (LNH), myélomes multiples).

Par ailleurs, les expositions intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que de la petite enfance semblent être particulièrement à risque pour le développement de l'enfant.

En effet, les effets sanitaires pouvant résulter de ces expositions sont^{*[18]&[19]} :

- Des événements survenant pendant la grossesse : avortements spontanés, malformations congénitales (cardiaques, de la paroi abdominale ou du tube neural), diminution du poids de naissance ou de la durée de gestation.
- Des altérations fonctionnelles apparaissant après la naissance et affectant entre autres le système reproducteur, le métabolisme et la croissance, le développement psychomoteur et intellectuel (altération de la motricité fine et de l'acuité visuelle), le comportement et le développement de l'obésité chez l'enfant.
- Le développement de cancers chez l'enfant.

Les tableaux 5.1 & 5.2 ci-dessous représentent un bilan des études analysées sur l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie chez l'adulte et l'enfant.

Pathologies	Populations concernées par un excès de risque significatif	Présomption d'un lien ^a
LNH	Agriculteurs, applicateurs de pesticides, ouvriers en industrie de production	++
Cancer de la prostate	Agriculteur, applicateurs de pesticides, ouvriers en industrie de production	++
Myélome multiple	Agriculteurs, applicateurs de pesticides	++
Maladie de Parkinson	Professionnelles et non professionnelles	++
Leucémies	Agriculteurs, applicateurs de pesticides, ouvriers en industrie de production	+
Maladie d'Alzheimer	Agriculteurs	+
Troubles cognitifs ^b	Agriculteurs	+
Impact sur la fertilité, fécondabilité	Populations professionnelles exposées	+
Maladie de Hodgkin	Populations agricoles	±
Cancer du testicule	Populations agricoles	±
Tumeurs cérébrales (gliomes méningiomes)	Populations agricoles	±
Mélanome cutané	Populations agricoles	±
Sclérose latérale amyotrophique (SLA)	Agriculteurs	±
Troubles anxio-dépressifs ^b	Agriculteurs, agriculteurs ayant des antécédents d'intoxications aiguës, applicateurs	±

^a Les cotations reprennent l'appréciation de la présomption du lien d'après l'analyse des résultats des études rapportées dans la synthèse : présomption forte (++) , présomption moyenne (+) et présomption faible (±)

^b Les pesticides étudiés étaient presque exclusivement des insecticides organophosphorés

Tableau 5.1 : Association positive entre exposition professionnelle aux pesticides et pathologies chez l'adulte ^[18]

Effets	Populations concernées par un excès de risque significatif	Présomption d'un lien ^a
Leucémies	Populations professionnelles exposées pendant la grossesse, populations concernées par une exposition résidentielle en période prénatale	++
Tumeurs cérébrales	Populations professionnelles exposées pendant la grossesse	++
Malformations congénitales	Populations professionnelles exposées pendant la grossesse Populations exposées au domicile (proximité, usages domestiques)	++ +
Morts fœtales	Populations professionnelles exposées pendant la grossesse	+
Neurodéveloppement	Populations exposées au domicile (proximité, usage domestique, alimentation) ^b Populations professionnelles exposées pendant la grossesse	++ ±

^a Les cotations reprennent l'appréciation de la présomption du lien d'après l'analyse des résultats des études rapportées dans la synthèse : présomption forte (++) , présomption moyenne (+) et présomption faible (±)

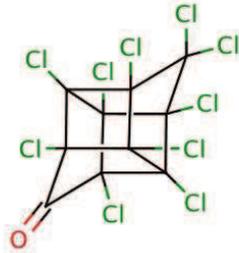
^b Pesticides organophosphorés

Tableau 5.2 : Association positive entre exposition professionnelle ou domestique aux pesticides et cancers et développement de l'enfant ^[18]

LE CHLORDECONE

A. Caractéristiques générales

Représentation chimique :



Nom officiel : 1,1a,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-décachloro-octahydro-1,3,4-méthéno-2H-cyclobuta[cd]pentalen-2-one

Formule brute : $C_{10}Cl_{10}O$ avec une fonction cétone.

Numéro CAS : 143-50-0 (Numéro attribué par le Chemical Abstracts Service, division de l'American Chemical Society pour désigner une substance chimique)

Classification Union Européenne :

TOXIQUE :  et **DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT :** 

B. Synthèse

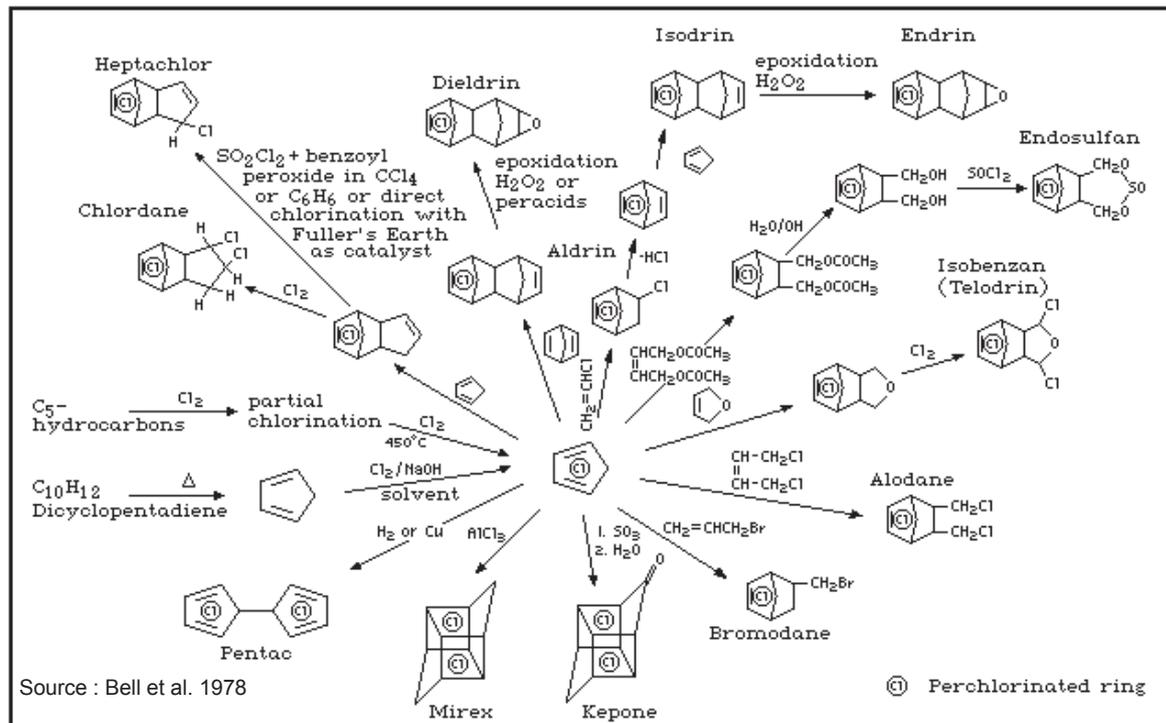


Figure 10 : Synthèse de pesticides chlorés à base de cyclodiène issu de l'hexachlorocyclopentadiène^[20]

C. Solubilité

Le chlordécone est peu soluble dans l'eau à faible pH (1-2 mg.l⁻¹ à 20°C)^{*[21]}. Sa solubilité augmenterait rapidement dans des gammes de pH supérieures à 9 (condition peu probable pour les sols acides des Antilles) conformément au tableau ci-dessous.

pH	Kepone (mg.l ⁻¹)
4	1.75
7	2.22
8	2.37
8.5	2.44
9	3.96
9.4	4.79
9.4 (NaHCO ₃)	15.8
9.6	24.8
9.8	46.8
10	68.8
10.9	176

Tableau 6 : Solubilité du chlordécone en fonction du pH en solution^{*[22]}

Cependant, le chlordécone a une très forte affinité pour la matière organique (matière décomposée d'origine animale et végétale telles que feuilles, brindilles, résidus de cultures, racines mortes, micro-organismes morts ...).

Cette dernière est présente dans les sols et les sédiments (particules en suspension dans l'eau). Le chlordécone se fixera alors en priorité sur les matières organiques des différents milieux de l'environnement.

Les teneurs, par exemple dans une eau contaminée, seront 10⁴-10⁵ fois plus élevées dans les résidus que dans l'eau environnante^{*[22]}.

Les sols volcaniques des Antilles étant particulièrement riches en matière organique, ils représentent un terrain propice à l'accumulation de ce pesticide.

D. Liposolubilité

Cette molécule est très lipophile avec un coefficient de partage octanol/eau encore appelé Log K_{oe} ou K_{ow} de 5.41^[22]. Elle est très soluble dans les solvants organiques (hexane et benzène) sous forme d'anhydre. Comme les autres organochlorés, le chlordécone est classé dans les pesticides non ionisables.

E. Volatilité

Le chlordécone possède une faible volatilité compte tenu de sa pression de vapeur de $2,5 \cdot 10^{-5}$ mm Hg (millimètre de Mercure).

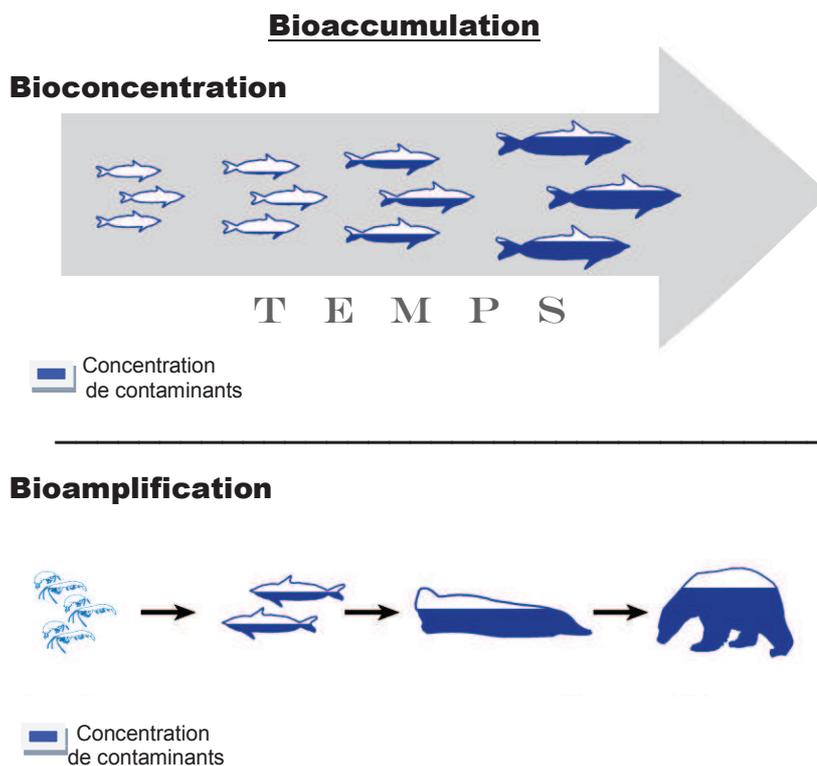
Il est thermiquement stable jusqu'à son point de sublimation qui est de 350°C et ne subit pas d'oxydation rapide avant d'avoir atteint des températures de $450\text{-}500^{\circ}\text{C}$.

A ces températures, de grandes quantités de dérivé d'hexachlorobenzène sont produites^[22].

Il en résulte qu'en matière de solution de dépollution, l'incinération du chlordécone s'avérerait difficile et coûteuse.

F. Bioaccumulation

Elle désigne la capacité des organismes à concentrer et à stocker les substances chimiques à partir de l'eau (bioconcentration) ou de la nourriture (bioamplification).



* source : inspiré d'après image issue de « Mercury Science and Policy at Massachusetts institute of Technology ».

Figure 11 : Schéma du processus de bioaccumulation et bioamplification^[23]

Le chlordécone, en raison de son caractère extrêmement lipophile, constitue une très belle démonstration de substance bioaccumulable dans les organismes marins (poissons et algues), mais aussi dans les plantes et les animaux.

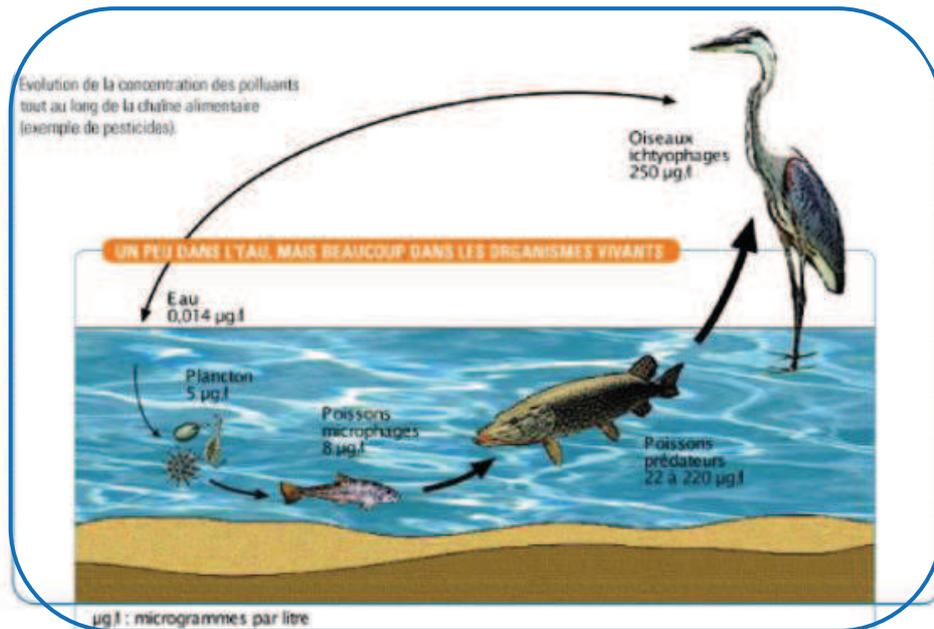


Figure 12 : Exemple de la concentration d'un pesticide dans la chaîne alimentaire ^[24]

G. Persistance

Comme la plupart des pesticides organochlorés, il est rémanent c'est-à-dire qu'il se fixe de façon souvent très stable au niveau des argiles des sols et cela pendant de très nombreuses années.

Sa demi-vie de fixation dans les sols est de l'ordre d'un siècle^[25].

Le rapport EHC (Environmental Health Criteria) n° 43 synthétisant les divers rapports déjà effectués sur le sujet déclare qu'aucune dégradation du chlordécone dans l'environnement naturel n'est observée. C'est un composé extrêmement stable et persistant.

H. Toxicocinétique : *étude de la toxicité potentielle des substances entrant dans le corps lorsqu'elles sont absorbées par l'organisme.*

L'organisme (humain et animal) absorbe facilement le chlordécone quand celui-ci est ingéré.

Son métabolisme chez l'homme procède en premier lieu par son absorption au niveau intestinal puis son passage dans le sang et sa diffusion dans tout le corps.

Molécule très lipophile, elle s'accumule dans tous les tissus riches en graisses : (principalement le foie, le tissu adipeux et le système nerveux central).

Le sérum de filtration sur gel (méthode de chromatographie d'exclusion) indique que dans le foie cette concentration est possible d'une part, grâce à des protéines de

liaison présentes dans le parenchyme du foie (principalement l'albumine qui y est produite) et qui se fixent au chlordécone.

D'autre part, parce que ce pesticide présente une forte affinité avec les lipoprotéines de haute densité (encore appelées HDL)^{*[26]}.

D'après l'article américain « Toxicological review of chlordane » réalisé par l'agence Environmental Protection Agency, chez les ouvriers exposés, le rapport entre la concentration en chlordécone dans le foie et dans le sang était de 15/1.

Ce pesticide dans le foie induit aussi une prolifération du réticulum endoplasmique lisse^{*[27]} qui est un organite présent dans les cellules humaines et abondant dans les hépatocytes. Ses fonctions principales sont^{*[28]} :

- La synthèse des acides gras et des phospholipides.
- La modification ou la détoxification de substances chimiques (pesticides, carcinogènes, médicaments, etc.) par des enzymes de type cytochrome P-450. Les toxines ainsi rendues hydrosolubles sont évacuées principalement dans les urines. Cette fonction peut cependant avoir des conséquences contraires.

En effet, de nombreuses études ont montré que l'activité de certains cytochromes a un rôle important avec l'administration d'organochlorés dans le déclenchement de blessures hépatiques, cirrhoses et hépatites^{*[26]}.

Lors du métabolisme du chlordécone, le métabolite chlordécone-5b-hydro est formé^{*[29]} par réduction du groupe carbonyle hydraté, grâce à l'activité d'une enzyme de type réductase détectée au niveau du cytosol hépatique.

Ils sont tous deux éliminés de l'organisme principalement par excrétion biliaire dans les fèces. Leur élimination est très lente de façon générale et même après arrêt d'utilisation du produit.

La quantité de chlordécone détectée au niveau de la bile est 19 fois plus importante que celle éliminée et quantifiée dans les fèces^{*[29]}. Cette propriété résulterait du rôle du cycle entéro-hépatique qui entraîne une lente excrétion du chlordécone.

Toujours chez l'homme, la molécule a la possibilité de traverser la barrière placentaire. Elle est de plus retrouvée dans le lait maternel^{*[30]}.

De façon moins importante, si l'exposition est longue dans le temps, le chlordécone peut se retrouver dans les reins et les graisses de soutien.

Il agit également sur les fibres nerveuses du cerveau en modifiant leur influx (inhibition de l'ATPase Na⁺/ K⁺ mitochondriale). Mais ce mécanisme d'action est encore mal élucidé^{*[31]}.

Le chlordécone est indétectable dans la sueur et présent seulement en petites quantités dans l'urine, la salive, et le suc gastrique. Ses concentrations dans la vésicule biliaire correspondraient approximativement aux concentrations dans le sang^{*[29]}. Sa demi-vie sanguine est de 165 jours ± 27 jours^{*[30]}.

I. Toxicité

L'absorption du chlordécone chez les humains a été démontrée grâce à la mesure des concentrations de chlordécone dans le sang, dans la graisse sous-cutanée, dans les autres fluides corporels ainsi que dans les tissus à la suite d'une exposition professionnelle subchronique^{*[29]}.

La toxicité du chlordécone a été principalement mise en lumière chez les ouvriers travaillant à l'usine de production de ce pesticide à Hopewell (Virginie, USA) et exposés à de fortes doses et sur une longue période.

Les principaux effets observés sont^{*[31]&[32]} :

- Généraux : anxiété, douleurs articulaires.
- Sur la spermatogénèse : oligospermie et baisse de la mobilité des spermatozoïdes.
- Neurologiques : tremblements, convulsions, nervosité, ataxie, perte de mémoire, perte visuelle. Dans cette population de Hopewell, les tremblements étaient observés chez les travailleurs présentant une concentration sanguine de chlordécone supérieure à 2 mg/l.
- Dans le rein : à doses faibles, des protéinuries (grande quantité de protéines dans les urines) et des gloméruloscléroses.
- Hépatotoxiques : augmentation du volume du foie, augmentation de l'activité enzymatique et prolifération de certains éléments cellulaires (sans que ces derniers ne soient reliés à une quelconque concentration).

Ces effets, après arrêt de l'exposition au chlordécone, peuvent être réversibles ^{*[31]}. Dans certains cas, le foie subit des modifications engendrant des inflammations à répétition et des fibroses qui à long terme peuvent se transformer en carcinomes hépatiques et quelquefois entraînant même la mort de l'individu.

Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) définit par ailleurs le chlordécone comme un perturbateur endocrinien appartenant au groupe 2B, c'est-à-dire la classe des « cancérigènes potentiels pour l'Homme ». Sa toxicité provient de son activité oestrogénique.

En effet, depuis plusieurs années, l'incidence est en augmentation concernant les cancers du sein, de la prostate et du testicule dans les pays industrialisés.

Le cancer de la prostate et celui du sein sont les plus fréquents au niveau de la population : ils sont dits hormono-dépendants.

Le mécanisme de l'effet cancérigène du chlordécone est complexe, c'est un processus multifactoriel et lent qui peut requérir plusieurs années d'évolution.

D'autre part, l'existence d'interactions est possible entre différents perturbateurs endocriniens dans l'environnement ; on parle de l'« effet cocktail ». Ce risque pourrait être plus fort par leurs effets cumulatifs.

Le chlordécone se comporte comme un faible mutagène et à fortes concentrations il peut exprimer des propriétés œstrogènes ou anti-œstrogènes et anti-androgènes.

En résumé, les caractéristiques physico-chimiques du chlordécone démontrent la dangerosité extrême de ce pesticide pour l'homme et l'environnement.

LA SPECIFICITE MARTINICAISE DANS L'UTILISATION DES PESTICIDES

En tant que culture prédominante, la banane est donc la principale consommatrice de pesticides et la plupart des données existantes la concernent.

Au début des années 50, on avait recours au bêta-HCH (insecticide). A la fin de cette décennie, des insecticides à base d'aldrine et de dieldrine lui succéderont et seront abandonnés au bout de cinq à six ans d'utilisation par suite d'accoutumance des insectes aux produits.^{*[22]}

Dans les années 1960 à 1972, le lindane et encore le bêta-HCH seront utilisés. De 1972 à 1993 on verra une dispersion massive du chlordécone. La quantité de ce pesticide déversée en Martinique et en Guadeloupe pendant la période précitée s'élève à 300 tonnes de matières actives.

En matière d'herbicide le paraquat sera répandu de 1960 à juillet 2007.

Tous les pesticides précités figurent sur la liste des Polluants Organiques Persistants de la convention de Stockholm et sont actuellement interdits d'utilisation.

Les pesticides homologués actuellement utilisés en Martinique sont : le tilt 250 EC contenant du propiconazole et /ou le sico contenant du difenoconazole, tous deux dérivés de la famille des triazolés. Ces fongicides sont mélangés à du banole qui est un distillat lourd, un hydrocraquage de pétrole.

En 2011 des suspensions plus ou moins longues d'utilisation de ces produits avaient eu lieu, car ils ne sont dispersés que par épandage aérien.

Or, la loi Grenelle 2 (2010) de l'environnement déclinée dans l'arrêté du 31 mai 2011 avait posé le principe de l'interdiction de l'épandage de pesticides par voie aérienne, avec dérogations possibles sous conditions.

Le 11 décembre 2011, par un arrêté du préfet de la Martinique, une dérogation à la loi avait été accordée aux planteurs pour poursuivre l'épandage aérien afin de lutter contre la « cercosporiose (champignon qui s'attaque au bananier)».

D'où le rebond en 2012 de la consommation de substances actives.

Plusieurs autres dérogations suivront en :

- août 2012 (2^{ème} arrêté dérogatoire pour 6 mois).
- Février 2013 (3^{ème} arrêté pour 1 an).
- Novembre 2013 (4^{ème} arrêté).

Toutefois, le tribunal administratif de Fort de France suite aux plaintes déposées à l'initiative de l'ASSAUPAMAR (Association pour la Sauvegarde du Patrimoine Martiniquais) et de l'AMSES (Association Médicale pour la Sauvegarde de l'environnement et de la Santé) présidée par le Dr JOS-PELAGE, a prononcé à deux reprises des annulations de ces dérogations (en octobre 2012 et août 2013).

I. LE SCANDALE DU CHLORDECONE : son émergence

Les nombreux rapports^{*[33]} sur le sujet déclinent la chronologie suivante :

- 1951 : 1^{ère} synthèse de la molécule.
- Brevetée en 1952, elle est commercialisée à partir de 1958 sur le marché américain par la société « Allied Chemical » sous le nom de « Képone® » ou de « GC-1189® ».
- Entre 1952 et 1975, environ 1 600 tonnes de matières actives (à 94,5 % de chlordécone) ont été produites dans trois usines américaines (dans le Delaware, en Pennsylvanie et dans une unité complémentaire de fabrication située à Hopewell en Virginie).

Le chlordécone a fait l'objet de 55 formulations commerciales à des dosages très variés. L'essentiel de la production américaine fut exporté en Asie, en Europe, en Amérique latine et en Afrique.

Ces différentes formulations ont été employées sur un large spectre :

- Insecticide utilisé dans la lutte contre le doryphore et les vers taupins de la pomme de terre et du tabac.
- Insecticide efficace contre les ravageurs des agrumes et le charançon du bananier.

- Fongicide de la tavelure et de l'oïdium du pommier.
 - Larvicides contre la mouche.
- Mais, à partir de juillet 1975, des défaillances graves sont constatées à l'usine de Hopewell en Virginie :
 - Une pollution excessive de l'environnement située auprès de l'usine dans les sols, les eaux de surface et dans l'air.
 - L'apparition de symptômes dangereux regroupés sous le nom de «syndrome du Képone» qui se caractérise par des atteintes neurologiques (tremblement des membres, incoordination motrice, troubles de l'humeur et de la mémoire récente), des troubles oculaires (mouvement anarchique des globes oculaires), des troubles hépatiques et une toxicité sur la reproduction (modification de certaines caractéristiques spermatiques).
 - Tous ces effets entraînent en 1976, une interdiction de fabrication et de commercialisation de ce pesticide aux Etats-Unis.
 - En 1979, le Centre International de Recherche contre le Cancer le classe « cancérogène potentiel ».
 - En France, dès 1968, ce produit avait été déconseillé en raison des dangers potentiels sur la santé humaine, animale et pour l'environnement par la « Commission d'étude de la toxicité des produits phytopharmaceutiques, des matières fertilisantes et des supports de culture ».
 - Mais, en février 1972, à la demande des grands planteurs bananiers antillais, l'Etat français accorde une autorisation provisoire (apparemment non renouvelée) de commercialisation pour une durée d'un an du chlordécone, soit jusqu'en février 1973. Ceci, eu égard à sa forte efficacité à lutter contre le charançon du bananier.
 - De 1973 à 1981, aucune information officielle ne retrace l'encadrement légal de l'utilisation de ce produit qui vraisemblablement a continué à être importé des Etats-Unis et vendu aux Antilles.

- En 1981, un industriel antillais : Laurent De LAGUARIGUE rachète le brevet de fabrication du chlordécone et produit l'insecticide sous une nouvelle appellation commerciale : le curlone. Il obtient alors une homologation officielle de ce produit signée de madame Edith CRESSON alors ministre de l'Agriculture.
Il est à noter que cette homologation avait été facilitée par le passage des cyclones Allen en 1979 et David en 1980 qui avait semble-t-il, laissé les planteurs de bananes antillais sans défense devant la multiplication des charançons.
- Ce n'est qu'en septembre 1989, que la commission d'étude de la toxicité, à la suite du réexamen d'un ensemble de dossiers, s'est prononcée pour l'interdiction du chlordécone.
- Cet avis a été suivi, en février 1990, par le retrait de l'autorisation de vente de la spécialité commerciale curlone, puis en juillet 1990 de l'interdiction de la substance active, c'est-à-dire le chlordécone.
- Mais, la législation existante à l'époque^{*[34]} prévoyait que, lorsqu'une spécialité faisait l'objet d'un retrait d'homologation, la vente de ce produit sur le marché français devait cesser un an au plus tard après la notification de ce retrait, étant précisé qu'un délai d'un an supplémentaire pouvait être toléré avant le retrait définitif du produit.

Ces dispositions signifiaient que le curlone pouvait être employé aux Antilles au maximum jusqu'en février 1992, ce qui correspondait à la demande des planteurs de bananes car les pesticides de substitution étaient, selon leurs dires, soit insuffisants, soit en cours d'expérimentation.

Cependant, après le retrait de son homologation, le curlone a été utilisé jusqu'en septembre 1993 aux Antilles, à cause de deux dérogations :

- La première établie le 06 Mars 1992 par le sous-directeur de la protection des végétaux en accord avec le ministre de l'Agriculture de l'époque Monsieur Louis MERMAZ permettant : « à titre dérogatoire un délai supplémentaire d'un an d'utilisation du curlone pour lutter contre le charançon du bananier ». C'est-à-dire jusqu'en 28 février 1993.

- La deuxième prise le 25 février 1993, par Monsieur Jean-Pierre SOISSON alors ministre de l'Agriculture et le sous-directeur de la protection des végétaux accordant aux planteurs de banane l'autorisation d'épuiser leur stock de curlone et cela jusqu'au 30 septembre 1993.
- Le 15 mai 2000, le député Alfred MARIE-JEANNE par une question écrite à l'Assemblée Nationale demande de faire respecter la réglementation sur les produits phytosanitaires et d' « instaurer un laboratoire d'analyse techniquement performant afin de réaliser un maximum de contrôle sur place et de remédier à la faiblesse des données épidémiologiques ». En effet, les Antilles ne disposent sur place d'aucun moyen de contrôle. Les tests en laboratoire devant être expédiés sur la métropole, ce qui entraîne des délais de réactivité trop longs.
 - En Octobre 2000, le professeur André PICOT, toxicochimiste, directeur de recherche au CNRS (Centre Nationale de la Recherche Scientifique) lors des 3^{èmes} journées de l'Ecologie Urbaine, alerte l'opinion publique sur la contamination des eaux martiniquaises par le chlordécone, le HCH-bêta et autres pesticides.
 - En Août 2002 : la police sanitaire découvre, sur dénonciation, dans les hangars d'une bananeraie en Martinique 10 tonnes de chlordécone^{*[35]}, signifiant manifestement que les producteurs de fruits et légumes continuaient de s'en servir largement.
 - Le 12 octobre 2002 : publication dans le journal Libération d'un article : « En Martinique, patates douces et toxiques durs » mettant au grand jour l'affaire.
 - Le 12 décembre 2003 : le député martiniquais Philippe EDMOND-MARIETTE demande à l'Assemblée Nationale la création d'une commission d'enquête parlementaire sur l'utilisation du chlordécone aux Antilles.

II. L'IMPACT DU CHLORDECONE EN MARTINIQUE

A. Dans les sols

En Martinique, malgré l'arrêt présumé de l'utilisation de cette substance active depuis 1993, la pollution engendrée est préoccupante. Elle est assez diffuse sur le territoire et concernerait environ 14 500 ha qui ont porté des bananiers pendant sa période d'utilisation.

Les effets de la molécule dans le sol ont été déterminés à partir de ses propriétés physico-chimiques tels que sa stabilité, sa fixation avec la matière organique des sols, la dissolution mécanique du carbone et du chlordécone par les mouvements des sols.

On observe principalement deux types de sols aux Antilles : Les andosols et les nitisols.

D'après un rapport de 2011 de l'INRA^{*[36]} les concentrations de chlordécone dans l'andosol sont de 5,5 mg/kg de matière sèche et pour le nitisol de 3,0 mg/kg de matière sèche.



Figure 13 : Exemple d'andosol (Source : <http://www.bildarchiv-boden.de/weltweit/b6.htm>)

Les nitisols sont riches en argiles (782 g/kg) et pauvre en sable (42 g/kg) contrairement aux andosols qui contiennent principalement du sable (650 g/kg) contre 55 g/kg d'argile.



Figure 14 : Exemple de nitisol (Source : ISRIC World Soil Information)

La teneur en matière organique de l'andosol est deux fois supérieure à celle du nitisol. Il a déjà été mentionné l'affinité particulière du chlordécone pour la matière organique. De ce fait, la dépollution dans les nitisols sera beaucoup plus rapide que dans les andosols.

Le chlordécone ne se dégradant pas spontanément, sa principale source de dépollution serait son long et lent lessivage par les eaux de drainage.

Ce processus peut s'étendre de quelques décennies à un siècle pour les nitisols et jusqu'à six siècles pour les andosols afin d'atteindre une concentration d'environ $10\mu\text{g}/\text{kg}^{[37]}$.

La présence ou non de chlordécone dans les nappes souterraines de façon durable est due au type de sol retrouvé aux abords.

La cartographie de la PAC (Politique Agricole Commune) mise à jour en septembre 2012 et mettant en évidence la contamination actuelle des sols, témoigne de la gravité de cette pollution 20 ans après l'interdiction d'utilisation du chlordécone.

On peut alors observer sur le schéma ci-dessous que les zones de contamination critique se situent principalement dans le nord-atlantique (riche en andosols) et le centre ; ce qui correspond aux régions agricoles à spécificité bananière.

PAC - Mise à jour 2012 - Restitution régionale

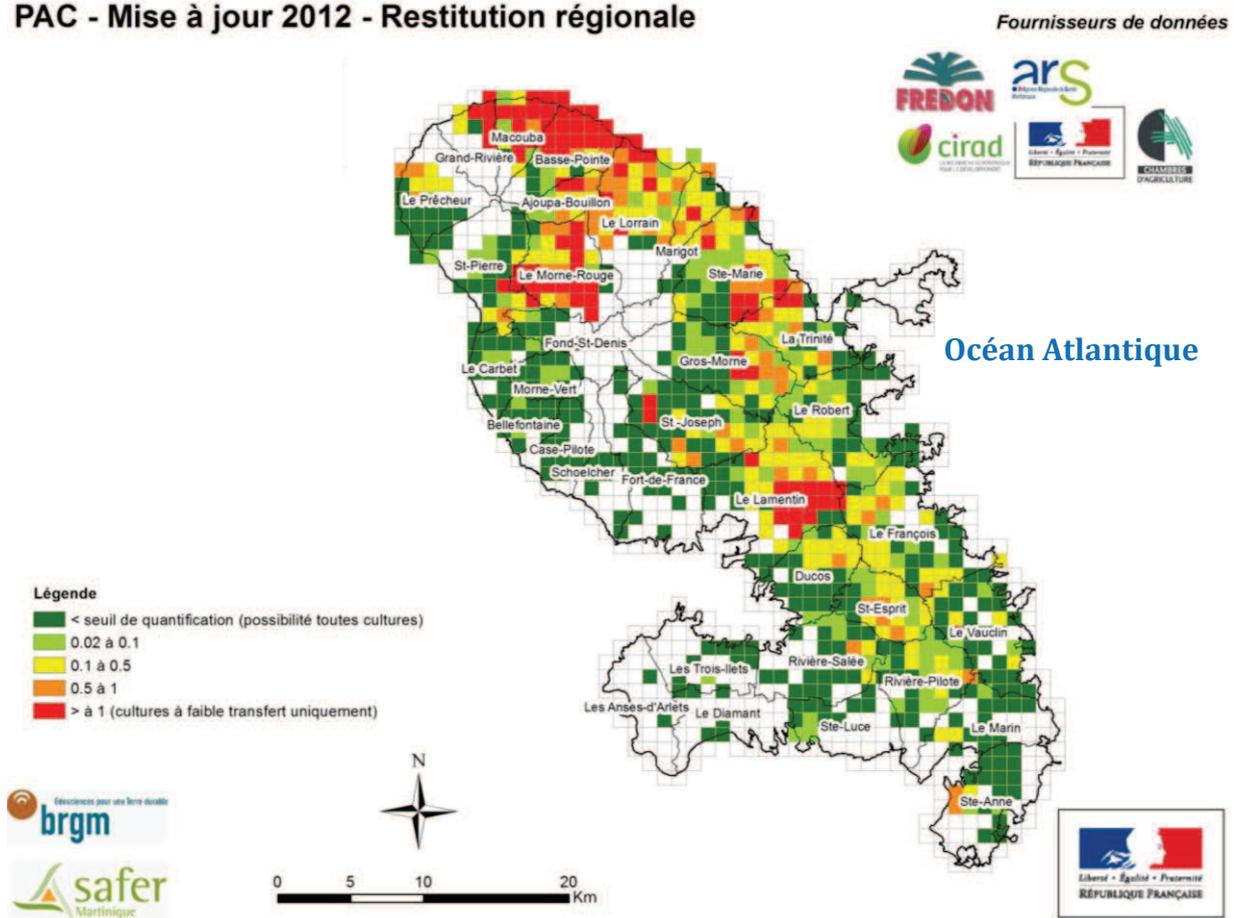


Figure 15 : Cartographie de la teneur des sols en chlordécone en Martinique

B. Dans l'eau

La contamination se réalise par l'adsorption du chlordécone sur les particules en suspension dans l'eau qui peuvent être acheminées sur de longues distances avant de se fixer aux sédiments.

L'Agence Régionale de Santé estime qu'environ 174 000 m³ d'eau sont prélevés chaque jour du milieu naturel pour les besoins en eau potable de la Martinique.

Cette eau provient très majoritairement des rivières, au travers de 22 prises d'eau, représentant 94% des volumes prélevés.

En Martinique d'après l'Observatoire de l'Eau, plus de 70 % de la production d'eau potable est issue de 4 captages:

- La rivière Capot.
- La rivière Lézarde.
- Deux sites de la Rivière Blanche.

La cartographie ci-après réalisée par l'Office de l'Eau, matérialise l'étendue de la contamination des différents cours d'eau en Martinique. Elle a été élaborée à partir de l'étude de 109 stations de la matrice eau.

Il en ressort une contamination des cours d'eaux calquée sur les zones de contamination des sols, à savoir principalement le nord-atlantique et le centre.

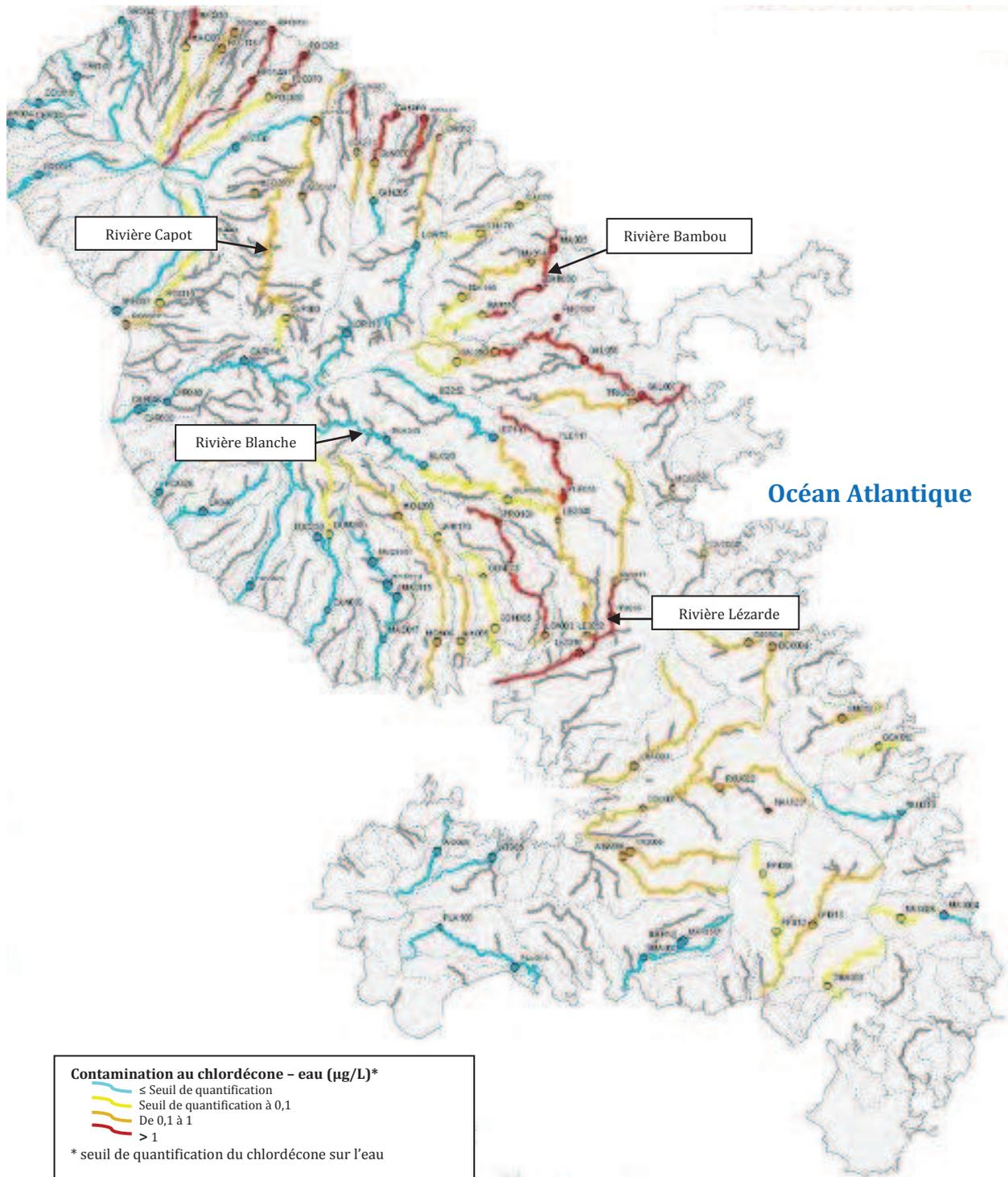
Sur 109 stations 49 soient 45% présentent une concentration en chlordécone supérieure ou égale à la norme de 0,1 μ g/l (seuil légal). Et 20 stations soient 18% ont une concentration en chlordécone supérieure ou égale à 1 μ g/l.

Ces valeurs sont généralement atteintes sur l'aval des cours d'eau de la zone nord-atlantique, ainsi que sur le bassin versant de la Lézarde (centre).

La valeur maximale de 6,1 μ g/l, est observée sur la rivière Bambou, affluent de la rivière de Sainte-Marie.

Les zones de captage de l'eau potable telles que la rivière Lézarde et la rivière Capot présentent un seuil de contamination :

- Supérieur à 1 μ g/l pour la première.
- Et compris entre 0,1 et 1 μ g/l pour la seconde.



*source : Office de l'Eau / Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement- août 2011

Figure 16 : Contamination au chlordécone des cours d'eau en Martinique

Par ailleurs, un transfert vers les eaux profondes peut se faire en fonction de la nature du sol. Il est important si le sol est très argileux ou très pauvre en matière organique ou encore si les sols ont été fortement contaminés (Bonvallot et Dor, 2004).

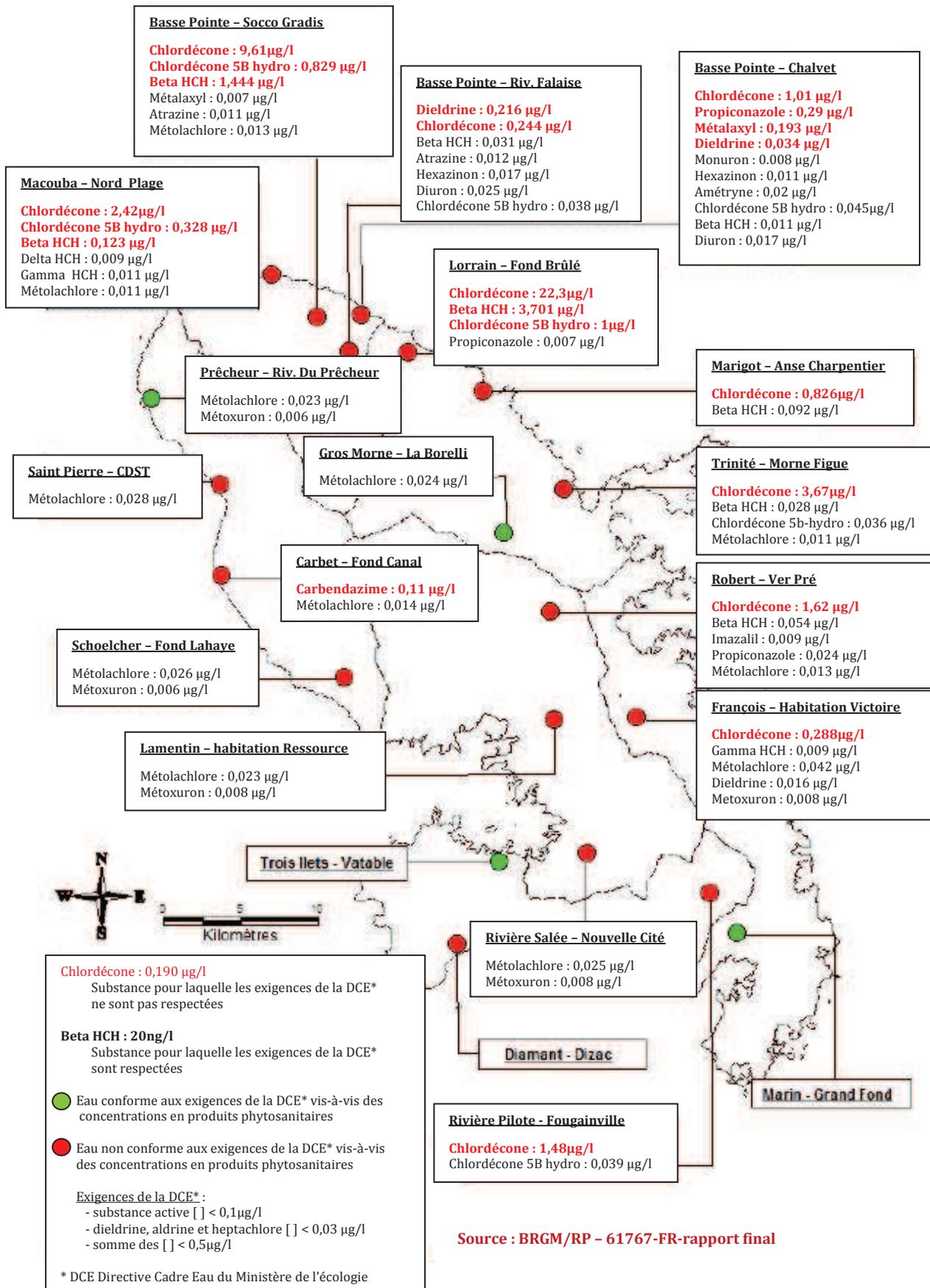


Figure 17 : Carte récapitulative des pesticides et métabolites détectés sur le réseau de surveillance des eaux souterraines en saison sèche en 2012^[38]

Une fois de plus les taux les plus élevés de chlordécone et de son métabolite sont situés dans la zone nord-atlantique de l'île (les communes de BASSE POINTE et LORRAIN).

C. Dans le milieu marin

La Martinique est dotée d'un écosystème très complexe composé par :

- Les récifs coralliens qui sont des niches de biodiversité.
- La mangrove qui favorise la croissance et le développement des poissons et des crustacés.

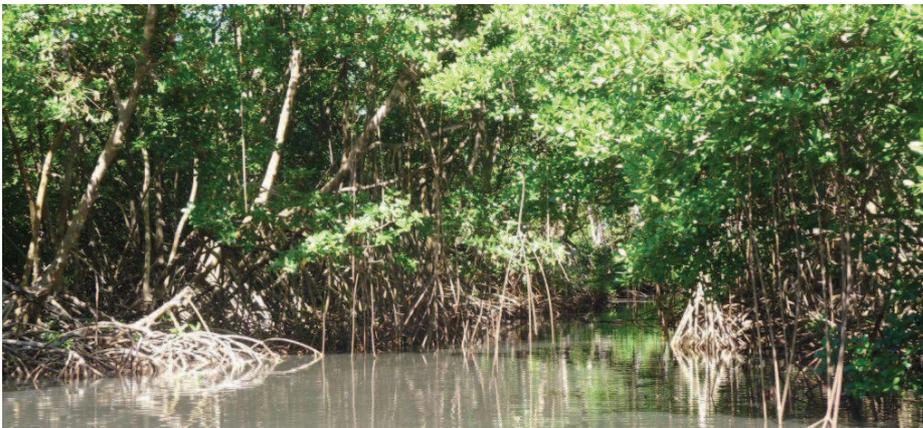


Photo d'une mangrove de la Martinique - Source : découverte-martinique

- Les herbiers de phanérogames marines.



Photo d'un herbier de la Martinique - Source : assemblée-martinique

Ces 3 grands écosystèmes sont un terrain de prédilection du chlordécone eu égard à la forte persistance de ce pesticide dans les différents sols qui les alimentent.

Le chlordécone peut alors se concentrer dans les graisses des organismes marins vu ses propriétés de bioaccumulation et bioamplification.

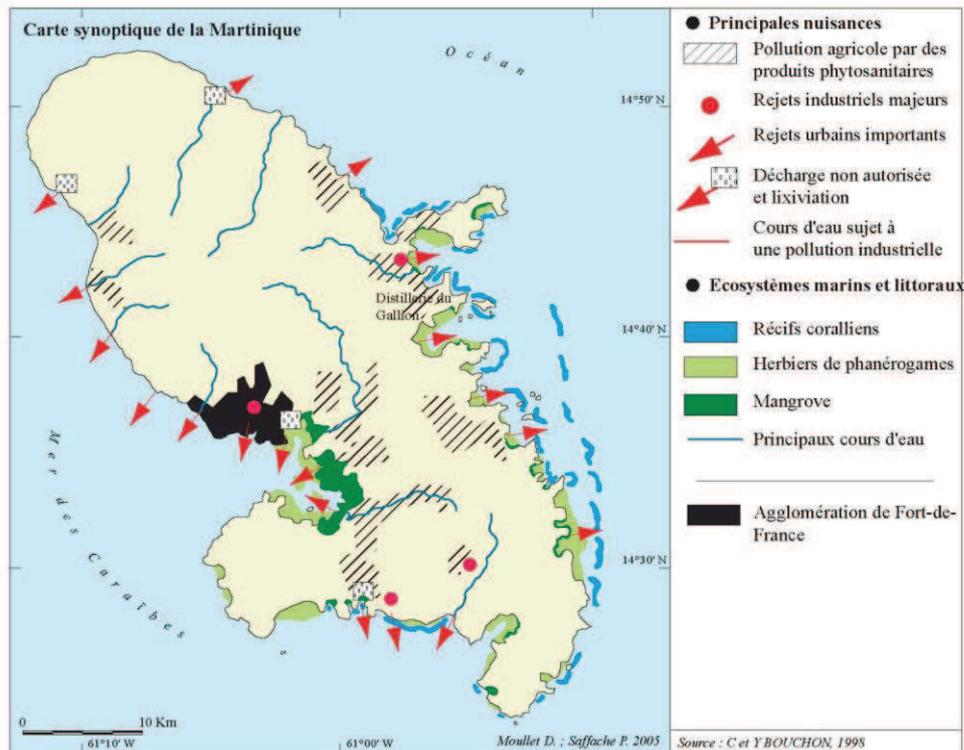


Figure 18 : Carte synoptique de la Martinique - Source : <http://kaloukaera.over-blog.org/30-categorie-10803477.html>

D. Dans les aliments

Avant 1993, la contamination au chlordécone était principalement par voie respiratoire et cutanée. Depuis 1993, la principale source de contamination est la voie alimentaire.

Selon la directive 396/205 /CE les denrées alimentaires végétales ou animales pouvant être mises sur le marché doivent présenter des contaminations nulles ou inférieures à 20µg/kg de matière fraîche.

Entre 2002 et 2004, la DRCCRF (Direction Régionale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) a mis en place des plans de contrôle du taux d'imprégnation du chlordécone dans les produits consommés en Martinique.

Les résultats correspondants, répertoriés dans les tableaux ci-après mettent en évidence des taux de non-conformité élevés pour certains produits issus de la production locale.

Ainsi, 30 % des échantillons de patates douces étaient non conformes pour le chlordécone (>50 µg/kg). Cette proportion s'élevait à 29,8 % pour le dachine^{*[39]}.

Végétaux	Nbre de prélèvement analysés	Taux de non conformité
Dachine	47	29,8 %
Igname	17	5,6 %
Patate douce	30	30 %
	Total	Taux global
	94	25,5 %

Tableau 7 : Résultats des contrôles de la DRCCRF en Martinique sur les produits locaux entre 2002 et octobre 2004^{*[39]}.

Sur les légumes importés aucune non-conformité relative à la présence de chlordécone n'a été relevée par la DRCCRF (Direction Régionale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) entre 2002 et octobre 2004.

Concernant les denrées animales, la Direction Départementale des Services Vétérinaires (DDSV) a mis en place des plans de surveillance en 2002 et en 2004. Les résultats correspondants mettent en évidence la présence de résidus organochlorés dans le gibier, les viandes de bœuf, de porc, de mouton, de poulet et dans le lait^{*[39]}.

Denrées animales	Nbre de prélèvement analysés	Nbre d'échantillons positifs (%)	Contamination moyenne par le chlordécone (µg/kg de matières grasses)
Bovin	54	10 (18,5%)	31,89
Porcin	37	6 (16,2%)	21,50
Ovin	8	3 (37,5%)	28,73
Caprin	2	0 (0,0%)	/
Poulet	9	1 (11,1%)	76,00
Autres volailles (poule, dinde)	2	0 (0,0%)	/
Gibier	6	2 (33,3%)	288
Lait de vache	22	5 (22,7)	117,58
Oeufs	2	0 (0,0%)	/

* Cette moyenne prend en compte uniquement les échantillons positifs.

Tableau 8 : Teneurs en chlordécone dans les matières grasses des produits animaux en Martinique (Plan de surveillance DDSV entre 2002 et 2004)^{*[39]}.

E. Au niveau des habitants

Comme cité précédemment, l'impact sur la santé des populations se manifeste par :

- L'augmentation du nombre de cancers de la prostate et du sein.
- Une baisse de la fécondité.
- Et la possibilité d'une augmentation d'incidence des malformations congénitales et de troubles du développement chez les enfants.

En effet, ces différentes pathologies sont causées majoritairement par des substances cancérigènes, mutagènes et/ou reprotoxiques, liées à la pollution chimique.

Les différentes études de l'AMREC (Association Martiniquaise de Recherche Epidémiologique en Cancérologie) ont mis en évidence par exemple, qu'entre 1996 et 2000, 50,9% des cancers chez l'homme étaient localisés au niveau de la prostate alors que ce type de cancer ne représentait que 42,1% des cancers masculins entre 1991 et 1995. C'est la 1^{ère} cause de décès par cancer chez le martiniquais loin devant les cancers de l'estomac (10%) et du poumon (8,30%).

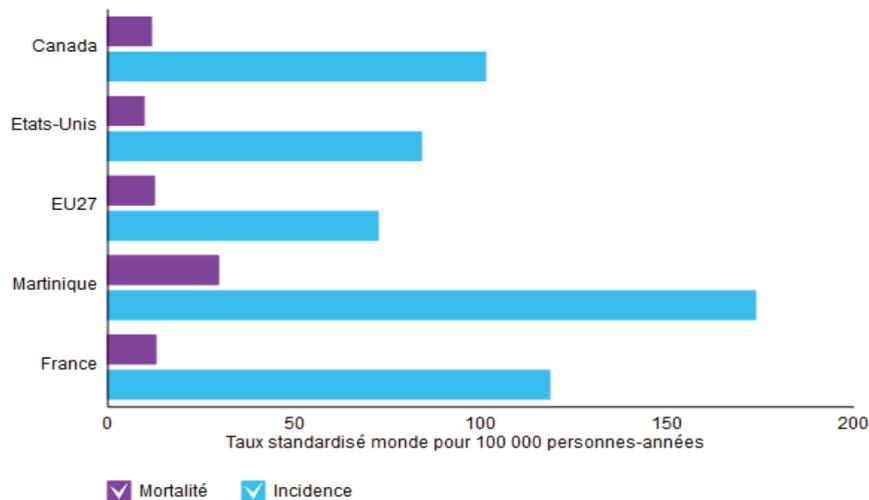
Sa progression est signalée dans le tableau ci-après :

Années	1995	2003	2006	2008
Nombre de cancers	118	151	289	222

Tableau 9 : Evolution du nombre de cancers de la prostate en Martinique ^{*[40]}

Selon les résultats d'une étude GLOBOCAN menée en 2008 sur la comparaison de la mortalité et de l'incidence estimées (taux standardisés monde pour 100 000 personnes-années) du cancer de la prostate entre divers pays, la Martinique aurait les taux d'incidence et de mortalité du cancer de la prostate les plus élevés comparés aux autres pays cibles de l'étude (Canada, Etats Unis, EU27, France).

Son taux d'incidence est deux fois plus important que celui des Etats-Unis et celui de mortalité trois fois plus élevé.



Pays	Canada	Etats-Unis	EU27	Martinique	France
Mortalité	11.4	9.7	12.2	29.5	12.7
Incidence	101.1	83.8	72.4	173.7	118.3

Source : GLOBOCAN 2008, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 10 [internet]

Traitement : INCa 2010

Figure 19 : Comparaison de la mortalité et de l'incidence estimées (taux standardisés monde) du cancer de la prostate entre le Canada, les Etats-Unis, l'Union Européenne, la Martinique, la France métropolitaine en 2008^[41]

Ces taux sont alarmants quand on considère que la Martinique n'est qu'une île de 1 100 km² avec une population d'un peu plus de 390 000 habitants.

En tant que plus petit département français, ces chiffres beaucoup plus élevés que ceux de la France métropolitaine révèlent un réel problème de santé publique.

III. LA PROBLEMATIQUE DU CHLORDECONE

L'émergence de la pollution au chlordécone suscite de nombreuses interrogations :

- Pourquoi un produit dont la dangerosité était connue depuis 1968 (2 rejets successifs par la commission des toxiques de la demande de commercialisation), a-t-il quand même été autorisé aux Antilles en 1972 ?

- L'autorisation provisoire de commercialisation de cette substance active expirait en février 1973. Pourquoi aucune donnée n'est disponible quant à la nature des pesticides effectivement utilisés contre le charançon de 1973 à 1981 ?
- Le chlordécone a été interdit aux Etats-Unis en 1976. Le rapport Kermarrec^{*[42]} sur le niveau de contamination des chaînes biologiques par les pesticides en Guadeloupe, publié en 1980, donnait cette conclusion : « la pollution par le chlordécone pose un problème dépassant le cadre du programme de recherches présent. Il paraît utile de poursuivre les investigations ». Pourquoi la France accorde-t-elle une homologation en 1981 (soit un an plus tard) pour une utilisation de ce produit uniquement aux Antilles ?
- La Guadeloupe et la Martinique sont des départements français soumis à la même législation que les départements métropolitains.
Pourquoi malgré l'interdiction du chlordécone en 1990, deux dérogations successives ont-elles été accordées pour les Antilles ?
- Pourquoi aucun contrôle d'utilisation n'a-t-il été opéré avant et après l'interdiction, compte tenu de la persistance du produit dans l'environnement ?
A titre d'exemple, le chlordécone devait être déposé 2 fois par an au pied de la plante sous forme de solution dosée à 1,5 g de substance active par bananier et par application. Soit 6 kgs de substance active par hectare et par an.
Ce dosage fut rarement respecté par les agriculteurs qui auront une utilisation massive du curlone conduisant à une saturation des sols.
- Pourquoi aucune veille sanitaire ni aucune information des populations concernées n'ont été mises en place eu égard à la forte toxicité du produit ?
A ce titre, le rapport Kermarrec précise le mode d'emploi du produit qui ne devait en aucun cas être en contact avec la peau. Or, la revue « Santé et Travail » n° 68 d'octobre 2009 rapporte le témoignage d'un agriculteur de la commune de Sainte-Marie en Martinique :
"Le chlordécone, on l'épandait à mains nues. J'ai toujours vu mes parents faire comme ça. On a dû en ingurgiter beaucoup."

Nous, on hésitait à l'acheter parce que c'était très cher, mais la centrale d'achat de la coopérative nous forçait presque. Après chaque cyclone, pour compenser les pertes, l'Etat versait des subventions, pas en argent, mais en produits phytosanitaires que nous donnaient la coopérative ou la mairie. Certains planteurs en prenaient pour pouvoir les revendre ensuite. Le chlordécone, aujourd'hui, ça nous donne des cauchemars, tout est suspecté. On devrait faire une prise de sang à tous les gens qui ont travaillé dans ces conditions. On a sali notre métier d'agriculteur, on sent la défiance des gens envers nous. Ici, il y a des zones en friche: la crise de la banane plus l'affaire du chlordécone ont éliminé tous les petits planteurs de bananes, ceux qui avaient moins de 5 hectares."

- En 2002, l'article du journal Libération précisait que la cargaison de patates douces contaminées a été discrètement détruite^{*[43]} à Dunkerque afin, selon un haut fonctionnaire, de protéger les consommateurs métropolitains vue l'interdiction de ce pesticide en France. Pourquoi donc ces mêmes légumes continuaient-ils à être commercialisés et consommés dans les DOM sans aucune information de la population ?

En conclusion, la spécificité martiniquaise dans l'utilisation des pesticides se manifeste donc par des dérogations systématiques aux lois européennes et nationales visant à protéger l'homme et l'environnement.

La pollution au chlordécone constitue donc par son ampleur et sa persistance dans le temps, un enjeu sanitaire, environnemental, agricole, économique et social important pour les Antilles.

Dans les enquêtes que j'ai personnellement menées, j'ai rencontré M. Louis BOUTRIN, conseiller régional, avocat, président de l'association « Martinique Ecologie » et militant actif pour la reconnaissance du problème « chlordécone ». Les réponses aux différentes questions posées précédemment, il les résume dans son livre : « Chronique d'un empoisonnement annoncé (co-auteur : Raphaël CONFIANT) » en 3 points :

- Démésure : traitements phytosanitaires aveugles, démesurés, sans respect des protocoles.

- Irresponsabilité : les autorités publiques savaient...

- Profits : la conséquence absurde d'une logique de profit où les intérêts des « békés (anciens colons détenteurs des principales richesses du pays)» devaient être défendus coûte que coûte par l'administration française.

Malgré le sombre tableau de la situation sanitaire et environnementale de la Martinique, il faut tout de même se tourner vers l'avenir et garder espoir. Il est alors opportun de lister les différents plans d'action qui ont été entretemps mis en place pour diminuer autant que possible les conséquences d'une telle catastrophe.

IV. LES DIFFERENTES ACTIONS MENEES

A. Action de protection des autorités sanitaires

Après cet incroyable article publié dans le journal « Libération » le 16 Octobre 2002, l'AFSSA aujourd'hui devenue l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (ANSES) a commencé à se mobiliser.

- Le 10 décembre 2003, l'ANSES a défini pour l'homme deux références en corrélation avec la littérature qui existe et la classification internationale du chlordécone ^[44]:
 - Une limite tolérable d'exposition répétée de 0,5 µg/kg de poids corporel /jour.
 - Et une limite d'exposition aiguë 10 µg/kg poids corporel /jour à ne pas dépasser.

- En octobre 2005, deux nouvelles normes concernant l'alimentation prennent naissance grâce à deux arrêtés définis par l'ANSES ^[44].

- les aliments les plus consommés (tel que : patate douce, igname, concombre, carotte, tomate, melon, poulet, dachine) doivent présenter un taux de chlordécone inférieur à 50µg/kg de matière fraîche.
 - et ceux qui sont moins consommés peuvent avoir un taux inférieur à 200µg/kg de matière fraîche.
- Le 24 octobre 2007 suite à la directive 396/205 /CE évoquant les «limites maximales applicables aux résidus (LMR) de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale», de nouvelles valeurs LMR sont définies et sont inférieures à celle de 2005^[45] :
 - 20 µg/kg de matière fraîche pour les denrées cultivables sous climat tropical ou tempéré (agrumes, fruits tropicaux, tous les légumes, maïs, canne à sucre...).
 - 10 µg/kg de matière fraîche pour certains produits spécifiques aux régions de climat tempéré ou susceptibles d'être importés de pays autres que les Antilles (blé, riz, pommes, poires et fruits à noyaux, betterave sucrière...).Une LMR nationale sera mise en place concernant les produits de la mer et d'eau douce. Elle sera de 20µg/kg.
Ces LMR n'ont pas eu l'efficacité escomptée, car le chlordécone est un perturbateur endocrinien dont la toxicité provient également de la répétition de petites doses d'ingestion ou d'exposition.
- Fin 2007 et début 2008, le gouvernement a mis en place un premier plan d'action conçu dans la concertation avec tous les partenaires associés à l'Etat pour gérer les conséquences de cette pollution.
Ce plan valable jusqu'en 2010 comprenait 40 actions visant à :
 - Connaître l'étendue de la pollution.
 - Connaître et maîtriser les conséquences possibles pour la santé et l'environnement.
 - Permettre à la population d'être bien informée et de disposer d'aliments sains.
 - Venir en aide aux producteurs impactés par la contamination du sol ou des eaux.

- A la fin de cette période, un deuxième plan chlordécone 2011-2013 voit le jour. Ce plan a pour principaux objectifs :
 - Approfondir l'état des connaissances des milieux.
 - Rechercher et expérimenter des techniques de remédiation de la pollution.
 - Consolider le dispositif de surveillance de l'état de santé des populations.
 - Approfondir la connaissance des effets sur la santé.
 - Poursuivre la réduction de l'exposition des populations.
 - Assurer la qualité de la production alimentaire locale.
 - Soutenir les professionnels impactés.
 - Gérer les milieux contaminés.
 - Assurer une bonne information de la population.

B. Contrôle de la contamination

Afin de quantifier cette contamination, deux études d'imprégnation ont été mises en place.

a) L'étude HIBISCUS :

Elle a été réalisée en Guadeloupe fin 2003 et début 2004 afin d'estimer l'importance et l'ampleur de la contamination chez les femmes enceintes et leurs bébés. Elle portait sur 115 femmes.

Plusieurs prélèvements ont été effectués et la présence de chlordécone a été détectée : ^[46]

- dans 90% des prélèvements de sang maternel et de cordon.
- dans 100% des prélèvements de graisse abdominale des femmes enceintes.
- dans 40% des prélèvements de lait maternel (environ 72h après l'accouchement).

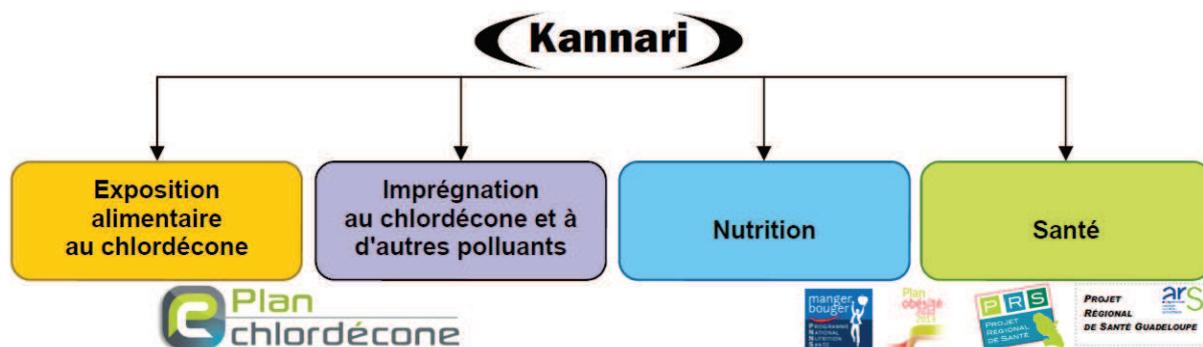
Les premiers résultats de cette étude montrent qu'il n'existe aucune corrélation entre les niveaux de chlordécone dans le sang maternel et le lieu de résidence. En revanche, il existe un lien entre une consommation excessive des légumes-racines cultivés sur des sols contaminés et un taux élevé de chlordécone dans le sang et le lait maternel.

b) L'étude KANNARI :

Le mot « KANNARI ou CANARI » est originaire de la Caraïbe et de l'Afrique. Dans le passé, ce mot était employé pour désigner le récipient ou la marmite dans lequel on faisait cuire le repas (on parle de « fait tout en terre »).

Cette étude concerne principalement le mode de vie alimentaire des populations martiniquaise et guadeloupéenne d'où le nom donné à cette étude.

C'est une étude vaste qui concerne la population générale et regroupe plusieurs points essentiels : santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles (en Martinique et Guadeloupe). Elle a commencé le 09 septembre 2013 auprès de la population.



Source Kannari : santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles

Figure 20 : Axes de l'étude KANNARI^[47]

Les objectifs sont :

- d'évaluer l'exposition au chlordécone par la voie alimentaire des populations martiniquaises et guadeloupéennes (par rapport à la contamination des denrées alimentaires).
- d'insister sur certaines catégories de personnes plus sensibles ou plus exposées (enfants de 3 à 6 ans, gros consommateurs de produits de pêche ou de produits de jardins contaminés).
- de montrer l'évolution de l'état de santé de la population antillaise et approfondir les différents niveaux d'imprégnation par le chlordécone.

Cette étude s'appuie sur les différents comportements alimentaires et les apports nutritionnels des deux populations en se référant aux enquêtes ESCAL en Martinique

et CALBAS en Guadeloupe sur la santé et les comportements alimentaires, dont les objectifs étaient de connaître :

- la fréquence des principales maladies ou de leurs facteurs de risque touchant la population martiniquaise et guadeloupéenne.
- l'état nutritionnel de la population et ses apports alimentaires en lien avec d'éventuels facteurs de risque.
- les habitudes de la population en termes de choix d'aliments et de fréquences de consommation ;
- les habitudes d'approvisionnement de la population en produits alimentaires.

Dans le déroulement de l'étude KANNARI, plusieurs outils résumés dans le schéma ci-après ont été mis en place :



Source Kannari : santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles

Figure 21 : Méthodologie de l'étude KANNARI^[47]

Les résultats définitifs de cette étude devraient être disponibles en 2015.

C. Etude d'évaluation des risques pour l'homme

a) L'étude TI-MOUN^{*[46]&[48]}

Afin d'approfondir les connaissances sur les conséquences sanitaires au niveau de la grossesse et du développement des nourrissons une étude précise a vu le jour : TI-MOUN (signifiant « petit enfant » en créole). Elle prend naissance en décembre 2004 en Guadeloupe. Cette cohorte mère-enfant comprend 1074 femmes enceintes

(période débutant de novembre 2004 jusqu'en décembre 2007) et 300 bébés désignés pour un suivi post-natal.

Les objectifs principaux de cette étude sont :

- Connaître l'impact des expositions pré- et post-natales au chlordécone sur les différentes étapes de la grossesse.
- Suivre le développement prénatal et la croissance neurocomportementale du bébé de la naissance jusqu'à 7 mois (principalement le développement cognitif, visuel et moteur).

A la fin de cette étude, le chlordécone a été détecté à 56,2 % dans le plasma du cordon et 77,3 % dans les échantillons de lait maternel.

Les résultats de cette étude émettent l'hypothèse selon laquelle les expositions in utéro et post-natales au chlordécone présent dans l'environnement sont associées à un développement moteur et cognitif moins optimal pendant la première enfance.

En effet, l'exposition prénatale est associée à une réduction de la mémoire de reconnaissance visuelle et à une augmentation du risque de développement non optimal de la motricité fine.

L'exposition post-natale entraîne également une baisse de la mémoire de reconnaissance visuelle et une augmentation de la durée de traitement des informations visuelles.

Il est possible que le chlordécone soit transmis aux nourrissons par le lait maternel, mais devant l'absence actuelle de connaissances sur la cinétique de l'excrétion du chlordécone dans le lait maternel, il est difficile d'en être certain.

b) L'étude KARUPROSTATE

« Karuprostate » vient de la combinaison du mot indien « Karukera », nom donné à la Guadeloupe par les Caribéens et du mot grec « prostatês » qui signifie « qui se tient devant » assimilé en médecine à la glande prostatique.

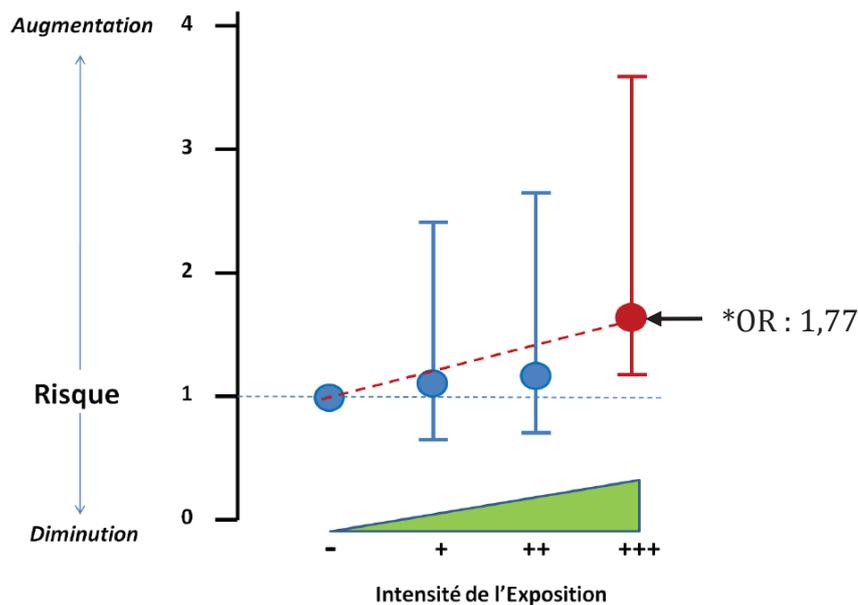
A l'initiative du professeur MULTIGNER, épidémiologiste et chercheur à l'INSERM de Rennes, le but de cette étude était de vérifier si les xéno-oestrogènes environnementaux avaient un rôle dans le déclenchement du cancer de la prostate.

Cette étude prend naissance en 2004 et s'étend jusqu'en 2007. Elle regroupe 623 hommes atteints du cancer de la prostate et 671 hommes témoins.

Les critères pris en compte sont : l'âge, le poids et la taille, le parcours résidentiel depuis la naissance, le parcours professionnel, les expositions aux pesticides, les antécédents médicaux et chirurgicaux, les antécédents familiaux de cancer, la consommation de tabac et d'alcool,....

Les premiers résultats connus en 2010 ont révélé que dans le plasma des patients atteints de cancer de la prostate, le dosage du chlordécone était de 68,7% contre 66,7% chez les hommes témoins.

Selon cette étude, la concentration plasmatique en chlordécone utilisée comme moyen de mesure de l'exposition est automatiquement liée à l'augmentation du risque de survenue du cancer de la prostate.



Source : CHLORDECONE AUX ANTILLES - L. MULTIGNER & P. BLANCHET

*OR (odds ratio, en français : rapport des côtes)

Figure 22 : Evaluation du risque de survenue du cancer de la prostate en fonction du niveau d'exposition au chlordécone.^[49]

Les principales conclusions de cette étude sont que :

- a- L'exposition au chlordécone est associée à un risque augmenté de survenue du cancer de la prostate.
- b- Les facteurs de risque aggravants étant :
 - L'hérédité.

- L'environnement commun aux membres d'une famille.
- Les séjours antérieurs de plus d'un an dans un pays industrialisé.
- La co-exposition à d'autres agents polluants.
- L'adoption de modes alimentaires à risque.

c- L'exposition au chlordécone ne peut en aucune manière expliquer la totalité des cas de cancer de la prostate, elle n'est qu'un facteur de risque supplémentaire.

D. Mesures préventives

a) Programme JAJA

Les études CALBAS et ESCAL publient de façon claire que l'autoproduction est très importante en Martinique (97,2%) et en Guadeloupe (98,3%). Les différentes personnes interrogées affirment manger de façon fréquente des aliments sortant d'un circuit court (jardins familiaux, dons, approvisionnement par des circuits non réglementés : directement auprès de producteurs ou sur le bord de la route).

En 2007, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) dans son rapport «actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone de la population antillaise », démontre que les limites maximales ne sont pas assez significatives et n'assurent pas une protection adaptée à l'ensemble de la population.

Cela a engendré la mise en place du programme « JAJA : JAJArdins FAmiliaux » en 2008 pour la Martinique et 2009 pour la Guadeloupe.

C'est un programme régional de prévention piloté par l'Agence Régionale de Santé. L'objectif est de réduire l'exposition au chlordécone des familles ayant un risque élevé dû à la consommation de légumes racines provenant de jardins familiaux situés dans les zones contaminées.

Ainsi, entre avril 2008 et mai 2010, différentes enquêtes ont été réalisées afin de mettre en place des mesures d'accompagnement efficaces.

Elles étaient basées surtout sur^[50] :

- L'étude de plus de 15 000 parcelles au niveau de zones contaminées.
- La rencontre avec plus de 5 000 foyers.
- Et la réalisation de 850 analyses de sols.

En Martinique, conformément au tableau ci-dessous, dans les zones contaminées, la possibilité de dépasser la valeur toxique de référence est estimée à 18,5% chez les enfants de 3 à 5 ans et 0,2% pour les adultes. En zone non contaminée, le pourcentage de dépassement est quasiment nul.

	N	Estimation basse	Estimation haute
		% de personnes dépassant la limite	% de personnes dépassant la limite
Enfants de 3 à 5 ans			
Guadeloupe ZC	26	3,8% [0,1 ; 19,6]	7,7% [1 ; 25,1]
Martinique ZC	27	14,8% [4,2 ; 33,7]	18,5% [6,3 ; 38,1]
Martinique ZNC	39	0% [0 ; 9]	0% [0 ; 9]
Enfants de 6 à 10 ans			
Guadeloupe ZC	54	3,7% [0,5 ; 12,8]	3,7% [0,5 ; 12,8]
Martinique ZC	58	5,2% [1,1 ; 14,4]	8,6% [2,9 ; 19]
Martinique ZNC	90	0% [0 ; 4]	0% [0 ; 4]
Enfants de 11 à 15 ans			
Guadeloupe ZC	56	3,6% [0,4 ; 12,3]	3,6% [0,4 ; 12,3]
Martinique ZC	79	1,3% [0 ; 6,9]	1,3% [0 ; 6,9]
Martinique ZNC	112	0%	0%
Adultes de plus de 16 ans			
Guadeloupe ZC	401	0,2% [0,2 ; 0,3]	0,2% [0,2 ; 0,3]
Martinique ZC	476	0%	0,2% [0,2 ; 0,2]
Martinique ZNC	619	0%	0%

Sources : Enquêtes ESCAL, CALBAS, RESO – Traitement AFSSA

Légende : ZC : Zone contaminée, ZNC : Zone non contaminée, N : nombre d'individus dans la population.

Grille de lecture : **estimation basse** : niveau d'exposition estimé en considérant, pour les aliments autres que ceux issus du circuit court en zone contaminée, un niveau « bas » de contamination des aliments.

Estimation haute : niveau d'exposition estimé en considérant, pour les aliments autres que ceux issus du circuit court en zone contaminée, un niveau « haut » de contamination des aliments.

% de personnes dépassant la limite : pourcentage de personnes dépassant la limite tolérable d'exposition chronique. Les chiffres entre crochets sont les intervalles de confiance.

Tableau 10 : Estimation de l'exposition et du pourcentage de personnes dépassant la Valeur toxique de référence dans les populations adultes et enfants de Martinique et Guadeloupe (2009) ^{*[44]}

L'AFSSA recommande temporairement et exclusivement pour les foyers ayant un jardin sur un sol contaminé, de restreindre la consommation de légumes-racine

(dachines, patates douces et ignames) récoltés dans le jardin, à deux fois par semaine.

Malgré cette recommandation, le tableau suivant révèle que 23% de la population martiniquaise vivant dans des zones contaminées et respectant une consommation de deux fois par semaine de légumes-racines issus de jardin dépasse la limite tolérable d'exposition chronique. Ce pourcentage est dû uniquement aux enfants.

Un autre paramètre entre donc en compte. Cela proviendrait d'une forte consommation de produits de la pêche issus de circuits courts (loisirs, achat sur le bord des routes).

	N (%)	Population avec une fréquence de consommation dans la limite préconisée	Population avec une fréquence de consommation au-delà de la limite préconisée
		% de personnes dépassant la limite	% de personnes dépassant la limite
Enfants de 3 à 5 ans			
Guadeloupe ZC	23 (88,5%)	0 % [0 ; 14,8]	33,33% [0,8 ; 90,6]
Martinique ZC	25 (92,6%)	12,0% [2,6 ; 31,2]	50,0% [1,3 ; 98,7]
Enfants de 6 à 10 ans			
Guadeloupe ZC	50 (92,6%)	0,0% [0 ; 7,1]	50,0% [6,8 ; 93,2]
Martinique ZC	43 (74,1%)	9,3% [2,6 ; 22,1]	0 % [0 ; 21,8]
Enfants de 11 à 15 ans			
Guadeloupe ZC	51 (91,1%)	0 % [0 ; 7,0]	50,0% [0,4 ; 12,3]
Martinique ZC	60 (75,9%)	1,7% [0,04 ; 8,9]	0 % [0 ; 17,7]
Adultes de plus de 16 ans			
Guadeloupe ZC	337 (84,0%)	0%	1,6% [0,04 ; 8,4]
Martinique ZC	296 (62,2%)	0%	0%

Sources : Enquêtes ESCAL, CALBAS, RESO – Traitement AFSSA

Légende : ZC : Zone contaminée, ZNC : Zone non contaminée, N : nombre d'individus dans la population.

% de personnes dépassant la limite : pourcentage de personnes dépassant la limite tolérable d'exposition chronique. Les chiffres entre crochets sont les intervalles de confiance.

Tableau 11 : Comparaison des niveaux d'exposition des populations vivant en zone contaminée et consommant ou non moins de 2 fois par semaine des légumes-racines issus du jardin (2009) ^[44]

Le rapport révèle alors qu'une consommation limitée à 4 fois par semaine des produits de la pêche permettrait de garantir un niveau d'exposition inférieur à la limite tolérable. Ce qui a pu être vérifié lors de cette même étude.

En conclusion, l'AFFSA fait 2 recommandations essentielles :

- Pour les familles ayant des jardins familiaux sur des sols contaminés, une consommation maximale de 2 fois par semaine pour les légumes-racines.
- Et pour ceux qui pratiquent la pêche de loisir, un respect strict des arrêtés en vigueur sur l'interdiction de pêcher et en cas de doute, une consommation maximale de 4 fois par semaine des produits de la mer.

Ce programme Jafa ne concerne que ces types d'aliments (ignames, dachines, patate douce, manioc, couscouche, choux caraïbe, carottes, navets). Actuellement, aucune limite de consommation pour les produits issus du commerce (marchés, grands distributeurs) n'est appliquée.

b) Au niveau de l'eau potable

Pour qu'une eau de consommation soit exempte de chlordécone, il faut absolument que la zone d'alimentation de la ressource c'est-à-dire les bassins versant des cours d'eau ou des nappes souterraines en soient exempts.

Dans le cas contraire, même si la zone d'alimentation possède une faible quantité de chlordécone, celle-ci se retrouvera dans l'eau distribuée au robinet mais avec des concentrations inférieures aux limites de qualité prévues au Code de la Santé Publique.

Lorsque le traitement classique de désinfection d'une eau ne suffit pas, compte tenu de la présence de quantités croissantes de polluants comme les pesticides, certains traitements spécifiques sont mis en œuvre.

C'est le cas du procédé « d'adsorption sur charbon actif » qui permet d'éliminer, après un éventuel traitement d'oxydation, certains pesticides ou hydrocarbures. Le charbon actif est utilisé soit sous forme de poudre lors de la floculation, soit en grains dans d'épais lits de filtration.

L'intérêt d'un tel procédé est qu'il permet d'extraire des micropolluants organiques sans employer de produits chimiques.

D'autres techniques ont également été développées en raison de l'augmentation de la teneur en nitrates des eaux brutes.

En Martinique, l'unité de production d'eau potable de Vivé située sur la commune du Lorrain (zone de contamination maximale au chlordécone) et qui alimente en eau potable près de 100 000 foyers martiniquais^{*[51]} utilise cette technique de dépollution. Le captage principal se faisant sur la rivière Capot, captage prioritaire pouvant bénéficier d'un plan d'action de protection et de restauration de la ressource en eau au titre du Grenelle de l'environnement.

Cette unité entièrement modernisée depuis décembre 2005, a désormais mis en place la filière de traitement suivante : dessablage, coagulation- floculation au sulfate d'alumine, reminéralisation, adjonction de charbon actif en poudre, décantation lamellaire, préfiltration, ultrafiltration, neutralisation, et désinfection à l'hypochlorite de sodium^{*[52]}.

c) Interdictions de pêche

En 2009, les analyses effectuées sur les cours d'eau de la Martinique ont révélé un dépassement avéré de la teneur en chlordécone.

Les poissons et crustacées pouvant être contaminés par le mécanisme de bioaccumulation, un arrêté préfectoral portant sur « l'interdiction de la pêche et de la commercialisation des poissons et crustacées pêchés dans les rivières situées sur le territoire de la Martinique » a été établi le 25 septembre 2009 pour un délai de 12 mois.

A la fin de cette période cette interdiction fut levée, malgré la persistance de la pollution au chlordécone.

C'est après de nombreuses actions menées par l'association « Martinique Ecologie » qu'un nouvel arrêté préfectoral sera pris en octobre 2010 visant à réglementer la pêche et la mise sur le marché des espèces marines dans certaines zones maritimes de la Martinique en lien avec les bassins contaminées par le chlordécone.

d) Plans banane durable

Plan banane durable I :

Le plan « Banane Durable » est issu de réflexions et d'efforts pour cultiver autrement la banane de la Guadeloupe et de la Martinique en milieu tropical humide.

Il prend naissance en 2008 et s'entend jusqu'en 2013. Il émet l'ambition de conjuguer progrès économique et social et respect de l'environnement en mettant en place des ressources budgétaires, techniques et scientifiques afin de faire du développement durable une réalité quotidienne.

Ses principaux objectifs sont :

- Progresser au niveau :
 - Economique, en assurant une pérennité de la filière.
 - Social, en respectant les conditions de travail des planteurs et des salariés et en permettant l'évolution de carrière via la formation et les transferts de compétences.
 - Environnemental, en améliorant les pratiques culturales et en développant des méthodes alternatives aux traitements phytosanitaires.

- Prévoir différents outils pour mesurer l'impact de la filière sur l'environnement, afin de l'encadrer au mieux.

Exemples : le «**bilan carbone**» : évaluer les émissions de gaz à effet de serre sur tout le spectre de production (de la bananeraie jusqu'au point de vente).

«L'analyse du cycle de vie» : mesurer les impacts (eau, air, sol, biodiversité, déchets, impact paysager, etc.) tout au long du cycle de vie de la banane : des jeunes pousses à la gestion des déchets (conditionnement, gestion des plastiques, pesticides...)

En conclusion, ce plan « Banane Durable » se donne pour objectif principal d'associer environnement et production en quantité et en qualité.

Plan Banane Durable II :

Ce nouveau plan « Banane Durable » est initié en 2013 jusqu'en 2018. Il continue les différentes actions entamées par le premier plan et lance de nouveaux défis.

Les principales missions de ce plan sont :

- La recherche d'alternatives au traitement aérien pour maîtriser les cercosporioses jaunes et noires.

- Le renfort de la plate-forme de sélection de nouvelles variétés pour produire les hybrides en quantité et en qualité.

- La généralisation de l'adoption des systèmes de culture à base « de plantes services » sur sol vivant. Les plantes dites « de service » jouent un rôle clé en limitant la pression des maladies et des parasites sur les cultures.

Cette utilisation de plante de services pour la lutte contre les bioagresseurs au sein de systèmes de culture reste un sujet encore relativement méconnu. On ne dispose actuellement que de quelques articles axés sur ce sujet au sein de la « littérature » agronomique.

Leur mécanisme d'action peut être considéré comme « direct » (*production de substances nuisibles par la plante, allélopathie, modification du microclimat, barrière naturelle, concentration de ressources, etc...*), ou comme « indirect » (*développement de « prédateurs naturels » des ravageurs, effet « piège », amélioration du sol susceptible de fournir une résistance accrue à la culture principale (régime hydrique modifié, porosité, minéralisation, apport organique et azoté..)*).

Ces plantes permettent donc la réduction du recours aux pesticides, la réduction de l'utilisation des engrais par l'amélioration de la structure des sols.

- La recherche de solutions de contrôles phytosanitaires adaptés et durables pour la culture de la banane.

- L'amélioration des conditions de travail et des formations.

- Le développement de nouveaux produits à partir de la banane de la Martinique et de la Guadeloupe.

e) Le «Paquet hygiène »

Entré en vigueur le 1^{er} janvier 2006, ce paquet hygiène est composé de plusieurs textes législatifs adoptés par l'Union européenne. Il vise à refondre, harmoniser et simplifier les dispositions très détaillées et complexes en matière d'hygiène auparavant dispersées dans 18 directives communautaires.

L'objectif général est de mettre en place une politique unique et transparente en matière d'hygiène, applicable à toutes les denrées alimentaires et à tous les exploitants du secteur alimentaire y compris ceux de l'alimentation animale et à créer des instruments efficaces pour gérer les alertes, sur l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Il harmonise aussi le niveau de sécurité sanitaire :

- En impliquant l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire.
- En les soumettant aux mêmes exigences.
- En officialisant la responsabilité des professionnels.
- En optimisant les contrôles des autorités sanitaires.

Il regroupe, en effet, l'ensemble de la filière agroalimentaire depuis la production primaire, animale et végétale jusqu'au consommateur en passant par l'industrie agroalimentaire, les métiers de bouche, le transport et la distribution. Il assure donc un contrôle très précis « de la fourche à la fourchette ».

f) Mise en place d'un laboratoire départemental d'analyse en Martinique.

Suite à l'intervention du député Alfred MARIE-JEANNE en 2000 auprès des autorités compétentes, un laboratoire d'analyse a été créé sur place en 2008 pour le dosage des pesticides dans les aliments. Ce laboratoire est sous l'autorité du Conseil Général de la Martinique.

CONCLUSION

Malgré les différentes actions menées telles que KARUPROSTATE et TI-MOUN et les différentes études réalisées, aucune mesure importante et efficace n'a vu le jour jusqu'à présent pour pallier à cette grave pollution au chlordécone en Martinique.

Des mesures de prévention plus pertinentes à la hauteur des enjeux de santé publique auraient dû être prises.

Pendant la réalisation de ma thèse, j'ai pu discuter avec de nombreuses personnes sur le sujet et il en ressort que la plupart des martiniquais sont ignorants de la gravité du problème et ne s'y intéressent pas, persuadés que les autorités compétentes ont pris les mesures nécessaires pour éradiquer cette pollution. Ainsi, plusieurs continuent de planter dans des sols contaminés.

Récemment des reportages télévisés ont été diffusés dans le but de sensibiliser et d'informer la population sur la problématique du chlordécone.

Cependant, ces informations sont tardives, restrictives (ne concernent qu'une seule chaîne de télévision) et trop ponctuelles pour une sensibilisation massive.

Il est donc plus que temps que la population locale prenne véritablement la mesure de la situation sanitaire et environnementale de la Martinique suite à l'utilisation non contrôlée des pesticides.

Il ne s'agit pas de créer un sentiment de peur ou de découragement mais plutôt de regarder la réalité en face afin responsabiliser tous les acteurs.

L'ignorance ne fera qu'aggraver et retarder une gestion maîtrisée de cette catastrophe.

Une campagne d'information d'envergure devrait être envisagée selon les axes suivants :

- Communiquer sur la réalité de la contamination des sols et produits.

- Informer des conséquences sur la santé.
- Sensibiliser les agriculteurs au risque chimique afin de rappeler et insister sur les différents emplois des pesticides et leurs manipulations.
- Promouvoir la mise en place de méthodes alternatives telles que les cultures hors sols et les « plantes de services », ainsi que des pesticides peu persistants et tout aussi efficaces.
- Créer une agriculture raisonnée.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] INSEE – recensement des populations légales à compter du 1^{er} janvier 2014 – département Martinique. Consulté en février 2014.
- [2] AGRESTE – recensement agricole 2010.
Disponible sur : agreste.agriculture.gouv.fr. Consulté en décembre 2013.
- [3] Agreste Martinique publié en septembre 2013. Rapport sur le mémento de la statistique agricole d'après la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la Martinique.
Disponible sur :
http://daaf972.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/MEMENTO_AGRICOLE_2013_cle0f115b.pdf
Consulté en décembre 2013.
- [4] INSEE : comptes économiques de la Martinique en 2012.
Disponible sur :
http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=23&ref_id=20634 Consulté en avril 2014.
- [5] Dossiers Pesticides
Disponible sur :
<http://eduterre.ens-lyon.fr/eduterre-usages/nappe/html/Ressources/pesticides/pesticides> .
<http://www.generations-futures.com/21pesticides.html>
Consulté en août 2014.
- [6] Nations Unies – Conférence de presse du 13 juin 2013 sur le rapport sur la révision de 2012 des perspectives de la population mondiale. Consulté en novembre 2013.
- [7] INSEE . Evolution de la population mondiale.
Disponible sur http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=T12F031. Consulté en novembre 2013.
- [8] UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes). Archives campagnes 2011-2012. Consulté en décembre 2013.
- [9] Etude de l'UIPP. Rapport d'activité *Tendances & Perspectives* de 2011-2012 - page 26. Consulté en décembre 2013.
- [10] Expertise collective INSERM concernant les effets des pesticides sur la santé. Publiée en juillet 2013 – page 4. Consulté en décembre 2013.
- [11] CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). Dossier scientifique : l'eau. Consulté en juin 2014.
- [12] Les pesticides et les polluants organiques de sols : transformation et dissipation. E. BARRIUSO – octobre 1996
Disponible sur : www.afes.fr/afes/egs/EGS_3_4_BARRIUSO.pdf . Consulté en novembre 2014.

- [13] INRA&EGC : Sols et pollution des eaux par les pesticides – 2007 - page 6.
Disponible sur : www.iaat.org/telechargement/igcs/ateliers/atelier2_SolPesticides.pdf
Consulté en novembre 2014.
- [14] Commissariat général au développement durable. Observatoire et statistiques : les pesticides dans l'eau. Disponible sur : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/essentiel/ar/246/211/contamination-globale-cours-deau-pesticides.html>.
Consulté en décembre 2013.
- [15] Journal Officiel n° 31 du 6 février 2007. Annexe 1 d'après la Directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Consulté en décembre 2013.
- [16] Etude de l'ANSES et de l'OBSERVATOIRE DES RESIDUS DE PESTICIDES publié en 2010. Rapport « Pollution de l'air » par le Commissariat général au développement durable page : 1. Consulté en décembre 2013.
- [17] Etude de l'INRA de Rennes et du CEMAGREF (Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural, des Eaux et des Forêts) publié en décembre 2005. Rapport sur les Pesticides, Agriculture et Environnement concernant la réduction de l'utilisation des pesticides et limiter les impacts environnementaux.
Disponible sur : http://www.observatoire-pesticides.fr/upload/bibliotheque/704624261252893935317453066156/pesticides_synthese_inra_cemagref.pdf. Consulté en décembre 2013.
- [18] EXPERTISE COLLECTIVE INSERM concernant les effets des pesticides sur la santé. Publiée en juillet 2013 – page 13 ; 20 ; 141 ; 142. Consulté en mars 2014.
- Note d'information de l'Institut Technique Tropical (IT²) publié en mai 2013. Rapport sur la consommation de produits phytosanitaires en 2012 concernant la banane - page : 4. Consulté en mars 2014.
- [19] Etude de l'ARTAC (Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse) publié en juin 2007. Rapport d'expertise et d'audit externe concernant la pollution par les pesticides en Martinique, coordonné par le professeur Belpomme.
Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/868752586725186063029104619469/rapport-Belpomme-Antilles.pdf> . Consulté en décembre 2013.
- [20] Etude Bell & Al. 1978. Cité dans « La problématique de la Chlordécone à la Martinique »- PCGE Université Paris sud11. Consulté en décembre 2013.
- [21] Etude Dawson et Al.1979. Cité dans « La problématique de la Chlordécone à la Martinique »- PCGE Université Paris sud11. Consulté en décembre 2013.
- [22] Etude du CIRAD - INRA publié en juin 2006. Rapport sur la pollution par les organochlorés aux Antilles (d'après Dawson et Al. 1979)
- D'après Dawson et Al. 1979 - page : 8 et 9.
- Page 6.
Disponible sur : http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/035776271667778910508963638498/pollution_par_les_organochlores_aux_Antilles-juin2006.pdf . Consulté en décembre 2013.

[23] D'après une image issue de « Mercury Science and Policy at Massachusetts institute of Technology ». Consulté en février 2014.

[24] Agence de l'Eau: <http://www.eaurmc.fr/fileadmin/pedag-eau/images/schema-bioconcentration.jpg> .

Consulté en février 2014.

[25] Etude de l'ARTAC (Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse) publié en juin 2007. Rapport d'expertise et d'audit externe concernant la pollution par les pesticides en Martinique, coordonné par le professeur Belpomme - page 28

Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/868752586725186063029104619469/rapport-Belpomme-Antilles.pdf> .

Consulté en décembre 2013.

[26] Université de Rennes 2012/2013. Rapport concernant les effets hépatotoxiques du chlordécone. Simon LETACONNOUX – page 3.

- D'après Villeneuve et Pichette, 2004 – page 4.

Disponible sur : https://etudes.univ-rennes1.fr/digitalAssets/39/39593_S_Letaconnoux_VLcorrige.pdf

Consulté en mars 2014.

[27] Association Toxicologie - CNAM : fiche toxico ecotoxico chimique n°3 André PICOT § 6.3 mécanismes d'action. Consulté en mars 2014.

[28] UE2 : structure générale de la Cellule – Pr Michel SEVE – Université de Grenoble 2011. Consulté en août 2014.

[29] « Toxicological review of chlordecone » réalisé par l'agence « Environmental Protection Agency » - septembre 2009.

- D'après Farisse et Al., 1980; Blanke et Al., 1978 – page 10. Consulté en mars 2014.

- page 13.

- D'après Cohn et Al., 1978 – page 7

- D'après Taylor, 1982; Adir et Al., 1978; Canon et Al., 1978; Cohn et Al., 1978 – page 5.

Consulté en mars 2014.

[30] Etude de l'Observations des Résidus de Pesticides : Rapport concernant la toxicologie du chlordécone.

Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php?pageid=552>

Consulté en février 2014.

[31] Pollution chimique & Gestion environnemental publié entre 2007 et 2008. Rapport concernant la problématique du chlordécone à la Martinique - Université Paris sud11- page 23 et 24.

Disponible sur :

http://www.montraykreyol.org/IMG/pdf/Problematique_de_la_chlordecone_a_la_Martinique.pdf

Consulté en décembre 2013.

[32] Etude de l'Observatoire des Résidus de Pesticides : Rapport concernant les effets du chlordécone sur la santé humaine. Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php?pageid=553&print=true> Consulté en février 2014.

[33] Rapport concernant le scandale du chlordécone :
- La saga du chlordécone aux Antilles Françaises, publié en juillet 2010 avec la participation d'INRA et AFFSET.
- Impact de l'utilisation du chlordécone et des pesticides aux Antilles : bilan et perspective d'évolution
- « Chronique d'un empoisonnement annoncé » de Raphaël Confiant et Louis Boutrin mettre le numéro de page. Et mettre en annexe.
- Pollution en Martinique et en Guadeloupe, publié en 2007 par Corinne ZANNIER
Consulté en janvier 2014.

[34] Arrêté du 1^{er} décembre 1987 relatif à l'homologation des produits visés aux points 4 et 7 de l'article 1^{er} de la loi du 2 novembre 1943. Consulté en décembre 2013.

[35] Etude de l'INSERM et de l'INVS publié en octobre 2009. Rapport concernant l'impact sanitaire de l'utilisation du chlordécone aux Antilles Françaises - page 7. Consulté en juin 2014.

[36] Etude en collaboration avec l'INRA, le Plan Chlordécone, le CIRAD et l'unité de recherche animal & fonctionnalité des produits animaux. Rapport sur la biodisponibilité du chlordécone pour les poules pondeuses pour deux types de sol publié en 2011. Consulté en mars 2014.

[37] Revue Innovations agronomiques n°16 de 2011 : Pollution durable des sols par la chlordécone aux Antilles : comment la gérer ? de Cabidoche Y.M et Lesueur Jannoyer M. Consulté en mars 2014.

[38] Etude du transfert de la chlordécone vers les eaux souterraines en Martinique. BRGM/RP – 61767-FR-rapport final – janvier 2013. Consulté en mars 2014.

[39] Etude de l'Observatoire des Résidus de Pesticides : Rapport sur la surveillance et le contrôle des denrées alimentaires et animales concernant le chlordécone par les services de l'Etat.
Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php?pageid=549>
Consulté en mars 2014.

[40] Document d'information Association Santé Environnement Martinique – page 4
Disponible sur : http://www.urpsml-martinique.fr/dossier_epandage_juillet2012.pdf .
Consulté en mars 2014.

[41] Epidémiologie du cancer de la prostate en France – 2010 – Institut National du Cancer. Consulté en février 2014.

[42] Rapport A. Kermarrec « Niveau actuel de la contamination des chaînes biologiques en Guadeloupe : pesticides et métaux lourds -1979 / 1980 – page 125.
Consulté en mars 2014.

- [43] Article journal Libération du 12 octobre 2002. Consulté en novembre 2013.
- [44] Etude AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) publié en septembre 2007. Rapport sur l'actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone de la population antillaise : évaluation de l'impact de mesures de maîtrise des risques. Pages 23 et 38. Consulté en mars 2014.
- [45] Observatoire des résidus des pesticides – Mesures réglementaires.
Disponible sur : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/index.php?pageid=575>
Consulté en mars 2014.
- [46] Basag – plan d'action chlordécone. Martinique-Guadeloupe 2008-2010. Page 9.
Disponible sur : www.invs.sante.fr/publications/basag/Basag%202008-3.pdf
Consulté en mars 2014
- [47] Kannari : santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles. Etude populationnelle aux Antilles. Consulté en mars 2014.
- [48] Elsevier – Développement cognitif visuel et moteur des nourissons guadeloupéens âgés de 7 mois exposés à la chlordécone – 2012. Consulté en janvier 2014.
- [49] Chlordécone aux Antilles : Dangers, expositions et risques sanitaires - L. MULTIGNER et P. BLANCHET. Consulté en avril 2014.
- [50] ARS Martinique – Programme JAJFA.
Disponible sur : <http://www.ars.martinique.sante.fr/JAJFA-JArdins-Familiaux.93583.0.html>
Consulté en septembre 2014.
- [51] Conseil Général de la Martinique – La captage d'eau de la Capot – Disponible sur : http://www.infeau.cg972.fr/IMG/PDF/Capot_Expo_2011-10-07.pdf . Consulté en avril 2014
- [52] Conseil Général de la Martinique – Inf'eau- Disponible sur : <http://www.infeau.cg972.fr/spip.php?rubrique25> . Consulté en avril 2014.

SERMENT DE GALIEN

En présence de mes maîtres et de mes condisciples, **je jure** :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité, mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si je manque à mes engagements

RESUME ET MOTS CLES

Le chlordécone est un insecticide organochloré très toxique.

Sa molécule extrêmement stable et persistante dans l'environnement entraîne ainsi une pollution des sols, des rivières et de l'atmosphère pour plusieurs siècles ainsi que des productions issues de ces milieux.

Or, le chlordécone a été utilisé massivement en agriculture aux Antilles Françaises entre 1972 et 1993, principalement pour lutter contre un parasite : le charançon du bananier. La culture de la banane étant un enjeu économique et financier majeur pour ces départements d'outre-mer.

En octobre 2002 suite à la publication d'un article du journal « Libération » intitulé "Patates douces et toxiques durs" la problématique « chlordécone » s'est révélée.

En effet, malgré l'arrêt de son utilisation depuis plus de 10 ans, il est toujours présent à des taux élevés sur l'île de la Martinique.

Des personnalités politiques et médicales ainsi que des associations antillaises telles que l'ASSAUPAMAR et Martinique Ecologie ont alors tiré la sonnette d'alarme afin d'alerter les pouvoirs publics et aussi informer et sensibiliser la population sur la gravité des conséquences de l'utilisation de ce pesticide.

L'Etat s'est alors mobilisé en mettant en place des mesures qui se sont révélées insuffisantes face à l'ampleur des dégâts.

A ce jour, la population n'a toujours pas intégré le problème de la pollution massive par les pesticides. Elle n'a pas développé de vigilance alimentaire et les planteurs globalement n'ont pas changé leur comportement agricole.

Ainsi, l'impact sur la santé des populations qui consomment les produits contaminés et le coût pour la collectivité et la sécurité sociale ne seront pleinement mesurables qu'à un terme lointain.

MOTS CLES : chlordécone – pesticides – Martinique – santé publique – prévention – pollution – environnement – impact.