



Liberté – Égalité – Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale
Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille
Ministère de la Parité et de l'Égalité Professionnelle
Directions de la Santé
et du Développement Social

Guadeloupe Guyane Martinique



INSTITUT DE
VEILLE SANITAIRE

CIRE Antilles Guyane

BASAG

Bulletin d'Alertes et de Surveillance Antilles Guyane

Année 2005, n° 8

Numéro thématique

Juin 2005

Pesticides organochlorés et santé publique aux Antilles françaises

Editorial

L'étude et l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition chronique aux pesticides organochlorés aux Antilles constituent une problématique complexe. Afin de partager les démarches entreprises avec les non spécialistes de ces questions, l'ensemble des travaux mis en œuvre aux Antilles a déjà fait l'objet de plusieurs présentations aux membres du Groupe régional d'études des pollutions par les produits phytosanitaires (GREPP) en Guadeloupe et du Groupe régional d'études des phytosanitaires (GREPHY) en Martinique. Les personnes concernées au sein de ces deux instances recouvrent de nombreux domaines de compétence (politique, associatif, administratif, recherche, producteurs, media etc.) mais le corps médical et les professionnels de santé n'y sont que peu représentés (en dehors des spécialistes en épidémiologie et en évaluation de risque) alors qu'ils constituent des relais d'opinion importants pour tout ce qui concerne la santé.

Or, les risques sanitaires liés aux pesticides soulèvent de nombreuses questions, au demeurant légitimes, au sein de la population. Ces questions sont reprises et souvent reformulées par des relais associatifs ou des experts « indépendants » et amplifiées par les media, alors que le corps médical et les professionnels de santé sont en général peu ou pas (in)formés de ces risques environnementaux.

C'est dans ce contexte que les DSDS de Martinique et de Guadeloupe ont demandé à la Cire d'organiser, en partenariat avec le Conseil de l'ordre des médecins et l'Union régionale des médecins libéraux, des soirées d'information dédiées au corps médical. Celles-ci seront suivies, fin 2005, d'une journée scientifique à destination de l'ensemble des professionnels de santé. Ces manifestations ont pour objectif de diffuser et de partager les informations concernant : 1) la contamination des milieux et de la chaîne alimentaire aux Antilles françaises, 2) les connaissances scientifiques actuelles relatives aux dangers et aux risques des pesticides organochlorés, 3) la démarche d'évaluation des risques sanitaires et le programme de recherche épidémiologique entrepris dans les Antilles françaises.

Nous présentons dans ce numéro thématique du Basag, un résumé concernant ces trois points et l'état d'avancement des travaux.

*Dr Philippe Quénel,
Coordonnateur scientifique de la Cire Antilles Guyane*

Contexte

Les pesticides sont des substances et produits destinés à assurer la destruction (ou prévenir l'action) d'organismes animaux, végétaux, micro-organismes ou virus nuisibles. Ils sont largement utilisés sur les cultures agricoles. Les principales catégories de pesticides, classées en fonction du type d'organisme ciblé, sont :

- les herbicides : destruction des mauvaises herbes ;
- les insecticides et les acaricides : destruction des insectes et des acariens ;
- les fongicides : destruction des micro-organismes ;
- les nématicides : destruction des nématodes.

Pesticides aux Antilles

Situées en zone tropicale, les activités économiques de la Guadeloupe et de la Martinique sont largement dépendantes de la culture bananière : la banane est ainsi la première production agricole et le principal produit d'exportation. Du fait des conditions climatiques, le développement de parasites est favorisé ce qui conduit à recourir à des quantités importantes d'agents phytosanitaires spécifiques. La culture de la banane constitue de fait l'une des activités agricoles les plus consommatrices de pesticides au monde.



Aux Antilles, l'utilisation d'insecticides et nématicides de la famille des organochlorés a été intense : l'HCH (mélange d'isomères, alpha, bêta, gamma-HCH ou le gamma-HCH seul, appelé également lindane), l'aldrine, la dieldrine et le chlordécone (Képone, Curlone) ont été principalement utilisés contre le charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*).



Charançon du bananier

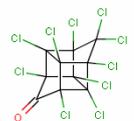
Le perchlordécone (Mirex) a été utilisé contre la fourmi manioc. Ces produits ont ensuite été remplacés par des organophosphorés et des carbamates inhibiteurs de l'acétylcholinestérase.

Ces composés ont une toxicité démontrée sur l'ensemble des organismes vivants (poissons, rongeurs et homme). Dès 1969, les risques potentiels pour la santé des organochlorés ainsi que leur grande rémanence dans l'environnement ont entraîné des restrictions d'emploi quant à leur utilisation. En France, le HCH a été interdit d'utilisation en 1972 ; la dieldrine et l'aldrine ont été retirées du marché, respectivement en 1989 et 1994 ; le mirex en 1990 ; le lindane a été retiré du marché et interdit d'emploi en 1998 ; quant au le chlordécone, sa commercialisation a été suspendue puis définitivement interdite le 1^{er} février 1990.

Aux Antilles, le kepone ®, contenant 5% de chlordécone, a bénéficié d'une autorisation provisoire de vente en 1972. Produit aux États-unis, sa fabrication a cessé en 1975. En 1979 et 1980, deux cyclones affectent successivement les Antilles françaises. Les plantations de bananiers, durement endommagées et affaiblies, sont alors plus vulnérables aux attaques de charançons. Dans le cadre d'un programme de restauration des plantations et face à l'épuisement des stocks de Kepone ®, les professionnels demandent la réintroduction de cet insecticide. En 1981, le Ministère chargé de l'agriculture accorde une autorisation de mise sur le marché à la spécialité Curlone® contenant également 5 % de chlordécone. Pendant près de 15 ans (interdiction définitive en septembre 1993 après trois années de dérogation pour les DOM), les bananeraies ont été traitées parfois plusieurs fois par an, à raison de 3 kg de substance active par hectare et par application ; au total près de 300 tonnes de substance active (soit 6 000 tonnes de curlone) ont été vendues d'après les données commerciales de l'époque.

Organochlorés et environnement

Les insecticides organochlorés ont des structures variées mais possèdent tous un ou plusieurs atomes de chlore. Par exemple, le chlordécone possède une structure chimique « en cage » avec dix atomes de chlore : cette structure apolaire le rend pratiquement non dégradable dans l'environnement.



Chimiquement très stables, ils persistent longtemps dans le sol (plusieurs dizaines d'années), participant à une contamination continue des autres compartiments de l'environnement ainsi que de la chaîne trophique.

C'est en particulier cette propriété chimique qui a conduit à leur remplacement progressif par des substances moins persistantes.

En 1980, un rapport de l'Institut National de Recherche Agronomique [1] révélait une contamination des milieux (sols, végétaux et faune sauvage) par des organochlorés tels que le chlordécone, le β -HCH et la dieldrine.

D'autres rapports, concernant plus particulièrement la Guadeloupe, ont confirmé les risques de pollution des sols ou des cours d'eau [2] mais, c'est en 1998 que le rapport Balland [3] a permis une évolution vers la prise en compte généralisée de la problématique pesticides aux Antilles Françaises. Depuis ce rapport, de nombreuses études ont été menées pour documenter la situation dans les Antilles Françaises.

Contamination des milieux et de la chaîne alimentaire*

Organochlorés et milieux

Les eaux de surface

Suite aux contrôles effectués par les Directions régionales de l'environnement (DIREN) et les Directions de la santé et du développement social (DSDS), il apparaît que la quasi-totalité des rivières à l'aval des bassins versants est contaminée par le chlordécone (teneurs comprises entre 0,2 et 1 $\mu\text{g}/\text{l}$) sans qu'une évolution ne se dégage au cours du temps (sur la période 1999 - 2004) ; cela traduit la très grande rémanence dans le sol de ce composé et son affinité pour certaines argiles.

Les eaux de distribution

Des campagnes de mesure dans les eaux de consommation ont mis en évidence en 1999 une contamination par les organochlorés de certains captages d'eaux alimentant la population, aussi bien en Martinique qu'en Guadeloupe. En Martinique, un captage a été définitivement fermé (les concentrations dépassaient 3 $\mu\text{g}/\text{l}$ de β -HCH). En Guadeloupe, suite à une étude réalisée par la Cire pour adapter les décisions aux niveaux de contamination [4, 5], deux captages ont été définitivement fermés ; trois captages ont fait l'objet de fermeture temporaire avant d'être équipés de filtres à charbon actif ; deux captages ont fait l'objet de limitation d'usage temporaire (des valeurs atteignant 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour le chlordécone, 2 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour le β -HCH et 0,3 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour la dieldrine ont été observées en Basse-Terre, les valeurs limites réglementaires étant de 0,1 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour le chlordécone et de 0,03 $\mu\text{g}/\text{L}$ pour la dieldrine). Aujourd'hui, grâce aux équipements mis en place (filtres à charbon et/ou ultrafiltration) ou aux dilutions opérées avant distribution, la situation dans le domaine de l'eau potable est globalement maîtrisée et l'eau délivrée aux consommateurs respecte les normes (ainsi, par exemple en Martinique, 99% de l'eau distribuée en Martinique est indemne de chlordécone).

Organochlorés et alimentation

Au niveau des denrées, une première étude de la DSDS de Martinique réalisée en 2001 [6] a montré qu'une contamination des sols par le chlordécone et le β HCH pouvait atteindre les légumes racines cultivés (chou de chine, chou caraïbe, patate douce). Une seconde étude a montré que les ressources halieutiques étaient également contaminées par le chlordécone [7]. Depuis 2001, les services chargés des contrôles de qualité des aliments (Direction régionale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes—DRRCCRF, Service de protection des végétaux—SPV, Direction des services vétérinaires-DSV) ont exploré diverses denrées végétales et animales tant en Martinique qu'en Guadeloupe. En Martinique, une synthèse a été réalisée par la Cire en octobre 2004 [8].

Les végétaux

Des contaminations de choux de chine, de patates douces, de choux caraïbe, d'ignames, de carottes, de manioc, de malanga ont été observées ; la patate douce et le dachine apparaissant comme les plus fréquemment contaminés. Ces résultats ont été confirmés par les analyses réalisées suite aux arrêtés préfectoraux de 2003. Par contre, les analyses réalisées sur des légumes ou des fruits aériens (tomate, banane, concombre, agrumes,...) n'ont pas conduit à la détection de chlordécone. Du fait du caractère non systémique de la molécule, il est aujourd'hui admis, sous réserve de vérifications complémentaires, que seules les productions végétales en contact avec le sol sont exposées à un risque de contamination.

La chaîne animale

Des contaminations ont été observées chez des bovins (et dans le lait), des ovins, des porcins, des poissons de rivières, des poissons littoraux, des crustacés d'eau douce et de mer. Concernant les animaux aquatiques, les teneurs les plus élevées sont enregistrées dans les poissons de rivière, les crustacés et les poissons d'élevage.

* Si vous souhaitez disposer d'un dossier complet concernant l'ensemble des résultats de mesures réalisées dans l'environnement ou dans la chaîne alimentaire, vous pouvez contacter, en Martinique ou en Guadeloupe, la DIREN.

Organochlorés et santé

Voies d'exposition

Pour la population générale, la principale voie d'exposition aux organochlorés se fait par l'ingestion d'aliments contaminés par les résidus de pesticides [9,10]. En milieu professionnel, outre l'ingestion, l'exposition se fait également par inhalation et contact cutané.

Les insecticides organochlorés sont des molécules très lipophiles. Les différents organochlorés s'accumulent ainsi dans les tissus riches en graisses des organismes vivants (tissu adipeux, foie, système nerveux central) et sont lentement éliminés (lorsque cesse toute exposition). Ils passent dans le lait (conséquence de la mobilisation des graisses), franchissent la barrière placentaire et peuvent être, par cette voie, retrouvés chez le fœtus.

Toxicité générale

Toxicité aiguë

Du point de vue de leur toxicité aiguë, les insecticides organochlorés produisent une stimulation du système nerveux central, entraînant des convulsions épileptiformes, des changements de comportement, une perturbation de l'équilibre et des sensations, la dépression de centres vitaux, spécialement ceux contrôlant la respiration. A plus fortes doses, nausées et vomissements peuvent apparaître. La période de latence entre la prise du toxique et l'apparition des symptômes varie de quelques minutes à plusieurs heures. Le mécanisme d'action responsable de la toxicité aiguë de ces substances est en partie expliqué par leur capacité à interférer avec la transmission de l'influx nerveux.

Toxicité chronique

De nombreux effets ont été décrits chez l'homme [11] et/ou chez l'animal mais leur signification à long terme est incertaine. Par exemple, des modifications paroxysmiques électro-encéphalographique chez des travailleurs chroniquement exposés à ces substances ont été signalés [12]. A plus fortes doses, des troubles neurologiques centraux (tremblements, convulsions) et périphériques (polynévrite, allongement des vitesses de conduction nerveuses) ont également été reportés, ainsi que des altérations biologiques au niveau du foie, telles l'induction d'enzymes microsomales et la prolifération du réticulum endoplasmique lisse [12].

Certains pesticides organochlorés peuvent induire chez l'animal des troubles de la reproduction. La question d'une éventuelle perturbation endocrinienne des insecticides organochlorés est actuellement soulevée, bien que

les mécanismes d'action ne soient pas tous élucidés. Les effets sur la reproduction sont ainsi au cœur du débat depuis la découverte, chez certaines molécules comme le lindane, le DDT, le métoxychlor ou la dieldrine, de propriétés hormonales oestrogéniques ou anti-androgéniques [13]. Chez l'homme, des associations ont été évoquées entre l'exposition professionnelle au DDT et au chlordécone et un faible nombre de spermatozoïdes [14].

Certains pesticides organochlorés peuvent également induire chez l'animal des cancers (carcinomes hépatiques chez le rat et la souris induits par le chlordécone). Des associations entre l'exposition à certains pesticides organochlorés (DDT, aldrine, dieldrine, bêta-HCH) et le cancer hépatique ainsi que le cancer du sein, le lymphome non hodgkinien et le carcinome de la vésicule biliaire ont été suggérées chez l'homme sans qu'elles n'aient pu être confirmées [12].

Effets du chlordécone

Chez l'animal

Pour des expositions chroniques, le chlordécone entraîne :

- des troubles hépatiques (hépatomégalie, induction des activités enzymatiques,...) ;
- des troubles rénaux (protéinurie, gloméruloné phrite) ;
- des troubles neurologiques (tremblements, hyperexcitabilité, anomalies comportementales).

Par ailleurs, le chlordécone est l'un des xénobiotiques les plus étudiés du point de vue de la capacité à interagir, in vitro ou chez l'animal de laboratoire, avec des systèmes hormonaux stéroïdiens. Le chlordécone induit la persistance de l'œstrus vaginal [15] et se fixe aux récepteurs nucléaires aux œstrogènes [16]. Il est également bien établi que le chlordécone peut interagir avec le récepteur à la progestérone [17]. Ces caractéristiques font du chlordécone l'une des substances actuellement classées comme perturbateur endocrinien (série de substances suspectées d'influer sur les système hormonal des hommes et des animaux) [18].

Les effets suspectés, bien que non prouvés, des perturbateurs endocriniens comprennent des atteintes de la fertilité mâle, des anomalies du développement intra-utérin, des anomalies du développement neurologique post-natal et des pathologies tumorales hormono-dépendantes (sein, prostate...). Chez l'animal, le chlordécone est un toxique pour la reproduction et le développement intra-utérin [19] : l'administration de chlordécone à des rates ou souris gravides induit des fœtopathies, des malformations et des anomalies du développement neurologique post-natal [20].

Le chlordécone est cancérogène chez la souris et le rat, par induction de carcinomes hépatocellulaires. Aucune information n'étant disponible chez l'homme, l'IARC a classé cette substance en 1979 dans le groupe 2B (cancérogène possible chez l'homme : données animales suffisantes, absence de preuves chez l'homme). Le chlordécone agirait en tant que promoteur et ne serait pas génotoxique.

Chez l'homme

Peu d'études épidémiologiques ont étudié les effets du chlordécone sur la santé humaine. Cependant, l'unique usine américaine produisant cette molécule a été à l'origine d'une forte pollution environnementale de la rivière James (Virginie) ainsi que d'une contamination des ouvriers de l'usine qui ont conduit à la réalisation d'enquêtes épidémiologiques sur les cohortes de travailleurs fortement exposés au chlordécone. Les résultats de ces études ont montré l'existence d'une hépatotoxicité (augmentation de l'activité enzymatique et changements adaptatifs) [21], d'une neurotoxicité (tremblements, irri-

tabilité, altération de la mémoire récente, troubles de la vision, convulsions...) [22,23,24,25] et d'une toxicité sur la reproduction (altération du sperme) [26,27]. Toutefois, aucune diminution de la fertilité n'a été rapportée chez les travailleurs [22,23,24,28].

Le chlordécone traverse très facilement la barrière placentaire [29] et la mobilisation des graisses qui se produit à cette occasion peut générer une exposition de l'embryon ou du fœtus à des moments critiques du développement [30].

Les données scientifiques concernant le développement de cancers chez l'homme sont extrêmement limitées. Une biopsie de foie réalisée chez 12 travailleurs (au sein de la cohorte « James ») ayant une hépatomégalie n'a pas montré de processus cancérogène [21]. Toutefois, le nombre de travailleurs était faible, l'exposition relativement courte (5 à 6 mois) par rapport au délai de survenue d'un cancer et les examens ont été réalisés immédiatement après la période d'exposition.

Organochlorés et santé publique

Principe de précaution

Dans le domaine des pesticides comme dans de nombreuses autres problématiques environnementales, l'étude des liens entre l'exposition à ces agents et la santé se situe dans un champ de grande complexité et incertitude. Cependant, à l'heure où la santé et l'environnement font l'objet d'une attention sociale croissante, l'existence de ces obstacles ne saurait empêcher la prise en compte des risques sanitaires induits par les modifications que l'homme fait subir à son environnement. Le principe de précaution est là pour rappeler que les incertitudes scientifiques ne justifient pas l'inaction.

C'est ce principe qui sous-tend la gestion actuelle de ce problème aux Antilles : le chlordécone étant interdit d'utilisation, aucune trace résiduelle n'est tolérable dans les aliments. A cet égard, des arrêtés préfectoraux ont été adoptés d'abord en Martinique (n° 03-0725 du 20 mars 2003), puis en Guadeloupe (n° 2003-1496 du 20 octobre 2003). Ils complètent l'interdiction de commercialisation de toute production alimentaire dès lors que des traces de chlordécone ont été mises en évidence dans les produits, par la mise en place d'une procédure visant à contrôler la contamination des sols avant mise en culture. En effet, si aux Antilles, l'essentiel des apports en organochlorés est le fait du passé, la rémanence de ces produits dans l'environnement (notamment les sols et les cours d'eau – par drainage) pose pro-

blème du fait de la contamination et de la biomagnification (bioamplification) à travers la chaîne alimentaire ainsi que de la bioaccumulation de ces substances dans les graisses animales.

Si le principe de précaution a été retenu pour la gestion du risque et la protection du consommateur, celui-ci se doit (par essence) être proportionné et révisable. Cette proportionnalité doit être adaptée d'une part, au niveau des connaissances scientifiques disponibles et d'autre part, au niveau d'exposition au risque ; sa traduction opérationnelle étant la définition de teneurs maximales tolérables (Limites Maximales de contaminants) dans les aliments consommés aux Antilles.

Parallèlement, des études doivent être menées et soutenues afin de réduire les incertitudes relatives à cette exposition résiduelle et les risques qui y sont associés. Les résultats de ces études doivent, le cas échéant, conduire à revoir régulièrement le niveau de proportionnalité du principe de précaution en prenant en compte l'avancée des connaissances.

C'est dans ce cadre qu'une double démarche est actuellement menée aux Antilles : 1) une évaluation quantitative des risques sanitaires, 2) un programme de recherche épidémiologique.

Évaluer et étudier les risques

Évaluation des risques sanitaires

La démarche d'évaluation des risques sanitaires vise essentiellement à répondre à deux questions :

Au vu des connaissances actuelles, le principe de précaution tel qu'adopté actuellement (i.e. tolérance zéro) doit-il être maintenu ? Ou, en d'autres termes, peut-on fixer une dose journalière tolérable et fixer des limites maximales de contaminants (LMs) dans la chaîne alimentaire permettant de mieux cibler les mesures de contrôle tout en protégeant la santé du consommateur ?

Au vu des connaissances concernant l'exposition aux organochlorés, quels sont les risques sanitaires pour la population antillaise ? Est-il nécessaire de mettre en place des actions de santé visant à informer, dépister ou suivre médicalement tout ou partie de la population ? Est-il nécessaire de mettre en place une surveillance épidémiologique de tout ou partie de la population ?

La première question a été adressée à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA). La deuxième question a été adressée à la Cire Antilles – Guyane dans le cadre du GREPHY en Martinique et du GREP en Guadeloupe. Le choix a été fait de réaliser

une évaluation quantitative des risques sanitaires selon une démarche présentée dans le paragraphe ci-dessous. Cette proposition a été adoptée par le GREPHY de Martinique et le GREPP de Guadeloupe. Elle a été avalisée au cours d'une réunion interministérielle qui s'est tenue le 21 février 2003 qui réunissait le Ministère chargé de la Santé (DGS), le Ministère de l'Agriculture (DGAL), le Ministère de l'Environnement (DPPR), le Ministère de Finances (DGCCRF), le Ministère de l'Outre Mer, l'AFSSA et l'Institut de Veille Sanitaire (InVS).

Programme de recherche

Les connaissances scientifiques étant incomplètes, en particulier chez l'homme, plusieurs études épidémiologiques sont actuellement menées aux Antilles, principalement par l'Inserm, afin de combler ces lacunes. Ces études visent à mieux documenter la contamination humaine via des prélèvements biologiques. Elles visent également à produire des connaissances concernant le lien entre une exposition aux organochlorés et :

- les risques de cancer, en particulier le cancer de la prostate ;
- la fertilité, le développement foetal, les issues de grossesse et le développement neurologique du nouveau né.

Évaluation des risques sanitaires

Élaboration de limites maximales (LM)

En décembre 2003 (saisine n°2003-SA-0330, 0132 et 0091), l'AFSSA s'est prononcé sur deux références toxicologiques (déjà adoptées au plan international), étape préalable indispensable pour le calcul de LMs :

- une limite tolérable d'exposition répétée de 0,0005 mg/Kg p.c./j ;
- une limite d'exposition aiguë de 0,01 mg/Kg p.c./j.

Ces deux limites sont essentiellement fondées sur les connaissances toxicologiques animales, assorties de facteurs de protection pour prendre en compte les incertitudes scientifiques et l'extrapolation animal/homme. En effet, visant à protéger la santé des consommateurs, elles sont par essence très conservatrices, et donc fondées sur les données les plus sensibles.

Connaissant les doses journalières à ne pas dépasser, le principe consiste ensuite à fixer des doses maximales tolérables de pesticides dans les produits alimentaires

contribuant de manière significatives à ces doses. Pour calculer ces LMs, il est donc nécessaire de disposer d'une part, des données relatives aux habitudes alimentaires de la population (quels produits, avec quelles fréquences et avec quelles quantités) et d'autre part, des données relatives à la contamination de la chaîne alimentaire (produits végétaux, produits animaux, produits dérivés etc.).

Les données relatives aux habitudes alimentaires ont été recueillies par la Cire Antilles Guyane, en Martinique dans le cadre de l'étude ESCAL et en Guadeloupe via l'étude CALBAS. Les données concernant la contamination de la chaîne alimentaire ont été fournies par les services de l'état en charge des plans de surveillance et/ou de contrôle. Tous les résultats ont été rassemblés et mis en forme par la Cire dans une base de données. L'ensemble de toutes ces données ont été transmises à l'AFSSA qui devrait élaborer des premières LMs provisoires au début du 2^{ème} semestre 2005.

Évaluation quantitative des risques sanitaires

Au début des années 1980, de nouveaux concepts ont été développés dont l'application concerne d'une part, la synthèse des connaissances sur les risques sanitaires et d'autre part, l'utilisation de ces connaissances pour les processus de prise de décision. Il s'agit de l'évaluation des risques (ERS) et de la gestion des risques. Outre leur multidisciplinarité, leur principal avantage est de tenir compte des incertitudes scientifiques en leur substituant une série d'hypothèses formulées explicitement. Ceci permet de réaliser des simulations et d'aider les décideurs à optimiser leurs choix. L'ERS qui permet de faire le lien entre les sciences de l'environnement et les impératifs de santé publique contribue ainsi à rendre transparents, donc opposables et perfectibles, des choix qui ne doivent plus être refusés au nom de l'incertitude scientifique. Plus l'incertitude est grande, plus le processus décisionnel doit être rigoureux, explicite, en accord avec les principes de cohérence et de transparence.

Le principe de transparence postule que les faits scientifiques sur lesquels s'appuient les recommandations ou les décisions soient débattus et validés. Le principe de cohérence implique que les règles d'interprétation des résultats scientifiques soient systématisées. Il est aussi nécessaire que les critères scientifiques qui fondent les décisions soient explicites.

La démarche d'évaluation des risques comporte quatre étapes articulées [31,32] :

- l'identification des dangers ;
- la définition des relations dose-réponse (ou VTR) ;
- l'évaluation de l'exposition humaine ;
- la caractérisation des risques sanitaires.

Identification des dangers et définition des VTR

Un danger est un effet sanitaire indésirable. Il peut s'agir du changement de l'aspect d'un organe ou d'une altération transitoire ou définitive d'une ou plusieurs de ses fonctions, de troubles du comportement, d'une malformation fœtale ou d'un retard de croissance, d'une mutation génétique, d'une tumeur bénigne ou maligne, au pire d'un décès.

La relation dose-réponse, spécifique d'une voie d'exposition, établit un lien entre la dose de substance mise en contact avec l'organisme et l'occurrence d'un effet toxique jugé critique. Cette fonction est synthétisée par une entité numérique appelée indice ou *valeur toxicologique de référence*.

Ces deux étapes d'identification des dangers de définition des VTR, ont été menées par l'Institut de Veille Sanitaire (Département Santé Environnement). La synthèse et l'analyse critique de la littérature internationale et des données disponibles dans les bases de données internationales ont fait l'objet d'un rapport [12]. Celui-ci est téléchargeable sur le site de l'InVS.



http://invs.sante.fr/publications/2004/insecticides_antilles/

Les principales conclusions de ce rapport sont les suivantes :

- pour le chlordécone, le mirex et la dieldrine, les données toxicologiques ne permettent une caractérisation des risques sanitaires que pour les effets non cancérogènes ;
- pour chacun des isomères du HCH, les données toxicologiques permettent une caractérisation des risques sanitaires pour la survenue des effets cancérogènes et non cancérogènes.

Évaluation de l'exposition humaine

L'exposition, dont la définition générale est le contact entre un organisme vivant et une situation ou un agent dangereux, peut aussi être considérée comme la concentration d'une substance chimique dans le ou les milieux pollués mis au contact de l'homme. La dose est la quantité de cette molécule présentée à l'une des barrières biologiques de l'individu exposé (dose externe) ou l'ayant traversé (dose interne), ramenée à une unité de poids corporel et de temps (mg/kg.j).

L'évaluation de l'exposition consiste, d'un côté, à produire des données descriptives sur les personnes exposées (âge, sexe, caractéristiques physiologiques, éventuelles pathologies et sensibilité...) et les voies de pénétration des agents toxiques.

De l'autre, elle doit quantifier la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition à ces substances - exprimée par une dose moyenne journalière. Pour estimer l'exposition humaine, deux approches sont possibles.

Approche directe

L'approche directe consiste à documenter la quantité de substance ayant traversé les barrières biologiques, c'est à dire à estimer une dose *interne*. Il s'agit de mesurer un *biomarqueur d'exposition* dans le sang, les urines, la peau, le cheveu, etc. Le biomarqueur peut être la substance chimique elle-même, l'un de ses métabolites ou son association avec une molécule cible. La détection et la mesure de la concentration biologique d'un tel marqueur permettent de confirmer la pénétration du toxique dans l'organisme et d'établir une relation avec le niveau global, toute voies confondues, de l'exposition humaine.

Dans le cas des organochlorés, leur mesure n'est pas encore réalisable à large échelle, en dehors du cadre de la recherche scientifique.

Approche indirecte

Dans cette approche, il s'agit de mesurer les teneurs en polluants dans les différents médias environnementaux et les quantités quotidiennement consommées de chacun de ces vecteurs. C'est cette approche qui a été retenue aux Antilles pour estimer l'exposition de la population aux organochlorés.

Deux enquêtes alimentaires ont d'abord été menées en population générale : 1) en Martinique, l'étude ESCAL (étude sur la Santé et les Comportements Alimentaires en Martinique) a été menée en 2004 sur l'ensemble du département auprès de 850 foyers (2000 personnes environ) ; 2) en Guadeloupe, l'étude CALBAS (étude sur les Comportements Alimentaires en Basse Terre) a été réalisée en avril 2005 dans les 9 communes situées sur le bassin versant de la soufrière (300 foyers – 800 personnes).

Ces deux études ont été conçues avec le partenariat scientifique de l'InVS (USEN + DSE) et l'AFSSA (OCA). Elles ont été menées sur le terrain avec la collaboration des DSDS, des ORS et de nombreux partenaires, dont le conseil général de Martinique. Ces études, dont l'exploitation des données est en cours, permettront de connaître les habitudes de la population en terme de choix d'aliments, de fréquence de consommation et de quantités consommées. Elles ont également été couplées à une analyse des circuits d'approvisionnement pour les aliments pouvant être contaminés par les organochlorés. A terme, ces deux études vont permettre de construire des

profils contrastés de consommateurs antillais selon leur lieu d'approvisionnement et leurs comportements alimentaires.

Secondairement, fin 2005 et début 2006, deux enquêtes « résidus » seront réalisées afin de pouvoir estimer la distribution des concentrations en contaminants selon les produits, les zones géographiques et les circuits de distribution. En effet, les données recueillies par les services de l'État dans le cadre des plans de surveillance ou d'études ponctuelles, ne sont pas suffisantes pour estimer de manière précise et représentative ces concentrations résiduelles. Pilotées par la Cire, ces études seront menées en partenariat avec l'AFSSA. Elle porteront sur environ 1300 prélèvements dans chacun des deux départements.

Caractérisation des risques sanitaires

L'étape finale d'une évaluation des risques sanitaires consiste à calculer des estimations de risques. Les risques pour la santé humaine sont estimés de manière différente selon que le danger est considéré comme survenant, ou non, au-delà d'une limite de dose [31,32].

Effets toxiques avec seuil

En ce qui concerne les effets chroniques non cancérogènes, un *quotient de danger* (QD) est calculé en faisant le rapport entre la dose moyenne journalière totale (DMJ) et la valeur toxicologique de référence pour la voie d'exposition considérée. Cette valeur numérique n'est pas un risque et l'évaluation est ici de nature qualitative : un rapport inférieur à 1 signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, alors qu'un quotient supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer, sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Effets toxiques sans seuil

Pour les effets cancérogènes et mutagènes, l'évaluation des risques est véritablement quantitative. La probabilité d'occurrence du cancer pour la vie entière des sujets exposés, qui vient s'ajouter au risque de base non lié à cette exposition, est appelée *excès de risque individuel* (ERI) : elle est calculée, pour chaque voie, en multipliant l'ERI par la dose moyenne journalière totale « vie entière » (ou de l'unité de temps pertinente).

Le produit de ce risque par l'effectif (n) de la population qui lui est soumise fournit l'*excès de risque collectif* (ERC), aussi appelé « impact ». Il représente une estimation du nombre de cancers en excès, lié à l'exposition étudiée, qui devrait survenir au cours de la vie de ce groupe d'individus.

Programme de recherche

Mesures biologiques d'exposition aux organochlorés

Une première étude a été menée en 2002 par l'Unité 625 de l'Inserm. Elle a porté sur un échantillon d'une centaine d'hommes âgés de 20 à 50 ans (résidant en Basse Terre, de Capesterre à Baillif) qui avaient été inclus dans une étude épidémiologique de type exposé – non exposé, destinée à étudier le rôle des expositions aux pesticides sur la fertilité masculine. On disposait, en effet, d'échantillons de sérum, obtenus entre 1999 et 2001. Pour chacun d'eux, une mesure d'organochlorés a été réalisée dans le sang par le Centre d'Analyses des Résidus en Trace (CART) de l'Université de Liège. Sur les 100 participants, du chlordécone a été détecté chez 88 d'entre eux. Dix présentaient des valeurs inférieures à 3 ppb (correspondant à la limite de quantification) et les 78 autres des valeurs comprises entre 3 et 100 ppb. Des valeurs plus élevées ont été retrouvées chez les ouvriers agricoles de la banane (moyenne de 18 ppb) comparés aux salariés non agricoles (moyenne de 8 ppb).

Une seconde étude (étude Hibiscus) a été menée fin 2003 par l'unité 625 de l'Inserm, en partenariat scientifique avec la Cire, dont l'objectif général était d'évaluer les niveaux de contamination interne à des polluants chimiques organochlorés chez des populations à risque (femmes enceintes) et résidentes dans le département de la Guadeloupe. Les objectifs spécifiques de cette recherche étaient, chez des femmes et leurs enfants, de doser à l'occasion de l'accouchement des substances chimiques organochlorées dans le sang maternel ; dans le sang du cordon du nouveau-né ; dans le colostrum chez les femmes ayant décidé d'allaiter leurs enfants ; dans la graisse abdominale sous-cutanée maternelle chez celles ayant accouché par césarienne. Cette étude avait pour objectif : 1) d'évaluer l'imprégnation maternelle aux polluants organochlorés ; 2) de comparer et corrélérer les niveaux circulants (plasma maternel) des polluants organochlorés aux niveaux retrouvés dans les sites de stockages (graisse maternelle) ; 3) d'étudier les niveaux de contamination maternelle aux polluants organochlorés en fonction des habitudes alimentaires et du lieu de résidence ; 4) d'évaluer l'imprégnation transplacentaire de l'enfant aux polluants organochlorés en la comparant aux niveaux retrouvés dans le sang maternel ; 5) d'évaluer l'allaitement comme source d'exposition postnatale aux polluants organochlorés.

Bien que l'ensemble des données ne soit pas encore totalement exploité, les premiers résultats montrent la présence de chlordécone à des niveaux détectables dans le sang circulant dans un échantillon de femmes résidant en Guadeloupe continentale et en âge de se reproduire.

Ces mesures d'imprégnation présentent l'intérêt de pouvoir objectiver la réalité d'une imprégnation en organochlorés au sein de la population générale quelle qu'en ait été la voie d'exposition (aérienne, cutanée ou digestive). Cependant, jusqu'à ce jour, cette approche présentait des limites tenant d'une part, aux difficultés rencontrées sur le plan analytique pour mesurer les organochlorés dans des tissus biologiques humains et d'autre part, aux difficultés d'interprétation de ces résultats. Concernant le premier point, les méthodes analytiques ne sont pas standardisées, en particulier pour les mesures dans les matrices biologiques humaines où les techniques de mesure sont confrontées au problème de la quantification d'éléments traces. Concernant le deuxième point, il n'existe pas dans la littérature internationale de données permettant de relier quantitativement les concentrations observées dans les tissus biologiques aux risques sanitaires, tant du point de vue de la nature de ces risques que de leur importance. En effet, les relations dose-réponse (VTR) n'existent pas pour ces mesures intégratives. Enfin, dans la situation rencontrée aux Antilles, l'usage de tels bio-indicateurs ne permet pas de déterminer la part de l'exposition relevant de la situation étudiée (exposition aux produits locaux versus exposition aux produits importés).

A terme, cette approche basée sur des prélèvements biologiques pourrait être envisagée dans le cadre d'une surveillance à large échelle de l'exposition de la population (ou de certains sous-groupes particulièrement exposés). Le recours à ces prélèvements se ferait non pas dans un processus d'évaluation de risque sanitaire (les données scientifiques ne le permettent pas) mais dans le cadre d'une surveillance épidémiologique. Il pourrait en effet être possible de réaliser des enquêtes de prévalence répétées dans le temps permettant de surveiller l'évolution de l'imprégnation de la population aux organochlorés.

Risques cancérogènes

Concernant les risques cancérogènes, l'essentiel des connaissances actuelles repose sur les résultats d'expérimentations animales, et les études épidémiologiques n'ont pas encore établi de lien formel et de nature causale entre la survenue de cancers et l'exposition environnementale de la population générale aux phytosanitaires. Néanmoins, il s'agit d'une hypothèse qui fait encore l'objet de travaux de recherche.

Distribution géographique des cancers en Martinique

Le registre des cancers de Martinique (AMREC) a réalisé, avec la collaboration de la Cire Antilles Guyane, une étude visant à étudier la répartition spatiale et temporelle des cancers potentiellement liés à une exposition aux pesticides organochlorés (POC). Les cancers étudiés étaient le lymphome malin non hodgkinien (LMNH), le myélome multiple, les leucémies, les cancers de la prostate, du rein, des testicules, du sein, de l'ovaire, de l'estomac, du pancréas et recto-coliques diagnostiqués entre 1981 et 2000 chez des personnes résidant en Martinique.

L'exposition de la population aux POC a été évaluée de façon indirecte par le pourcentage de contamination des sols par le chlordécone, indicateur « proximal » de l'exposition de la population générale à travers l'alimentation (Figure 1).

En dehors d'une sur incidence du myélome multiple observée uniquement chez l'homme dans les zones qui présentent un niveau de contamination des sols par les organochlorés le plus élevé, cette étude n'a pas mis en évidence de regroupements spatio-temporels des cancers suspectés (Figure 1). Ces résultats ne montrent pas d'impact sanitaire détectable (en termes de cancer) du fait de l'exposition potentielle à ces produits au sein de la population générale martiniquaise. Néanmoins, du fait des limites inhérentes à ce type d'étude, aucune conclusion formelle quant à l'absence de lien entre pesticides organochlorés et cancers ne peut être tirée.

L'existence d'un excès de risque de myélome chez les hommes dans la zone dont les sols sont les plus contami-

nés (31 cas observés pour 19 attendus) pourrait être en rapport avec une exposition de type professionnel en milieu agricole bananier. Afin de confirmer cette hypothèse, des travaux complémentaires sont en cours visant à reconstituer l'histoire professionnelle de ces cas.

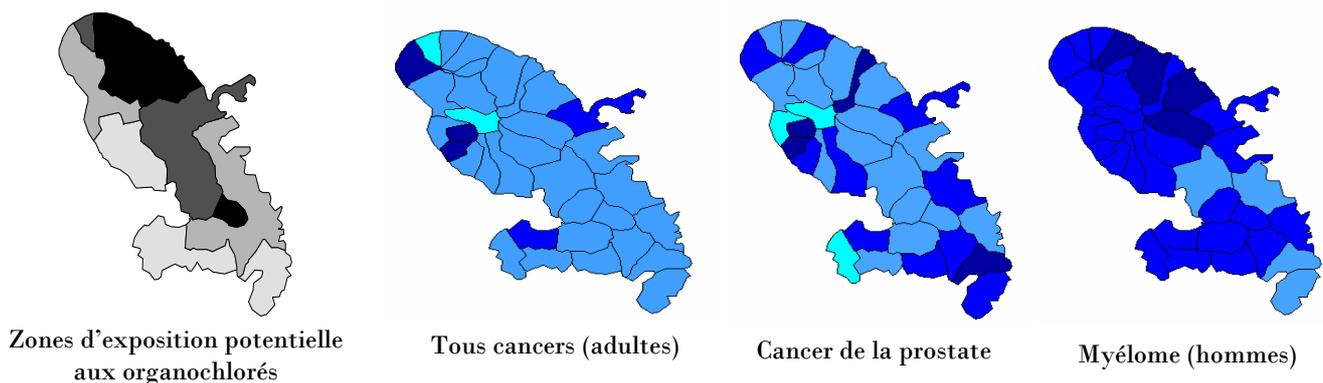
Cancer de la prostate

Hormis les USA (populations afro-américaines), la Guadeloupe présente le taux d'incidence de cancer de la prostate le plus élevé au monde : pour l'année 2003, le taux d'incidence est de 168/100.000 versus 75 en métropole pour l'année 2000 (soit 420 nouveaux cas annuels) [33]. La Martinique présente un taux d'incidence du même ordre de grandeur.

Malgré de nombreuses recherches, l'étiologie du cancer de la prostate reste méconnue. Parmi les principales hypothèses étiologiques figurent les facteurs de susceptibilité génétique, les pratiques alimentaires, les infections virales et tout particulièrement le statut endocrinien. L'une des caractéristiques principales du cancer de la prostate est son hormono-dépendance vis à vis des androgènes. De nombreux gènes, de susceptibilité ou codant pour le système de régulation hormonale de la prostate, ont été impliqués dans ce cancer. Le rôle des xénobiotiques de type perturbateur endocrinien, bien qu'évoqué fréquemment, reste néanmoins méconnu. Il est concevable que des substances interférant avec les œstrogènes ou les androgènes puissent avoir une influence, sans que l'on sache si l'impact se situe pendant le processus de la différenciation et développement intra-utérin ou bien à l'âge adulte.

En collaboration avec le Service d'Urologie du CHU de Pointe à Pitre, l'unité 625 de l'Inserm a débuté une étude de type cas – témoins. Les cas sont les hommes dont le diagnostic a été établi exclusivement par des critères anatomo-pathologiques. Les cas sont appariés à des témoins de même âge (+/- 3ans) présentant un toucher rectal négatif et des valeurs de PSA < 4ng/ml. Un prélèvement sanguin permettra d'évaluer le statut endocrinien, l'imprégnation par les organochlorés et l'identification des gènes d'intérêt.

Figure 1. Distribution spatiale des cancers en Martinique, 1981-2000 (source : AMREC)



Risques non cancérogènes

Fertilité masculine

L'étude d'une association éventuelle entre l'exposition aux pesticides employés en culture bananière et la fertilité a fait l'objet d'une recherche épidémiologique en Guadeloupe par l'Unité 625 de l'INSERM et le Centre Interprofessionnel de la Médecine du Travail de la Guadeloupe. Une démarche comparative de type exposé – non exposé a permis d'étudier les caractéristiques du sperme ainsi que les niveaux sanguins des principales hormones de la reproduction chez 101 travailleurs salariés.

Chaque participant a fait l'objet d'un examen andrologique, d'un prélèvement de sperme et de sang, et a été interrogé sur ses antécédents médicaux, son parcours professionnel et style de vie. Le groupe exposé était constitué par des ouvriers agricoles applicateurs de pesticides dans les bananeraies et le groupe témoin non exposé de salariés travaillant dans des secteurs non agricoles et n'ayant jamais appliqué des pesticides. Le volume séminal, la concentration, mobilité, morphologie et vitalité des spermatozoïdes ainsi que les niveaux circulants de testostérone, FSH, LH et inhibine B ne différaient pas entre les groupes. Cependant, le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat est de 21 % inférieur chez les exposés comparés au groupe témoin. Après ajustement à l'âge et autres facteurs de confusion, il apparaît que le fait d'avoir appliqué des pesticides pendant plus de 14 ans (médiane de la durée d'exposition chez les applicateurs) est associé non significativement à un nombre total de spermatozoïdes inférieur à la valeur de référence OMS de 40 millions (OR 3,2, IC95% 0,4-22,9). Ceci pourrait s'expliquer par des expositions à des pesticides, anciennement employés tels que le chlordécone. Cette hypothèse est en cours d'étude [34].

Issues de grossesses et développement intra-utérin

Il existe, pour des raisons encore mal connues, une incidence d'issues de grossesses défavorables (retard de croissance intra-utérin, mortalité périnatale, etc.) bien plus élevée dans les Antilles françaises qu'en métropole. La prévalence de certains facteurs de risque tels que l'infection materno-fœtale, l'hypertension et le diabète gestationnel semble rendre compte d'une fraction importante de ces issues défavorables sans toutefois toutes les expliquer. L'enquête nationale périnatale menée en 1998 a montré dans les DOM un taux de prématurité (accouchement avant 37 semaines) de 11,4 % ; un taux de petit poids à la naissance (< 2500 g) de 11,7 % et un taux de très petit poids à la naissance (< 1500 g) de 2,8 % alors qu'ils étaient en métropole respectivement de 6,2, 6,8 et 1,2 %.

C'est dans ce contexte que depuis juillet 2004, l'unité 625 de l'Inserm a mis en place en Guadeloupe l'étude Ti Moun, destinée à étudier l'impact des expositions prénatales au chlordécone sur le déroulement de la grossesse, le développement prénatal et le développement neuro-comportemental postnatal. Une étude longitudinale de cohorte prospective permettra de suivre 1200 femmes enceintes du 6^{ème} mois de grossesse jusqu'à l'accouchement ; 200 enfants issus de cette cohorte et nés à terme feront l'objet d'examens neuro-comportementaux à l'âge de 3 et 7 mois. Des prélèvements de sang maternel, sang du cordon, placenta, sang du bébé et lait maternel, permettront le dosage des polluants organochlorés et de mettre ces résultats en relation avec les issues défavorables (prématurité, retard de croissance intra-utérin, malformations congénitales) et le développement neuro-comportemental de l'enfant.

Références bibliographiques

1. Kermarrec A. Niveau actuel de la contamination des chaînes biologiques en Guadeloupe : pesticides et métaux lourds, 1980.
2. Evaluation du Risque de Pollution des eaux par les pesticides en Guadeloupe. CGPES, août 1999 & août 2000.
3. Balland P., Mestre R., Fagot M. Rapport sur l'évaluation des risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires en Guadeloupe et Martinique. Paris, septembre 1998.
4. Blateau P., Chaud P. Contamination par des pesticides de la famille des organochlorés des eaux de distribution publique des communes de Trois Rivières et Capesterre Belle Eau (Guadeloupe). Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie, mars 2000.
5. Blateau A., Chaud P. Contamination par des pesticides de la famille des organochlorés des eaux de distribution publique de plusieurs communes de la Basse Terre en Guadeloupe – Définition d'un outil d'aide à la décision. Cellule Inter Régionale d'Épidémiologie, avril 2000.
6. Bellec S., Godard E. Contamination par les produits phytosanitaires organochlorés en Martinique : caractérisation de l'exposition des populations. DSDS de Martinique, 2002.
7. Coat S. Caractérisation de l'exposition de la population martiniquaise aux pesticides organochlorés par la consommation de ressources halieutiques. Rennes, septembre 2002.
8. Blateau A., Clostre F. Exposition de la population antillaise aux pesticides organochlorés à travers l'alimentation : synthèse des données disponibles de contamination des aliments. Cellule Inter Régionale d'Épidémiologie, octobre 2004.
9. Kutz F.W. et al. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1985;15:385-394.
10. Ford J.H. et al. *Pesticides Monitoring Journal* 1973;7:87-94.
11. Multigner L. Effets retardés des pesticides sur la santé humaine. *Environnement Risques Santé* 2005;4(3):187-194.
12. InVS. Insecticides organochlorés aux Antilles : identification des dangers et valeurs toxicologiques de référence (VTR) : état des connaissances. Institut de Veille Sanitaire, juin 2004;50 pages.
13. Ayotte P, Giroux S, Dewailly E, Hernandez Avila M, Farias P, Danis R, Villanueva Diaz C. DDT spraying for malaria control and reproductive function in Mexican men. *Epidemiology*. 12, 366-7, 2001.
14. Cocco P. On the rumors about the silent spring: review of the scientific evidence linking occupational and environmental pesticide exposure to endocrine disruption health effects. *Cad Saude Publica* 2002;18(2):379-402.
15. Gellert R.J. *Environmental Research* 1978;16:131-138.
16. Soto A.M. et al. *Environmental Health Perspectives* 1995;103(S7):113-122.
17. Vonier P.M. et al. *Environmental Health Perspectives* 1996;104:1318-22.
18. Desmots S., Brulez C., Lemazurier E. Perturbateurs de la fonction endocrinienne et santé: un point non exhaustif sur les connaissances. *Environnement Risques Santé* 2005;4(3):195-204.
19. Mirex and chlordécone. ATSDR Toxicological profiles, 1995.
20. Eroschenko V.P. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1981; 8: 731-742.
21. Guzelian P.S., Vranian G., Boylan J.J., Cohn W.J., Blanke R.W. Liver structure and function in patients poisoned with chlordécone (Kepone). *Gastroenterology* 1980;78(2):206-213.
22. Taylor J.R., Selhorst J.B., Houff S.A., Martinez A.J. Chlordécone intoxication in man: Clinical observations. *Neurology* 1978;28(7):626-630.
23. Taylor J.R. Neurological manifestations in humans exposed to chlordécone and follow-up results. *Neurotoxicology* 1982;3(2):9-16.
24. Taylor J.R. Neurological manifestations in humans exposed to chlordécone: follow-up results. *Neurotoxicology* 1985;6(1):231-236.
25. Chlordécone, *Environmental Health Criteria* 43, IPCS, 1984.
26. Whorton M.D. Male occupational reproductive hazards. In: *Occupational Medicine* (C Zenz, OB Dickerson & EP Horvath Jr, ed.) 3rd Ed. Saint Louis: Mosby-Year Book 1994:870-874.
27. Cannon S.B. et al. *American Journal of Epidemiology* 1978;107: 529-537.
28. Guzelian P.S. Chlordécone poisoning: a case study in approaches for the detoxification of humans exposed to environmental chemicals. *Drug and Metabolites Review* 1982;13:663-679.
29. Kavlock R.J et al. *Govt Reports Announcements & Index*, 24, 1981.
30. Colborn T. et al. Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environmental Health Perspectives* 1993;101: 378-384.
31. Lagoy P.K. Risk assessment: principles and applications for hazardous waste and related sites. Noyes Publications, Park Ridge (USA) 1994; 248 p.
32. US-EPA (United States Environmental Protection Agency). Risk assessment guidance for Superfund. Volume I: Human health evaluation manual (Part A). US-EPA, Washington DC (USA) 1989;248 p.
33. Mallick S, Blanchet P, Multigner L. Prostate cancer incidence in Guadeloupe, a French Caribbean Archipelago. *European Urology* 2005;47:769-72.
34. Multigner L, Kadhel P, Huc-Terki F, Fanget G, Lahmar A, Ohresser ML, Nomal N, Andrea AM, Janky E. Exposition professionnelle aux pesticides chez les ouvriers agricoles de la banane en Guadeloupe (Antilles Françaises) et fertilité masculine. *Colloque Pesticides et Santé*, Montréal, novembre 2003).

**Pour tout renseignement complémentaire,
vous pouvez contacter :**

Informations sur les enquêtes et études en cours en Martinique et en Guadeloupe

**Institut de veille sanitaire (InVS)
Département santé environnement**
Tél. : 01 41 79 67 52
Fax : 01 41 79 67 68
Mail : f.dor@invs.sante.fr

InVS—USEN
Tél. : 01 53 01 80 44
Fax : 01 53 01 80 70
Mail : katia.castetbon@cnam.fr

Inserm U 625
Tél. : 02 23 23 59 28
Fax : 02 23 23 50 55
Mail : luc.multigner@rennes.inserm.fr

Cire Antilles-Guyane
Tél. : 05 96 39 43 54
Fax : 0596 39 44 14
Mail : philippe.quenel@sante.gouv.fr
alain.blateau@sante.gouv.fr

AFSSA
Tél. : 01 49 77 13 50
Fax : 01 49 77 38 92
Mail : jl.volatier@dg.afssa.fr

AMREC
Tél. : 05 96 60 32 48
Fax : 05 96 70 42 39
Mail : amrec@wanadoo.fr

Informations sur les données de contamination des milieux (eaux, sols, végétaux, denrées végétales et animales)

**DSDS Martinique
Service santé environnement**
Tél. : 05 96 39 42 96
Fax : 05 96 39 44 16
Mail : dsds972-sante-environnement@sante.gouv.fr

SPV Martinique
Tél. : 05 96 70 27 62
Fax : 05 96 73 90 40
Mail : spv.daf972@agriculture.gouv.fr

DSV Martinique
Tél. : 05 96 64 89 64
Fax : 05 96 64 23 74
Mail : dsv972@agriculture.gouv.fr

DDCCRF Martinique
Tél. : 05 96 59 55 14
Fax : 05 96 60 62 07
Mail : dd972@dgccrf.finances.gouv.fr

DIREN Martinique
Tél. : 05 96 71 30 05
Fax : 05 96 71 25 00
Mail : diren@martinique.ecologie.gouv.fr

**DSDS Guadeloupe
Service santé environnement**
Tél. : 05 90 99 49 78
Fax : 05 90 99 49 49
Mail : dsds971-sante-environnement@sante.gouv.fr

SPV Guadeloupe
Tél. : 05 90 82 03 23
Fax : 05 90 83 75 09
Mail : spv.daf971@agriculture.gouv.fr

DSV Guadeloupe
Tél. : 05 90 99 09 19
Fax : 05 90 99 09 20
Mail : dsv971@agriculture.gouv.fr

DDCCRF Guadeloupe
Tél. : 05 90 99 35 99
Fax : 05 90 81 60 05
Mail : dd971@dgccrf.finances.gouv.fr

DIREN Guadeloupe
Tél. : 05 90 99 35 60
Fax : 05 90 99 35 65
Mail : diren@guadeloupe.ecologie.gouv.fr

Le BASAG est téléchargeable sur le site <http://www.martinique.sante.gouv.fr>

Directeur de la publication : Pr Gilles Brücker, directeur général de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS)

Rédacteur en chef : Dr Philippe Quénel (Cire-AG)

Rédacteur en chef adjoint : Alain Blateau (Cire-AG)

Maquettiste : Claudine Suivant (Cire-AG)

Comité de rédaction : Alain Blateau (Cire-AG), Dr Thierry Cardoso (DSDS-972), Dr Pascal Chaud (Cire-AG), Philippe Dussart (CNR Guyane), Dr Odile Faure (DSDS-971), Joël Gustave (DSDS-971), François Mansotte (DSDS-973), Dr Philippe Quénel (Cire-AG), Dr Françoise Ravachol (DSDS-973), Jacques Rosine (Cire-AG).