



---

**Master 2 Santé publique – Parcours  
METEORES**

Promotion : **2021-2022**

Date du Jury : **Septembre 2022**

---

**ÉLABORATION DE CRITÈRES ET  
INDICATEURS D'ÉVALUATION AU PLAN  
NATIONAL CHLORDÉCONE IV**

---

**Yannis MELINA**

---

# Remerciements

---

J'ai eu l'opportunité d'effectuer mon stage dans la cellule régionale de Santé publique France, en Guadeloupe. J'ai été intégré à l'équipe de la cellule composée de plusieurs épidémiologistes avec qui j'ai pu échanger sur la gestion de la chlordécone aux Antilles.

Je tiens à remercier Mr Jehannin Pascal, ingénieur du génie sanitaire, pour m'avoir accompagné et partagé son expertise lors de ce stage.

Merci à Mr Le Cann, pour son encadrement et sa bienveillance durant ce travail.

Je remercie Mr Moukaila Abdoul Djamel pour ses précieux conseils et le temps qu'il a pu m'accorder.

Je remercie également toute l'équipe de Santé publique France : Barrau Marie, Leon Lucie Franck Asogba, Aubert Lydéric, pour leur accueil chaleureux au sein de la cellule.

Merci à Mme Gely-Pernot Aurore pour son appui et sa réactivité.

Enfin, je tiens à remercier Melina Quentin, Naigre David et Anissa Chouhbi pour leur disponibilité et leur patience.

---

# Sommaire

---

INTRODUCTION.....	1
1 CADRE D'ÉTUDE.....	3
1.1 De la découverte à l'interdiction de la chlordécone.....	3
1.1.1 La chlordécone.....	3
1.1.2 Autorisation de la chlordécone en France.....	3
1.1.3 Incident de Hopewell.....	3
1.1.4 Production d'un produit de substitution au Képone : le Curlone.....	4
1.1.5 Interdiction du Curlone et autorisation dérogatoire.....	4
1.2 Propriétés de la chlordécone.....	5
1.2.1 Persistance dans les sols.....	5
1.2.2 Solubilité.....	5
1.2.3 Résistance thermique et volatilité.....	5
1.2.4 Affinité pour les sols antillais.....	5
1.3 Contamination de l'environnement et des produits alimentaires.....	6
1.3.1 Cartographie de la pollution.....	6
1.3.2 Source d'exposition de la population.....	7
1.3.3 Cinétique et métabolisme chez l'homme.....	8
1.4 Connaissances scientifiques sur les effets de la chlordécone.....	9
1.4.1 Connaissances scientifiques avant 1993.....	9
1) Des travaux sur la pollution dans l'environnement mis en évidence en 1977.....	9
2) Des mises en garde sur les effets sur la santé.....	9
3) L'événement de Hopewell.....	9
1.4.2 Connaissances scientifiques contemporaines.....	10
1.5 Exposition de la population à la chlordécone.....	11
2 LES PLANS D' ACTIONS CHLORDÉCONE.....	13
2.1 Les Plans I et II.....	13
2.2 Le plan III.....	13
2.3 Le plan IV.....	14
3 ENJEUX AUTOUR DU PLAN CHLORDÉCONE IV.....	15
3.1 Enjeux de santé, d'environnement et d'alimentation.....	15
3.2 Enjeu social.....	15
4 OBJECTIF.....	17

5 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	18
5.1 Méthode d'évaluation des plans de santé publique.....	18
5.1.1 Pourquoi évaluer ?.....	18
5.1.2 Quand évaluer ?.....	19
5.1.3 Que faut-il évaluer ?.....	19
5.1.4 Comment évaluer ?.....	19
5.2 Étapes de l'évaluation.....	20
5.2.1 Formulation des questions évaluatives.....	20
5.2.2 Sélection des critères et des indicateurs.....	20
1) Indicateurs de processus.....	20
2) Indicateurs de résultats.....	21
5.2.3 Analyse des indicateurs.....	21
5.3 A qui sont destinés les indicateurs ?.....	22
6 RÉSULTATS.....	23
6.1 Formulation des questions évaluatives spécifiques au plan chlordécone IV.....	23
6.2 Sélection des critères et indicateurs appliquée à la thématique « communication » du plan.....	25
6.2.1 Objectif de la thématique communication.....	25
6.2.2 Question évaluative.....	26
6.2.3 Critères sélectionnés.....	26
6.2.4 Indicateurs sélectionnés à partir des critères.....	26
6.3 Organisation d'un tableau de bord.....	26
6.4 Différents indicateurs.....	27
6.4.1 Indicateurs du processus.....	27
6.4.2 Indicateurs d'état de l'environnement.....	27
6.4.3 Indicateurs concernant la situation sanitaire.....	27
6.4.4 Indicateurs de communication.....	28
6.4.5 Indicateurs de résultats de recherche.....	28
6.4.6 Indicateurs d'accompagnements.....	28
6.4.7 Indicateurs plus globaux.....	28
6.5 Organisation de référentiels.....	29
6.5.1 Référentiels pour les indicateurs de processus.....	29
6.5.2 Référentiels vis-à-vis des plans précédents.....	29
6.5.3 Référentiels environnementaux et sanitaires.....	29
6.6 Élaboration du rapport d'évaluation.....	30

7 DISCUSSION.....	31
7.1 Forces et faiblesses des indicateurs.....	31
7.1.1 Des données techniquement compliquées à récolter.....	32
7.1.2 Indicateurs mesurables uniquement sur le long terme.....	32
7.1.3 Qualité des données.....	32
7.2 Importance de la communication.....	32
7.3 Inégalités.....	33
7.4 Evolution du tableau de bord.....	34
7.5 Approches plus larges.....	34
CONCLUSION.....	37

---

## Liste des sigles utilisés

---

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**ARS** : Agence régionale de santé

**CIRAD** : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

**COPIL** : Comité de pilotage

**DGOM** : Direction générale des outre-mer

**DIECCTE** : Direction des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi

**DGRI** : Direction générale de la recherche et de l'innovation

**DGCCRF** : Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes

**DGAL** : Direction générale de l'alimentation

**DRARI** : Délégués régionaux académiques à la recherche et à l'innovation

**DSDS** : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

**EHESP** : École des hautes études en santé publique

**IMC** : Indice de masse corporelle

**INRAE** : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

**IRSTEA** : Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

**JaFa** : Programme des Jardins Familiaux

**LMR** : Limites maximales de résidus

**ORNEMA** : Office national de l'eau et des milieux aquatiques

**PMSI** : Programme de médicalisation des systèmes d'informations

**PNSE** : Plan National Santé-Environnement

**PPM** : Partie par million

**SEPPIC** : Société d'exploitation pour les produits de l'industrie chimique

**SpF** : Santé publique France

**SNIIRAM** : Système national d'information inter-régimes de l'Assurance maladie

**VTR** : Valeurs toxicologiques de référence

## INTRODUCTION

La chlordécone est un insecticide utilisé entre les années 1972 et 1993 sur les terres agricoles antillaises pour lutter contre le charançon de la banane. Les propriétés persistantes de cette molécule dans l'environnement concourent à la contamination actuelle des sols, des animaux, et de l'eau dans certaines zones des îles de Guadeloupe et Martinique. Cette pollution entraîne l'exposition à la chlordécone de la population, via la consommation de produits contaminés issus de l'agriculture, de la pêche ou de l'élevage. L'existence de facteurs de risque liés à l'exposition à la chlordécone, et la survenue de maladies telles que le cancer de la prostate[1][2] font de la chlordécone l'une des principales problématiques de santé publique aux Antilles.

La lutte contre cette pollution a fait l'objet de trois déploiements de plans nationaux chlordécone par le gouvernement français depuis 2008. Ces plans (plan chlordécone I, II et III) ont permis d'apporter plusieurs réponses aux problématiques soulevées par la pollution. Ils ont permis de réelles avancées concernant l'analyse de la contamination de l'environnement antillais (cartographie de la pollution), l'étude de la santé de la population vis à vis de la pollution (impact sanitaire, protection de la population, programme JaFa, et TITIRI), et ont permis l'accompagnement de professionnels de l'agriculture, de la pêche et de l'élevage.

Les exigences des populations, des représentants locaux et nationaux vis-à-vis des différents plans motivent l'utilisation de dispositifs capables de suivre les bénéfices des actions adoptées. L'évaluation est l'outil qui permet d'apporter un regard critique sur le déroulement et les résultats des plans. Les méthodes mises en place par l'équipe évaluatrice mettent au jour des indicateurs reflétant les forces et faiblesses des plans. Ils permettent également de mesurer l'efficacité des actions et de légitimer la mise en œuvre des plans.

En France, le développement de l'évaluation a suivi le processus de structuration des politiques régionales de santé entamé depuis vingt-cinq ans. Dès 1996, les régions ont disposé d'un cadre pour débattre des questions de santé et promouvoir des programmes répondant aux priorités régionales. Entre 2007 et 2010, toutes les régions ont procédé à l'évaluation de leur politique de santé publique, à travers leur Plan régional de santé publique. Les Antilles ont engagé des procédures d'évaluation dès le premier plan chlordécone (2008), permettant d'assurer une continuité au fil des plans.

L'évaluation du plan chlordécone III a mis en lumière plusieurs points pour lesquels le plan chlordécone IV devra avoir une attention toute particulière. Des recommandations ont été faites pour développer les recherches autour de la chlordécone, ainsi que la sensibilisation de la population dans l'optique d'atteindre l'objectif " zéro chlordécone" dans l'alimentation.

La mise en place du plan national chlordécone IV (2021 -2027) vise à poursuivre et renforcer les mesures déjà engagées pour limiter l'impact de la pollution. Ce quatrième plan résulte d'un processus de co-construction dans lequel les principaux acteurs (services de l'État, collectivités, associations, organisations professionnelles), et la population antillaise (via une consultation publique organisée aux Antilles fin 2020) ont pu débattre afin de prendre en compte les attentes locales.

De nouvelles stratégies transversales (communication, recherche, «formation et éducation») et thématiques «santé- environnement- alimentation», «santé- travail » et «socio-économique» ont été définies pour le plan chlordécone IV. Elles regroupent l'ensemble des priorités adressées à la population et structurent les actions du plan.

Dans ce rapport, nous nous proposons de formuler des critères d'évaluation et des indicateurs permettant d'évaluer le plan chlordécone IV, afin d'aider la prise de décision des commanditaires.

Pour ce faire, nous établirons en premier lieu, le contexte et l'origine de la chlordécone aux Antilles. En second lieu, nous mettrons en évidence les méthodes d'évaluation utilisées pour un plan de santé publique. En troisième lieu, nous chercherons à dégager des critères d'évaluation et des indicateurs liés au plan chlordécone IV. En quatrième lieu, nous organiserons, les critères et indicateurs dans un tableau, afin d'apporter plus de lisibilité aux résultats. Enfin, nous étudierons, les limites de notre sélection de critères et d'indicateurs, et, proposerons des pistes d'amélioration au plan national chlordécone IV.

NB : Dans ce rapport sera utilisé « la » chlordécone lorsque que nous discuterons de la molécule et « le » chlordécone quand nous parlerons des produits à base de chlordécone : Képone ou Curlone.

# 1 CADRE D'ÉTUDE

Pour bien comprendre les raisons de la mise en place du plan chlordécone IV, il est important d'étudier au préalable les raisons pour lesquelles cinquante ans après sa première utilisation, la chlordécone est encore un problème de santé publique majeur aux Antilles, et, pourquoi il est nécessaire d'appliquer un plan aussi coûteux (Quatre-vingt-douze millions d'euros) aux Antilles françaises.

Dans cette partie sera fait un retour historique simplifié de la découverte et l'autorisation de la chlordécone aux Antilles afin de pouvoir placer le contexte, comprendre les passages pour lesquels les populations s'offusquent et les difficultés des plans à pouvoir réunir l'ensemble des populations autour des mesures réalisées. Pour de plus amples informations, l'annexe 4 de notre document propose l'historique détaillé de la chlordécone aux Antilles.

Une attention particulière sera aussi apportée sur les enjeux qui entourent l'application des actions de protection contre la pollution à la chlordécone.

## 1.1 De la découverte à l'interdiction de la chlordécone

### 1.1.1 La chlordécone

La chlordécone ( $C_{10}Cl_{10}O$ ) est une molécule organochlorée (comprenant au moins un atome de chlore) découverte aux États-Unis en 1951.[3]. Les propriétés de cette molécule ont permis d'en faire un insecticide redoutable pour éliminer le charançon, un insecte décimant les exploitations bananières. La femelle du charançon pond dans le bulbe du bananier, et creuse des galeries qui entravent le développement de son tronc. La chlordécone est diffusée au pied des bananiers et élimine l'insecte à son contact.

La société Life Sciences Product, basée à Hopewell aux États-Unis, commercialisa un produit se présentant sous la forme d'une poudre blanche, à base de 5 % de chlordécone appelé Képone.[4]

### 1.1.2 Autorisation de la chlordécone en France

La vente du Képone débuta en 1973 en France.[5] Le marché est principalement réservé aux Antilles où existe de nombreuses exploitations bananières. Le Képone remplace, à cette époque, les produits insecticides tel que le lindane (HCH) pour lequel le charançon a développé une accoutumance.[6][7]

### 1.1.3 Incident de Hopewell

En 1975, des employés de l'usine fabriquant le Képone à Hopewell, aux États-Unis se plainquirent de plusieurs troubles.[8] Des tests sanguins mirent en évidence des taux de

chlordécone “ très élevés” de l'ordre de 7,5 à 11,8 ppm (partie par million) de chlordécone chez les travailleurs de l'usine.

Le personnel de l'usine de Hopewell disposait de peu de matériel de protection et était en contact permanent avec les poudres et les fumées qui s'y dégagent. Cet incident résulta, de fait, sur l'interdiction de production et d'utilisation du Képone aux États Unis en 1976.[9]

#### 1.1.4 Production d'un produit de substitution au Képone : le Curlone

Au début des années 1980, les cyclones David (1979) et Allen (1980) installèrent des conditions environnementales favorables au développement du charançon aux Antilles. Pour contrer cette invasion, il a été commercialisé un produit composé de 5 % de chlordécone, le Curlone. Ce nouvel insecticide incarnait la reprise exacte du Képone, sous label français.

#### 1.1.5 Interdiction du Curlone et autorisation dérogatoire

Après plusieurs années d'utilisation du Curlone (1981-1993), la Commission d'étude des toxiques préconise l'arrêt de commercialisation de cet insecticide le 7 septembre 1989, à l'occasion d'un réexamen de l'ensemble des dossiers.

Les agriculteurs et lobbys agricoles eurent recours à des demandes afin de repousser la date d'interdiction du Curlone. La liquidation de nombreux stocks et les difficultés de lutte contre le charançon en l'absence de solutions alternatives furent évoquées.

Le ministère de l'agriculture accorda un délai de deux ans supplémentaires à partir de 1990 pour la vente du Curlone[7]. Cette prolongation fut ainsi autorisée à titre dérogatoire et prolongée jusqu'en 1993.

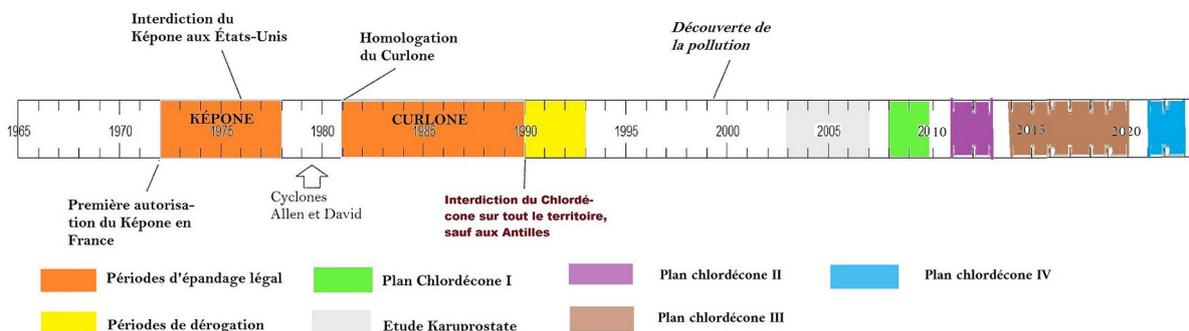


Figure 1 : Frise chronologique de la chlordécone

## 1.2 Propriétés de la chlordécone

La chlordécone possède une structure chimique en cage avec dix atomes de carbone, dix de chlore et une fonction cétone. La structure de la molécule, et l'arrangement spatial de ses atomes, lui confèrent des propriétés qui déterminent en grande partie son devenir environnemental.[10]

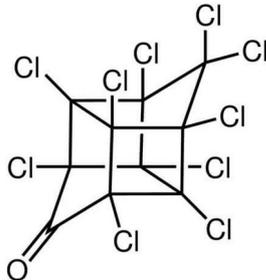


Figure 2 :Structure chimique de la chlordécone

### 1.2.1 Persistance dans les sols

La chlordécone est pourvue d'une très grande affinité pour la matière organique[11]. Son coefficient de partage octanol – eau élevé (log Kow de 5,41) et son coefficient de partage avec le carbone organique, de l'ordre de Log Koc ~ 3,4 se traduisent par une forte affinité pour les composés hydrophobes et, expliquent sa grande capacité de rétention dans les sols organiques.

### 1.2.2 Solubilité

La solubilité de la chlordécone est corrélée avec le pH du milieu. Plus le milieu est basique, plus la solubilité de la molécule est élevée. Par exemple, pour un pH de 4, la solubilité est de 1,75 et pour un pH de 10,9 ; elle est de 175 soit cent fois plus élevée. Sa solubilité reste donc faible.[12]

### 1.2.3 Résistance thermique et volatilité

La chlordécone est thermiquement stable, sa structure peut être conservée jusqu'à des températures de l'ordre de 1000°C, rendant les opérations d'incinération difficilement réalisables. Sa pression de vapeur ( $2,25 \times 10^{-7}$  mmHg à 25°C) est faible, résultant en une faible volatilité.

### 1.2.4 Affinité pour les sols antillais

Les sols antillais sont riches en matières organiques, propices à la fixation de la chlordécone. De ce fait, il en résulte une résistance de la chlordécone, présente trente ans après l'arrêt de l'utilisation du pesticide sur les sols antillais.

Les procédés de dégradation ont une efficacité, à ce jour, trop limitée pour être utilisés. Les plans chlordécone déployés ne peuvent que proposer des mesures pour limiter l'impact de la molécule sur les territoires.

### 1.3 Contamination de l'environnement et des produits alimentaires

A la fin des années 1990, des études montrèrent la présence de la chlordécone dans une grande majorité des compartiments agricoles (les sols, les végétaux, les cours d'eaux, les animaux marins, d'élevage et sauvages). La DSDS mit en évidence d'importantes pollutions des sources d'eau par la chlordécone. 71 % des prélèvements réalisés dans les courts d'eau majeurs de la Martinique notifiaient la présence de la molécule.[13]

#### 1.3.1 Cartographie de la pollution

Des analyses ont été réalisées pour cartographier la teneur en chlordécone des territoires antillais et avoir une vision d'ensemble des zones les plus impactées :

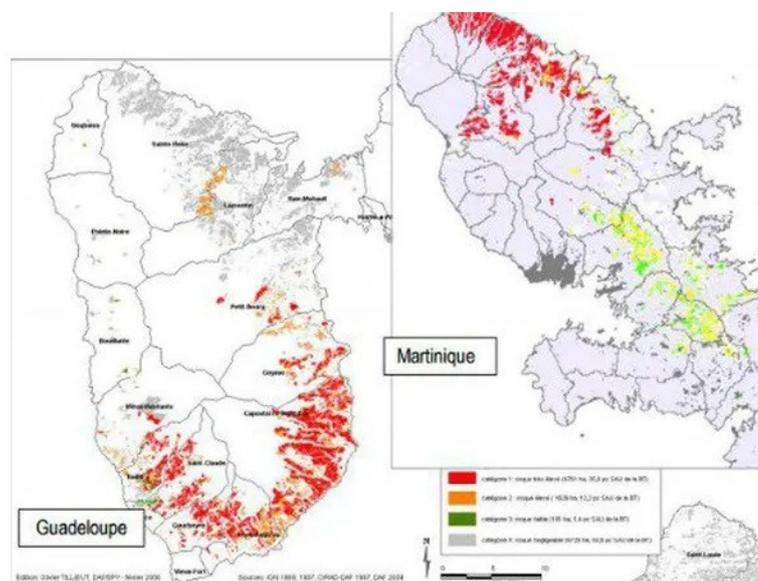


Figure 3 : Carte de la contamination par la chlordécone en Guadeloupe et Martinique (allant du rouge représentant les zones les plus contaminées au vert les moins contaminées)

Ces données montrent des réseaux de pollution plus importants dans les secteurs où les exploitations bananières étaient localisées. Néanmoins, d'autres zones plus éloignées de ces sites de production, sont aussi concernées par la pollution à des échelles plus faibles.

Dans les revues scientifiques, les modélisations de la durée de contamination utilisent le logiciel mathématique appelé WISORCH, qui estime la durée de la biodégradation de la chlordécone à 600 ans.[14] Ce paramètre impose aux habitants d'adapter leurs habitudes de vie dans des conditions de pollution.

### 1.3.2 Source d'exposition de la population

La principale source de contamination de l'Homme à la chlordécone est la voie orale au travers de l'alimentation et de la boisson. Les produits végétaux ou animaux nourris dans des zones polluées par l'insecticide, peuvent être contaminés, et à leur tour, contaminer le consommateur. En effet, les animaux terrestres et marins accumulent des concentrations en chlordécone par leur alimentation et infectent la chaîne alimentaire.

L'étude lancée par la DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales) en 2001, montre la contamination des légumes et des racines à la chlordécone.[15] L'intensité de la contamination des végétaux est sujet à des variations en fonction de la sensibilité des denrées à l'insecticide. Cette variation diffère selon le contact de la plante, du fruit, ou du tubercule avec le sol.[16]



Figure 4 :Schéma présentant les niveaux de sensibilité des produits de l'agriculture sur sol contaminé

Sur ce schéma sont décrits les végétaux les plus sensibles à la chlordécone (tubercules, racines) à éviter sur les sols contaminés ainsi que les produits qui le sont moins (bananes, ananas). Les agriculteurs mais aussi les populations touchées par la pollution sont particulièrement visées par ces recommandations.

Les plans chlordécone participent à promouvoir les bonnes pratiques de cultures au travers des actions de sensibilisation. Les agriculteurs bénéficient d'analyses de sols gratuites, avant plantation, afin d'adapter leurs plans de culture, grâce à un accompagnement des instances publiques. De plus, ces professionnels de l'agriculture sont aussi soumis à une réglementation européenne appelée "paquet hygiène", qui les implique dans une démarche de bonne pratique, dans l'objectif de maîtriser les dangers, et de mettre sur le marché des produits sains. Les plans chlordécone vérifient, au travers de contrôles, le respect de ces mesures.

Le littoral marin est tout aussi sujet à la contamination par la chlordécone que les eaux de surface et les nappes phréatiques. Le ruissellement de l'eau entraîne avec lui des matières organiques, potentiellement contaminées, qui peuvent se retrouver dans les produits de la pêche (pêche en mer ou rivière). Au titre de la directive « cadre sur l'eau », des réseaux de surveillance intégrant le suivi de la chlordécone aux Antilles ont été mis en place.

Dans la culture antillaise, la consommation de denrées alimentaires issus de l'autoproduction (jardins créoles, produits de la pêche, d'élevage familiaux) est courante. Ainsi, le plan chlordécone permet l'éveil de la population, au travers du programme JaFa, au respect des bonnes pratiques de production pour diminuer le risque d'exposition à la chlordécone.

### **1.3.3 Cinétique et métabolisme chez l'homme**

Le dosage de la chlordécone dans la population antillaise a permis de détecter la molécule dans diverses matrices : sang, graisses, lait. La molécule se concentre, cependant, principalement dans le foie[17]. Les ratios des concentrations en chlordécone de divers tissus par rapport au sang sont pour le foie, les graisses, les muscles et la bile de respectivement :15 ; 6,7 ; 2,9 et 2,5.[18] Ces concentrations dans le foie s'expliquent par la liaison spécifique de la chlordécone à certaines protéines hépatiques. Elles s'expliquent également, par son transport plasmatique assuré préférentiellement par l'albumine et par les lipoprotéines de haute densité.(HDL)[19][20]

La chlordécone est excrétée dans la bile sous la forme d'un métabolite (chlordécone alcool) et conjugué à un glucuronide [18]. La réduction (transformation de la fonction cétone en alcool) est catalysée par une enzyme hépatique cytosolique de type aldo-keto réductase et dénommée chlordécone réductase.[21]

Néanmoins, à peine 5 % de la chlordécone présente dans la bile se retrouve dans les selles, la molécule subissant à nouveau un cycle entéro-hépatique après oxydation et dé-glucuroconjugaison dans la lumière intestinale.[22][23]

Ainsi, l'élimination de la chlordécone dans le corps humain est très lente : la durée moyenne de demi-vie de la chlordécone dans l'organisme est de 165 jours.[11] La présence de la molécule dans l'organisme implique des conséquences sur la santé décrites à différents stades de l'utilisation de la chlordécone aux Antilles.

## 1.4 connaissances scientifiques sur les effets de la chlordécone

### 1.4.1 Connaissances scientifiques avant 1993

Dans les arbitrages faits en matière de pesticides, il est question de mesurer le coût économique et sanitaire face aux bénéfices de l'utilisation d'un produit. Des arguments contre et en faveur de l'utilisation du pesticide ont été prononcés jusqu'à son autorisation. Les connaissances émergentes de l'époque rapportent plusieurs éléments :

#### 1) Des travaux sur la pollution dans l'environnement mis en évidence en 1977

En 1977, le rapport Snegaroff, établi à la suite d'une mission de l'INRA, l'existence d'une pollution des sols des bananeraies et des milieux aquatiques environnants par les organochlorés.[24]

En 1980, le rapport Kermarrec souligne la bioaccumulation des substances organochlorées dans l'environnement. Il appelle les autorités sanitaires à s'intéresser à cette pollution et à approfondir les conséquences pour la santé publique.[25]

#### 2) Des mises en garde sur les effets sur la santé

La première étude internationale connue concernant la chlordécone est parue le 30 septembre 1963.[26] Elle montre un lien entre l'apparition de troubles chez la souris avec un taux élevé de chlordécone présent chez les animaux. Ces données n'ont pas été directement transposables à l'homme.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'OMS classent la chlordécone dans le groupe des produits potentiellement cancérigènes pour l'homme en 1979.[27][28].

#### 3) L'événement de Hopewell

La fermeture de l'usine de Hopewell fait suite aux incertitudes concernant la toxicité de la molécule après la survenue de multiples symptômes des employés de l'usine.[29]. Le personnel a fait l'objet d'un suivi sur une dizaine d'années et aucune pathologie tumorale n'a été observée.[30][31][32]

L'exposition à la chlordécone dans l'usine de Hopewell a été réalisée de manière aiguë et courte (de 1974 à 1975). Cette spécificité n'exclut pas l'apparition de pathologies tumorales pour des expositions plus prolongées. L'exposition chronique à la molécule (exposition longue) est, quant à elle, mal renseignée dans la littérature scientifique de l'époque.

Le principe de précaution visant à occulter le moindre risque ne faisait pas encore partie du droit à cette période. On privilégiait le principe de prévention visant à appliquer des mesures lorsque que le risque était connu et quantifié [13]

## 1.4.2 Connaissances scientifiques contemporaines

Une source de connaissances relatives aux effets des pesticides sur la santé humaine sont les études épidémiologiques. Elles utilisent une approche observationnelle des populations et des outils statistiques permettant d'identifier des facteurs de risque pour la santé humaine.

La littérature propose de nombreuses études rapportant la nocivité de la chlordécone. Elles font part d'une association entre exposition à la chlordécone et :

- un risque augmenté de prématurité
- une survenue plus faible d'hypertension gravidique
- des modifications des concentrations circulantes en certaines hormones thyroïdiennes chez le nouveau-né
- une diminution du score de préférence visuelle pour les nouveaux nés à 7 mois (exposition pré-natale et post-natale par l'alimentation),
- une diminution du score de développement de la motricité fine à 7 mois (exposition pré-natale) et à 18 mois, surtout chez les garçons
- une diminution de la vitesse des acquisitions de la mémoire visuelle à 7 mois (exposition post-natale par l'alimentation)
- une plus faible croissance pondérale en cas d'exposition post natale (pour les hauts niveaux d'exposition) que ce soit via la lait maternel ou via la nourriture
- une augmentation de l'IMC (indice de masse corporelle) à 3, 8 et 18 mois en cas d'exposition pré-natale et une diminution de l'IMC en cas d'exposition post-natale, plus marquée chez les filles
- un poids de naissance plus faible parmi les enfants nés de mères exposées ayant pris du poids de façon très excessive durant leur grossesse[33][34]
- une augmentation du risque de cancer de la prostate chez les patients les plus exposés, notamment chez ceux ayant des antécédents familiaux de cancer de la prostate ou ayant vécu en pays industrialisé pendant plus d'un an.[35][36]

Ces études rapportent principalement une élévation du risque pour : le cancer de la prostate et des conséquences au moment de la grossesse et du développement de l'enfant.

Depuis plusieurs années, la Guadeloupe et la Martinique sont en tête de liste des pays, ou régions, déclarant le plus de cancers de la prostate. Aux Antilles, les taux d'incidence du cancer de la prostate (standardisé sur l'âge de la population mondiale) sont respectivement de 173 et de 164 pour 100 000 personnes-années sur la période 2007-2014. Ces taux d'incidence aux Antilles sont près de deux fois supérieur au taux d'incidence estimé en France métropolitaine sur la même période (88,8 pour 100 000 personnes-années), mais il

peut s'expliquer par les origines subsahariennes de la population, groupe ethnogéographique qui présente un risque élevé de développer le cancer de la prostate.[37]

En 2016, un rapport du *World Cancer Research Fund International*, signalait le record mondial détenu par la Martinique, qui comptait 227,2 hommes atteints d'un cancer de la prostate pour 100.000 hommes.[38]

Le cancer est une maladie multifactorielle et particulièrement complexe . En effet, la survenue de cancers résulte de la combinaison de facteurs génétiques, de prédispositions, et de facteurs environnementaux, sans pour autant écarter le rôle éventuel des mutations aléatoires [39]. Les approches épidémiologiques, notamment dans le domaine du cancer, parlent de manière plus pragmatique de facteurs de risque.

Dans le cas de l'étude cas-témoins Karuprostate, l'exposition à la chlordécone a été proposée comme étant un facteur de risque, car elle est associée à une probabilité plus élevée de survenue d'un cancer de la prostate en Guadeloupe. Cependant, cette notion d'association, strictement statistique, n'établit pas d'office une relation causale.

## **1.5 Exposition de la population à la chlordécone**

Toutes ces études précédemment citées alarment sur les dangers que peuvent représenter l'exposition de la population à la chlordécone. Des données aussi alarmantes sont ressorties de l'étude Kannari, parue en octobre 2018[40]. Celles-ci montrèrent la présence de la chlordécone chez une grande partie de la population antillaise. 95 % des Guadeloupéens et 92 % des Martiniquais seraient ainsi contaminés par la chlordécone selon l'étude de Santé Publique France.

Certains individus ont pu constater des niveaux bien plus élevés que d'autres : *"5% des participants ont des niveaux d'imprégnation au moins 10 fois plus élevés que la concentration moyenne"*[37], laissant envisager des contrastes d'exposition dans la population.

## **2 LES PLANS D' ACTIONS CHLORDÉCONE**

Quatre plans chlordécone ont été mis en place depuis 2008 dans le but de limiter l'impact de la chlordécone aux Antilles

### **2.1 Les Plans I et II**

L'État français a mis en place un premier « plan d'action chlordécone » interministériel financé à hauteur de 33 millions d'euros de 2008 à 2010, prolongé par un second plan d'action chlordécone de 31 millions d'euros de 2011 à 2013. Il s'agissait de : renforcer la connaissance des milieux, diminuer l'exposition, étudier les effets sur la santé, assurer une alimentation saine, et gérer les milieux contaminés

Les deux premiers plans ont permis d'effectuer de réelles avancées sur différents aspects de la pollution telles que : la cartographie des zones polluées, la surveillance des eaux continentales et littorales, l'étude de la contamination des cultures et des élevages. D'autres avancées ont été constatées dans la réalisation d'analyses de santé et de mise en place de registres de cancers et de malformations.

Une des actions phare de ces premiers plans est le programme JaFa ou jardins familiaux piloté par les ARS et l'IREPS, lancé dès 2009. Les enquêteurs JaFa se rendent chez les familles, discutent de leurs habitudes alimentaires et de leurs sources d'approvisionnement et proposent, selon les réponses apportées, une analyse du sol du jardin. En fonction des résultats de ces analyses, des conseils sur l'utilisation de leur jardin sont donnés.[41]

### **2.2 Le plan III**

Le plan chlordécone III (2014-2020), financé à hauteur de 30 millions d'euros, avait pour objet de poursuivre les actions entreprises pour protéger la population. Son objectif était d'accompagner les professionnels fortement impactés par la pollution à la chlordécone, notamment les pêcheurs. Il s'agissait également de créer les conditions pour améliorer la qualité de vie des populations sur le plan économique, sanitaire, social et culturel

L'évaluation de ce troisième plan a été menée par l'équipe comprenant des membres issus de : l'inspection générale des affaires sociales, du conseil général de l'environnement, l'inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, ainsi qu'un membre du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux. Leurs investigations ont mis en avant les avancées réalisées et les éléments améliorables du troisième plan chlordécone. Des recommandations ont été émises et des points d'amélioration mis en évidence. Ceux-ci concernent:

- la surveillance médicale des professionnels et anciens professionnels de la banane : « *Peu de concrétisation concernant la surveillance médicale des professionnels et anciens professionnels de la banane* »

- la cartographie de la pollution : « *les parcelles qui ont fait l'objet d'une analyse de sol ne couvrent qu'une faible partie des surfaces répertoriées comme présentant un risque de pollution.*

*Elles représentent encore une plus faible partie de la surface agricole utilisée (au maximum 17 % en Martinique et 8 % en Guadeloupe).»*

- la communication « *Les difficultés des administrations à communiquer sur le plan chlordécone et plus généralement sur la pollution au chlordécone se sont confirmées tout au long de la mise en œuvre du plan.*

*Cette organisation de la communication officielle ne porte pas les fruits escomptés”*

La mission a mis en évidence les conséquences de ces modes de communication très administratifs : « *le public ne trouve pas facilement de réponse à des questions simples qui se multiplient sur les réseaux sociaux* ».

Le rapport d'évaluation a également mis en lumière : les difficultés des instances de pilotage à procéder à un suivi des actions menées dues au défaut de calendrier, un manque de ministères et de collectivités impliquées, ainsi qu'un volet recherche peu efficace. De plus, l'évaluation a souligné le manque de stratégie de développement durable capable de dessiner des trajectoires à même d'améliorer la qualité de vie des populations.

Comme le suggère l'évaluation du plan III, un accent particulier doit être mis sur ces différents thèmes afin de répondre aux attentes des différents acteurs (population, décideurs). L'élaboration de critères d'évaluation du plan chlordécone IV sera donc portée avec un regard sur ces aspects à modifier.

### **2.3 Le plan IV**

Le plan chlordécone IV poursuit les actions organisées pour répondre aux objectifs de limitation de l'impact de la chlordécone sur les territoires antillais. Il s'organise en six volets destinés à renforcer des thèmes autour de : la communication, la recherche, la formation et l'éducation, la santé, l'environnement, l'alimentation, la santé-travail, la stratégie : socio-économique. (Annexe 1)

Ses objectifs principaux sont : de mieux informer la population pour la protéger, de se diriger vers une alimentation « zéro chlordécone », de mieux suivre la santé des antillais, d'accompagner les professionnels de l'agriculture et de la pêche impactés par des restrictions, et de financer la recherche pour améliorer les connaissances autour de la chlordécone.

### 3 ENJEUX AUTOUR DU PLAN CHLORDÉCONE IV

#### 3.1 Enjeux de santé, d'environnement et d'alimentation

Nous l'avons vu précédemment, la pollution à la chlordécone est présente sur les territoires antillais de manière durable. Plus de 90 % de la population est contaminée par la chlordécone résultant sur des taux d'incidence de maladies tels que les cancers de la prostate plus élevés que d'autres régions. Un des enjeux sanitaires réside dans la réduction de l'exposition de la population, notamment via l'amélioration de l'alimentation.

Les commanditaires de ce quatrième plan chlordécone ont fixé l'objectif d'atteindre progressivement le « zéro chlordécone » dans l'alimentation. Cet objectif caractérise l'ambition à long terme de supprimer la chlordécone dans la totalité des produits alimentaires antillais.

L'enjeu est de consolider les actions des plans précédents de manière à protéger le plus efficacement possible la santé de la population et de réduire la survenue de pathologies. Pour cela, il sera nécessaire de poursuivre les actions en matière d'environnement et de santé pour que la population ait la possibilité de connaître et d'éviter les éléments pollués qui l'entourent. Cela passe par l'amélioration des données sur la cartographie de la pollution, la surveillance de l'imprégnation et de l'état de santé de la population. Des actions pour le renforcement de la recherche peuvent être des sources d'innovation en matière de lutte de la pollution dans l'environnement. Les systèmes d'accompagnement de la population (auto-consommateurs) et des professionnels doivent être encouragés afin de minimiser les risques de contamination.

Les actions du plan devront avoir un impact durable permettant d'installer des comportements et habitudes efficaces sur le long terme et, d'obtenir une consommation locale saine.

#### 3.2 Enjeu social

Plusieurs associations militent aujourd'hui pour la reconnaissance et l'indemnisation des victimes de la chlordécone. Les associations (Vivre, Cran, Lyannaj pou dépolyé matinik) participent à plusieurs mobilisations et actions collectives sur les îles de Guadeloupe et Martinique. Elles invitent les populations antillaises à se mobiliser pour faire entendre leur revendication en matière de justice.

Patricia Chatenay-Rivaudy, la présidente de l'association "Vivre" participe à l'interpellation des populations antillaises. Elle rappelle que « *nous sommes en guerre contre le mensonge, contre les faux fuyants et tous ceux qui savaient et qui ont préféré s'abstenir pour ne pas remettre en cause les équilibres économiques, sociaux ou politiques du moment* » [42].

Ces associations luttent et veulent que les services de l'état « reconnaissent leurs erreurs » et permettent « la réparation des préjudices subis ». Celles-ci adoptent des postures offensives afin de se faire entendre jusqu'au plus haut service de l'État.

En septembre 2018 le président de la république française, Emmanuel Macron, déclarait que « *La pollution à la chlordécone est un scandale environnemental. C'est le fruit d'une époque désormais révolue, (...) d'un aveuglement collectif.* » et que l'État devait « *prendre sa part de responsabilités dans cette pollution et doit avancer dans le chemin de la réparation et des projets* »[43].

En 2019, la Commission d'enquête parlementaire chargée de rechercher les responsabilités publiques et privées dans l'utilisation de la chlordécone a conclu que l'État français était « *le premier responsable* » de la pollution au chlordécone, et « *a fait subir des risques inconsidérés, au vu des connaissances scientifiques de l'époque, aux populations et territoires de Guadeloupe et de Martinique* »[7].

Plus récemment, Le tribunal administratif de Paris a reconnu des « négligences fautives » de l'État mais a néanmoins rejeté les demandes d'indemnisation des plaignants pour préjudice d'anxiété. [44]

En matière de justice, plusieurs interrogations peuvent être émises en particulier sur les moyens disponibles pour la mise en place des réparations dans le cas d'une substance susceptible de produire des effets sur un très grand nombre de générations humaines. Également, des interrogations peuvent être exprimées sur la recherche des coupables dans des conditions où les périodes d'utilisation sont éloignées.

L'État s'accorde donc à prendre sa part de responsabilité dans la gestion faite par le gouvernement de l'époque. L'enjeu est aussi pour ce plan chlordécone IV de pouvoir, au travers des actions effectuées, améliorer les liens de confiance entre la population et l'État. Cela passera notamment par des choix stratégiques de communication.

## 4 OBJECTIF

Les évaluations des plans chlordécone I, II et III ont mis en évidence différents points d'amélioration aux plans, qu'elles ont identifié grâce à l'utilisation de critères et d'indicateurs. Le plan chlordécone IV, lancé en 2021, fera aussi l'objet d'une ou de plusieurs évaluations afin de dresser le bilan des actions et de justifier de sa mise en place. Des critères d'évaluation spécifiques en lien avec les objectifs auront donc besoin d'être clarifiés.

L'objectif de ce rapport est de préciser la nature des critères et des indicateurs nécessaires à la démarche d'évaluation du plan chlordécone IV.

La sélection de critères dans un environnement marqué par différentes spécificités (environnementales, culturelles, sanitaires) doit pouvoir proposer un état des lieux complet, l'objectif est de contribuer à la proposition d'indicateurs capables de refléter les changements de l'environnement, de la santé, du social et de l'économie .

Notons que nous n'avons pas la prétention de proposer une liste exhaustive d'indicateurs mais nous nous efforcerons d'avoir une vision la plus large possible.

## **5 MATÉRIELS ET MÉTHODES**

Dans un premier temps, une recherche sur le contexte et le contenu du plan chlordécone IV a été réalisée. Des lectures d'articles et revues, notamment consacrées à l'histoire de la chlordécone aux Antilles, et de ses répercussions sur la population, ont été faites pour guider le travail.

Dans un second temps, d'autres recherches ont été réalisées sur les concepts et la méthodologie de l'évaluation. Le choix des sources bibliographiques s'est porté sur les plateformes en ligne : Sciencedirect, Pubmed, Cairn et Google scholar. Plusieurs recherches ont été effectuées en utilisant des combinaisons de mots clés différentes. Elles comprenaient les termes : plan, indicateurs, critères, évaluation, santé publique, question évaluative.

Dans un troisième temps, une analyse a été faite pour mettre au point des critères d'évaluation et des indicateurs propres au plan chlordécone IV. Cela implique la proposition d'une méthodologie d'identification des indicateurs, d'une proposition d'indicateurs relatifs à des thématiques de santé tirées des objectifs spécifiques du plan chlordécone et d'une analyse sur le choix de ces indicateurs en mettant en avant leurs forces et faiblesses.

La participation à des groupes de travail, en lien avec la pollution à la chlordécone, à Santé publique France et aux réunions de comité de pilotage m'ont permis d'obtenir des informations supplémentaires et de rencontrer des interlocuteurs privilégiés, pour comprendre les principaux enjeux autour du plan chlordécone IV.

Des notes de cadrage, des rapports parlementaires, des rapports d'évaluation, des interviews et des comptes rendus de réunions m'ont permis d'amplifier mes sources d'informations autour de la gestion du plan chlordécone.

### **5.1 Méthode d'évaluation des plans de santé publique**

Les recherches bibliographiques concernant l'élaboration de critères et d'indicateurs d'évaluation de plan de santé publique, ont permis de tirer des définitions et une démarche à suivre.

#### **5.1.1 Pourquoi évaluer ?**

L'évaluation est un processus d'analyse quantitatif et/ou qualitatif qui consiste à apprécier soit le déroulement d'une action ou d'un programme, soit à mesurer leurs effets.[45][46] Elle permet de produire de la connaissance ainsi que des changements dans les actions programmées.[47][48].L'évaluation apporte un jugement sur un plan de santé publique grâce à des comparaisons et des observations.[49]

L'évaluation du « processus » apprécie l'état d'avancement et de la qualité des actions. Elle s'interroge sur les éléments liés à l'utilisation des ressources, savoir si l'action a servi aux participants, aux intervenants et aux partenaires, en somme de mesurer la satisfaction globale, les moyens humains impliqués, le nombre de participants.

L'évaluation des « résultats » mesure l'efficacité des actions, l'atteinte des objectifs. Ce paramètre peut être identifié grâce à des modifications, sur l'état de santé, les changements de comportements, le développement de compétences, les évolutions de l'environnement.

### 5.1.2 Quand évaluer ?

Trois stades sont possibles pour réaliser une évaluation :

- Une évaluation avant la mise en place des actions (ex-ante) :  
Elle permet notamment de définir les objectifs, les enjeux et le champ de l'évaluation et de définir sa méthodologie. [49]
- L'évaluation pendant la mise en place des actions (in itinere) :  
Permet de savoir si les actions contribuent à atteindre les objectifs fixés et améliorer certains aspects du programme qui ne seraient pas satisfaisants.
- L'évaluation à la fin de la mise en place des actions (ex-post) :  
Pour apprécier les résultats du plan, mettre en évidence les forces et les faiblesses du programme et acquérir un support à l'élaboration de prochains plans.

### 5.1.3 Que faut-il évaluer ?

Les principaux éléments à prendre en compte lors de l'évaluation sont :

- la pertinence (lien entre besoins et objectifs fixés)
- la cohérence (lien entre les différentes composantes du programme mis en œuvre)
- l'efficacité (évaluer les résultats, atteintes des objectifs de santé et des objectifs spécifiques)
- l'efficience (lien entre les ressources utilisées et les résultats obtenus)
- l'impact des actions (effets observés autres que sur la population cible)

### 5.1.4 Comment évaluer ?

Le but de l'évaluation est de porter un jugement sur les actions du programme. Pour cela il faut des critères de jugement pour identifier les facteurs que le plan tente de changer.

Les **critères** sont des données capables de rendre compte de manière pertinente et fiable, soit de l'atteinte des objectifs, soit des différentes composantes du programme.[50] Ils montrent le sens de ce qui est intéressant à évaluer pour répondre à la question d'évaluation.

Un **indicateur** est un instrument de mesure, qui donne de l'information (et donc est lié à une source d'information) pour renseigner un critère.[51] Ces indicateurs sont des variables qui servent à décrire les phénomènes que nous voulons mettre en évidence. Ils sont recueillis durant la mise en œuvre de l'action et/ou à la fin de cette dernière. Ils offrent une image à un instant donné de l'avancement de l'action, et assurent une bonne gestion du programme de travail défini par le comité de pilotage. Les indicateurs produisent une analyse des réalisations sur le terrain, des bénéficiaires concernés et des ressources financières mobilisées.[52]

L'indicateur donne une information élaborée en vue du pilotage, de l'évaluation et de la communication sur une action menée. Il a une fonction de communication qui constitue sa principale caractéristique.[52]

## **5.2 Étapes de l'évaluation**

### **5.2.1 Formulation des questions évaluatives**

Il convient de lister toutes les questions auxquelles nous voudrions que la démarche d'évaluation réponde, et de les organiser selon les différentes thématiques émergentes du plan. Le nombre de questions pouvant être conséquent, il est nécessaire de choisir les questions les plus pertinentes.

Les questions d'évaluation des résultats sont rattachées aux objectifs spécifiques du projet. Les objectifs sont basés sur les besoins et les attentes exprimés par la population, les ressources disponibles et du laps de temps imparti. Ils permettent aux organisateurs d'émettre des priorités d'actions à mesurer.

### **5.2.2 Sélection des critères et des indicateurs**

#### 1) Indicateurs de processus

Si on s'interroge sur le déroulement des actions d'un plan (exemple : le calendrier a-t-il été respecté, le comité de pilotage a-t-il fonctionné comme prévu), nous aboutirons sur des indicateurs de processus.

Ces indicateurs de processus comportent plusieurs dimensions à analyser :

- le public
- le partenariat
- la mise en œuvre
- les moyens humains et financiers
- l'information, la communication
- le suivi du programme

## 2) Indicateurs de résultats

Si l'on veut mesurer les résultats du plan, on utilisera des indicateurs de résultats, relatifs aux changements provoqués par les actions mises en place. Dans cette catégorie, peuvent être mis en évidence des résultats attendus mais aussi inattendus qu'il est important d'exposer.

Les indicateurs peuvent avoir plusieurs dimensions et appartenir à différents champs de la santé. Ils peuvent être issus des sciences quantitatives, au travers de la mesure de la pertinence ou de l'efficacité d'une action, et de comparaisons entre les effets réalisés et les effets attendus.

Ils peuvent appartenir aux champs des sciences sociales par le biais de l'exploration de nouvelles dimensions, de la définition d'hypothèses à vérifier et de l'étude de facteurs de réceptivité des actions menées.

Les indicateurs peuvent aussi appartenir aux sciences économiques au travers des analyses coût/efficacité, coût bénéfiques ou encore l'étude de la minimisation des coûts.

### **5.2.3 Analyse des indicateurs**

L'analyse des indicateurs et leur interprétation nécessitent l'utilisation d'un référentiel. Or, en santé publique, il n'existe pas un cadre de référence unique transposable à toutes problématiques.[45] Il est donc nécessaire aux évaluateurs de constituer un référentiel adapté à leur champs de travail. Celui-ci aura pour rôle d'agir comme cadre pour comparer et interpréter les différents indicateurs sélectionnés aux données de référence.[53]

Les actions à analyser dans les plans de santé publique se déroulent dans des environnements particuliers, la démarche d'évaluation doit prendre en compte les caractéristiques du contexte local et doit intégrer les paramètres de l'environnement au programme.

Pour résumer, les étapes de l'évaluation menant aux indicateurs peuvent être simplifiées selon le schéma ci dessous :

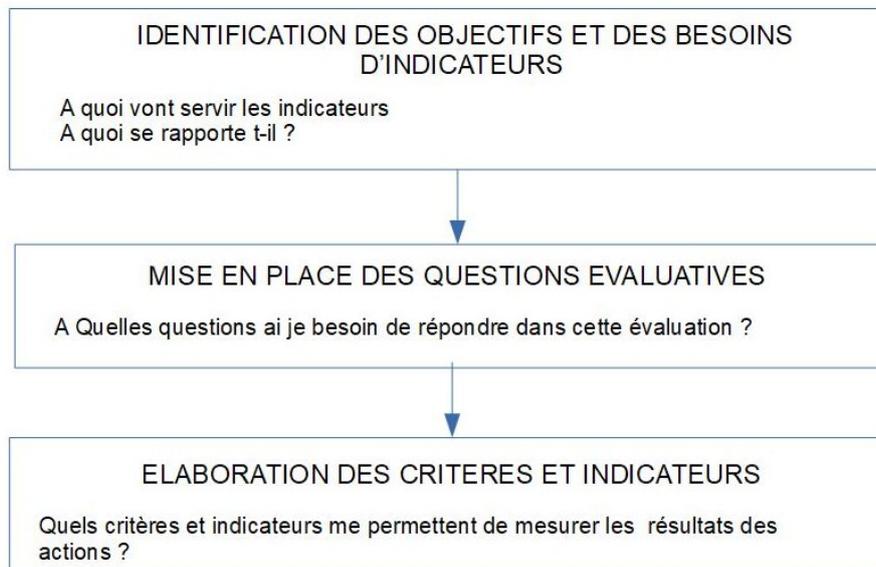


Figure 5 : Représentation schématique du processus d'élaboration d'indicateurs

### 5.3 A qui sont destinés les indicateurs ?

Les indicateurs vont servir aux décideurs pour améliorer la gestion publique avant d'opter la reconduction des plans chlordécone. Ils vont aussi être utiles aux opérateurs pour améliorer les mesures.

L'évaluation d'un plan est également destinée à satisfaire la population générale. En effet, grâce à l'évaluation et l'accumulation de connaissances, des débats sont engagés avec l'ensemble des acteurs notamment lors de comité de pilotage. La société civile participe à ces débats et est informée des différentes avancées.

## 6 RÉSULTATS

La période à laquelle est réalisée cette élaboration de critères d'évaluation (2022) correspond à la phase de mise en place des différentes mesures préconisées par le plan. Comme décrit précédemment, les évaluations peuvent être réalisées avant, pendant, ou après le déroulement des actions du plan. La démarche proposée dans ce rapport pourra servir de support aux phases in itinere (pendant) ou ex post (après). Les évaluations de type in itinere sont particulièrement appréciables pour un plan tel que celui ci. Elles permettent d'avoir une marge de manœuvre afin de corriger d'éventuelles lacunes que présenterait le plan.

### 6.1 Formulation des questions évaluatives spécifiques au plan chlordécone IV

Pour la sélection des indicateurs, il a été nécessaire d'étudier l'ensemble des objectifs fixés par le plan chlordécone IV. Cette étude a permis de formuler les besoins de critères et d'indicateurs qui émergent du plan chlordécone IV.

Le plan chlordécone IV présente 47 mesures opérationnelles dont l'objectif général est de : « *couvrir l'ensemble des priorités pour la population et de répondre aux enjeux autour de la chlordécone : les enjeux d'environnement, et de santé (population générale, travailleurs), d'une alimentation tendant vers le zéro chlordécone, les enjeux socio- économiques ainsi que des enjeux de recherche, de formation et d'éducation, et de communication* ».

Les objectifs spécifiques ont été notifiés dans le rapport stratégique du plan chlordécone IV (annexe 1). Ils sont rangés en fonction des six stratégies utilisées par le plan :

- mieux informer et sensibiliser tous les publics (grand public, consommateurs, travailleurs, professionnels de santé...) en vue de protéger la population
- renforcer les connaissances et les mettre en application sur le terrain
- former le grand public dès le plus jeune âge et les professionnels
- protéger la santé, l'environnement et promouvoir une alimentation locale saine et durable vers le « zéro chlordécone »
- Améliorer la prévention des risques professionnels dans les entreprises dont les lieux de travail sont pollués à la chlordécone ou qui utilisent des pesticides dans leurs procédés de travail, et améliorer la prise en charge au titre des maladies professionnelles des travailleurs, ayant été exposés à la chlordécone et à d'autres pesticides.
- accompagner les professionnels impactés

Des différentes réunions et entretiens, émerge la volonté de déployer une communication massive autour de ce plan chlordécone IV, au travers de différentes stratégies et sollicitations d'acteurs. Les nombreuses informations, parfois incorrectes, qui circulent sur les réseaux sociaux montrent des besoins de clarification sur le sujet chlordécone. Il est nécessaire de mettre en lumière les bénéfices des stratégies de communication adoptées par le plan et de la réceptivité des acteurs concernés.

Les besoins en matière de recherche concernent l'amélioration des connaissances de l'environnement et des milieux contaminés par la chlordécone. Dans le but d'adapter les moyens de lutte et de trouver de nouvelles stratégies plus innovantes et pérennes.

En matière de contamination des sols et des eaux, des données ont besoin d'être publiées concernant l'évolution de la quantité de chlordécone présente dans l'environnement. Il s'agit d'étudier l'évolution de l'exposition de la population au pesticide, et de l'impact de l'environnement sur la santé des antillais. Pour cela, il sera important de mener des investigations concernant les habitudes alimentaires de la population et la progression réalisées pour atteindre l'objectif « zéro chlordécone dans l'alimentation ».

De nombreuses ressources seront allouées dans le domaine de la formation et de la sensibilisation à la problématique chlordécone dans les écoles. Il sera important de mesurer les résultats de ces formations et de ce qu'elles apportent. Il sera aussi important d'évaluer la formation des futurs professionnels qui ont pour missions d'adopter et de promouvoir des modes de productions sains.

L'accompagnement du plan pour les professionnels, anciens exploitants agricoles et les populations les plus impactées par la pollution, doit permettre d'obtenir des résultats entre les niveaux de risque associés à ces publics, comparativement à la population générale. L'étude de leur état de santé fera l'objet d'une attention particulière.

L'accompagnement économique des agriculteurs impactés et la répartition de celui-ci est aussi une donnée à prendre en compte pour fournir des éléments sur la valeur ajoutée par le plan chlordécone IV.

La prise en compte des recommandations faite par l'évaluation du plan chlordécone III pour ce quatrième plan a permis d'inscrire d'autres besoins d'indicateurs à ceux déjà sélectionnés. Il s'agit, en outre, de vérifier les bénéfices du plan chlordécone IV pour : la surveillance médicale des professionnels et anciens professionnels de la banane, la cartographie des surfaces répertoriées comme présentant un risque de pollution, la communication vers la population, la recherche, le calendrier, la participation et les recommandations pour l'élaboration de stratégies de développement durable.

L'identification des questions d'évaluations à été faite en veillant à englober l'ensemble des thématiques sélectionnées par le plan chlordécone IV, et de manière à permettre la comparaison des indicateurs avec ceux des plans antérieurs et suivants.

Les questions sélectionnées sont les suivantes :

- Pour le processus : Les moyens sont -il suffisants? l'implication des acteurs est – elle satisfaisante ? Quel est le stade d'avancé des mesures ? Les publics visés ont -il été atteints ? Sont -ils satisfaits ? Comment s'organisent les échanges entre les différents acteurs ?
- Pour les résultats : La prise en compte des recommandations de l'évaluation du plan III a -telle été faite ? Les objectifs spécifiques sont-ils atteints ? Les acteurs engagés dans la lutte contre la pollution sont -ils mieux informés grâce à ce plan chlordécone IV ? Les recherches effectuées permettent -t elles de répondre aux attentes de la population et des commanditaires ? Les professionnels et le public scolaire sont -ils mieux informés des moyens de lutte contre la pollution à la chlordécone ? Les actions du plan chlordécone, permettent-elles de réduire l'impact de la chlordécone sur la santé de la population ? L'environnement Antillais est -il moins contaminé par la chlordécone ? Il y a -il moins de produits contaminés par la chlordécone dans les circuits alimentaires ? Il y a -il un gain en matière de prévention contre l'exposition à la chlordécone pour les professionnels, dont les lieux de travail sont pollués ? Les professionnels qui auraient subi une exposition à la chlordécone, sont -ils accompagnés ? Les professionnels de l'agriculture et de la pêche sont -ils accompagnés dans leur activité pour lutter contre l'exposition à la chlordécone ? Quel est l'état de santé globale de la population antillaise ?

## **6.2 Sélection des critères et indicateurs appliquée à la thématique « communication » du plan**

Les détails des réflexions engagées liées à la communication, sont énoncées ci après.

### **6.2.1 Objectif de la thématique communication**

Informers la population et les acteurs socio-professionnels, de manière transparente, en diffusant une information claire et spécifique afin de mieux protéger l'ensemble des publics des risques liés à la chlordécone.

L'ensemble des publics concernés par la thématique sont :

- les pilotes (préfectures, ARS, DAAF, Santé publique France, DGRI / DRARI, DGS, INSERM, INCa, Rectorat, ANSES, DEAL, DIECCTE, DPMA, DGPE, SG-MAA)
- la population générale

- Public JaFa (population possédant un jardin familial en zone polluée)
- les populations les plus sensibles (femmes enceintes et jeunes enfants)
- les écoles et centres de formation
- les acteurs professionnels (agriculture, pêche, élevage)
- les anciens employés de la banane

Les leviers proposés par le plan chlordécone:

- des campagnes d'informations innovantes vers les agriculteurs et les éleveurs
- de nouvelles stratégies de communication inter-service (971/972)
- la création de nouveaux socles de messages destinés à réduire l'exposition alimentaire de la population
- des campagnes de lutte contre le relai d'informations erronées via les réseaux sociaux

### **6.2.2 Question évaluative**

Les acteurs engagés dans la lutte contre la pollution sont-ils mieux informés grâce à ce plan chlordécone IV ?

### **6.2.3 Critères sélectionnés**

- les moyens mis en place
- les résultats des outils de communication

### **6.2.4 Indicateurs sélectionnés à partir des critères**

- Indicateurs de moyens (nombre de publications, émissions radios/télé, réunions publiques, site internet)
- Enquêtes de satisfaction des publics ciblés par les outils de communication
- Contrôle de l'efficacité des moyens de communication dans les écoles et centres de formation

## **6.3 Organisation d'un tableau de bord**

Afin de permettre une lecture efficace des indicateurs choisis, il est nécessaire de les organiser dans un tableau de bord. Les critères et indicateurs sont des outils que les décideurs sont amenés à utiliser pour aider leur gestion et leur prise de décision. Ils doivent être clairs et organisés de manière compréhensible.

Les indicateurs sont classés en fonction des questions évaluatives auxquels ils correspondent dans un tableau récapitulatif en Annexe 2 et 3.

## **6.4 Différents indicateurs**

Soixante-huit indicateurs ont pu être identifiés et répartis en fonction de questions évaluatives. Ces indicateurs informent de la qualité de l'environnement, de la situation sanitaire, de l'état d'avancée des mesures de recherche, d'éducation, d'accompagnement (de professionnels, d'anciens agriculteurs et d'élèves), de prise en compte des recommandations faites par l'évaluation plan chlordécone III.

### **6.4.1 Indicateurs du processus**

Les indicateurs du processus font part de l'organisation autour du plan chlordécone IV et de la manière dont il est conduit. Des recommandations ont été apportées par les évaluations des plans précédents pour l'amélioration de la participation et notamment, de l'implication de collectivités territoriales et de ministères peu représentées. Aussi le respect du calendrier et du suivi des actions, a fait parti des points d'amélioration notifiés par les équipes évaluatrices. Les indicateurs du processus permettront d'éclaircir ces aspects du plan chlordécone IV.

### **6.4.2 Indicateurs d'état de l'environnement**

Les indicateurs environnementaux renseignent sur la quantité de chlordécone contenue dans les compartiments (eaux, sols) de l'environnement antillais. Il s'agit d'indicateurs liés à la cartographie de la pollution, aux différents prélèvements dans les eaux et sols ainsi qu'aux contrôles à tous les niveaux des circuits alimentaires. Ces indicateurs vérifient l'efficacité des mesures destinées à réduire la chlordécone dans l'environnement, et dans l'alimentation, principale source d'exposition de la population. La qualité biologique des écosystèmes a également été utilisée comme indicateur indirect de l'exposition.[54]

### **6.4.3 Indicateurs concernant la situation sanitaire**

Les indicateurs concernant la situation sanitaire se basent sur des données épidémiologiques. Ils informent sur le taux de chlordécone de la population (chlordéconémie), mais aussi de l'évolution des pathologies liées à l'exposition à la chlordécone.

L'ANSES a publié deux valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour la chlordéconémie.

Une VTR chronique externe par voie orale a été fixé à 0,17 µg/kg pc/j, et une VTR chronique interne retenue de 0,40 µg/L de plasma.

L'ANSES rappelle que la VTR interne a été mise en place « *dans le cadre d'une approche populationnelle. Cette VTR vise à définir un niveau d'exposition interne, en dessous duquel il est considéré que la probabilité d'apparition d'effets néfastes pour la santé est négligeable chez l'Homme pour l'ensemble de la population.* » Ainsi, elle permet d'appuyer des prises de décisions de santé publique à l'échelle d'une population.[55][56]

Ces données sanitaires peuvent être comparées sur une période donnée afin de renseigner l'évolution de l'état de santé de la population.

#### **6.4.4 Indicateurs de communication**

Les indicateurs liés à la communication ne sont pas directement attachés à la santé environnementale. Ils concernent plutôt la capacité du plan à communiquer largement sur les informations développées. Ce volet est d'autant plus important que la population sollicite encore les pouvoirs politiques pour apporter des réponses aux problèmes soulevés par la chlordécone. La question des responsabilités et du besoin de réparations font partie des éléments les plus attendus, comme nous l'avons vu dans la partie enjeu social de ce rapport.

L'évolution de la posture de la population par rapport aux mesures pourra être identifiée grâce aux indicateurs de communication.

#### **6.4.5 Indicateurs de résultats de recherche**

Les avancées en matière de recherche sont identifiables grâce aux nombres de publications et aux résultats des différentes recherches. Sont compris dans ces études, les recherches permettant d'identifier de nouveaux moyens de lutte contre la pollution. La satisfaction des acteurs des différents colloques et appels à projets, sera importante à mesurer.

#### **6.4.6 Indicateurs d'accompagnements**

Certains indicateurs renseignent sur les mesures destinées à accompagner : les personnes les plus impactées par la pollution (public Jafa), les professionnels et anciens professionnels de l'agriculture, et les écoles. Ils permettront d'apprécier la compréhension et l'acceptabilité des différentes mesures au plus près des personnes concernées. Ces indicateurs fourniront des indices d'efficacité des accompagnements.

#### **6.4.7 Indicateurs plus globaux**

Des indicateurs plus larges ont été sélectionnés afin d'apporter des éléments sur l'état de santé global de la population antillaise. Il s'agit d'indicateurs tels que l'espérance de vie en bonne santé et la mortalité prématurée. Ces indicateurs permettront de réaliser des comparaisons avec d'autres territoires nationaux et internationaux.

Le recueil et l'analyse de ces différents indicateurs doivent permettre d'établir des résultats sur la performance globale du plan chlordécone IV. Ils permettront de connaître les actions à améliorer ou à renforcer pour les prochains plans.

## **6.5 Organisation de référentiels**

Rappelons que les démarches d'évaluation se basent sur des observations et des comparaisons. La comparaison s'établit toujours entre des données recueillies et un référentiel. Ce dernier peut être soit un objectif de santé déterminé par la littérature, soit un critère construit de façon pragmatique.[45]

Il n'existe pas de référentiel pré-établi pour l'évaluation des plans de santé publique, pourtant des référentiels peuvent être tirés de la littérature en prenant l'exemple d'évaluation réalisée lors d'autres plans santé environnement. Plusieurs institutions ont déjà mis au point des systèmes d'indicateurs santé-environnement. Ceux-ci peuvent servir d'exemples pour apporter des éléments de comparaison.

### **6.5.1 Référentiels pour les indicateurs de processus**

Les données autour du processus du plan peuvent être construites grâce à l'analyse de documents : compte rendus, relevés d'activités, données démographiques et sanitaires, mais aussi grâce à l'observation ou à la réalisation d'enquêtes (questionnaires, entretiens individuels, ect.)

### **6.5.2 Référentiels vis-à-vis des plans précédents**

Les éléments mesurés dans les plans précédents (données environnementales, sanitaires, sociales) peuvent servir de base méthodologique afin d'assurer une comparabilité dans le temps des indicateurs.

### **6.5.3 Référentiels environnementaux et sanitaires**

Les bases de données en santé publique les plus couramment utilisées sont celles du Système national d'information inter-régimes de l'assurance maladie (SNIIRAM), et notamment le Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI). Dans le cadre agricole, les bases de données sont la Caisse centrale de mutualité agricole (CCMSA) et la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM).

Les ARS alimentent les bases de données SISE Eaux d'alimentation et SISE Eaux de baignades gérées par le ministère chargé de la santé. Les DREAL remontent leurs informations, dans la base de données nationales Basol, des sites et sols pollués sur lesquels l'action de l'Etat est engagée. Les agences de l'eau rapportent les données sur les milieux aquatiques à l'Agence Française de la Biodiversité (Regroupant entre autres l'ONEMA).

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont des outils permettant la collecte, le traitement et l'analyse des données spatialisées. Les outils SIG développés en Martinique (SIG CHLORDECONE) et Karugéo en Guadeloupe concernent l'analyse des concentrations

de chlordécone dans les sols et dans les végétaux : terrains agricoles, jardins et espaces naturels. Ce modèle compile les données relatives aux sols.

L'ouverture d'un grand nombre de ces bases de données aux chercheurs, aux opérateurs, voire même au grand public, est une source d'informations pouvant contribuer à la production de diagnostic territoriaux et d'alimentation de référentiels.

Une fois les indicateurs identifiés et les référentiels définis, les prochaines étapes de l'évaluation concernent le recueil, l'analyse, l'interprétation des données et la mise en forme d'un rapport d'évaluation. Celles-ci n'ont pas été établies dans ce rapport, mais des pistes d'organisation ont été proposées ci-après.

## **6.6 Élaboration du rapport d'évaluation**

Le rapport d'évaluation répond aux questions et aux objectifs spécifiques de l'évaluation et explique les méthodes utilisées pour y arriver. Il constitue la production officielle de l'évaluation, donnant un caractère public aux activités.

L'élaboration du rapport d'évaluation du plan chlordécone IV peut suivre le schéma utilisé par la Cour des comptes pour réaliser ses évaluations. Celle-ci assiste le Parlement et le Gouvernement dans l'évaluation des politiques publiques depuis la modification de l'article 47-2 de la Constitution en 2008. Elle propose une première phase de production d'un rapport d'instruction à fin d'observations provisoires, délibérée collégalement (par un comité), une seconde phase de contradiction permettant de recevoir les réponses des destinataires du rapport provisoire et enfin, l'élaboration d'un rapport définitif.[46]

## 7 DISCUSSION

Les indicateurs identifiés sont destinés à renseigner l'évolution de plusieurs champs d'actions engagés par le plan chlordécone IV : la situation sanitaire, environnementale, sociale, les recherches l'accompagnement et la formation.

Ces indicateurs ne se résument pas à mettre l'accent sur les actions individuelles réalisées par le plan, mais aussi de montrer les gains apportés par le plan pour la santé publique sur les territoires de Guadeloupe et Martinique.

L'objectif, in fine, de ces indicateurs est de mettre l'accent sur les résultats des mesures prises par le plan chlordécone, et d'interroger la pertinence des différents champs d'actions.

### 7.1 Forces et faiblesses des indicateurs

Les forces des indicateurs concernent la possibilité de dresser un tableau contemporain de la situation de la chlordécone aux Antilles. Ils permettent d'évaluer les changements qu'apporte le plan chlordécone IV, mais aussi de donner des indices sur la valeur ajoutée apportée par les plans chlordécone précédents. Ils permettent aux populations d'avoir des indications sur les zones polluées, afin qu'elles puissent adapter au mieux leurs moyens de protection.

Les indicateurs relatifs : aux taux de chlordécone dans les denrées alimentaires, aux taux de chlordéconémie, aux incidences des maladies liées à l'exposition à la chlordécone, à l'étude du comportement alimentaire des habitants permettent d'élaborer des niveaux de risque pour la population antillaise et de proposer des recommandations.

Une des limites des indicateurs concerne la spécificité de ceux-ci à la pollution à la chlordécone. Ils ne prennent pas en compte la multi-exposition aux pesticides existant dans le contexte Antillais. Les analyses réalisées aux Antilles montrent que « *quatre substances organochlorées sont le plus souvent supérieures aux limites de détection des méthodes analytiques. Il s'agit principalement de la chlordécone, du mirex, de la dieldrine et du bêta-HCH* ». [57] Cependant, les mesures doivent se faire en adéquation avec les moyens disponibles et surtout des objectifs attendus.

Les indicateurs se basant sur des sources de données telles que les enquêtes ou les questionnaires sont des données avec l'avantage d'interroger un grand nombre d'individus, à coût peu élevé. Néanmoins ces données peuvent impliquer des réponses peu approfondies, des différences de compréhension et d'interprétation, résultant sur des difficultés d'analyse.

### **7.1.1 Des données techniquement compliquées à récolter**

Certaines denrées alimentaires d'origine végétale disponible sur certains marchés proviennent de circuits non contrôlés. Les fréquences de détection de chlordécone dans les denrées végétales et animales terrestres sont plus élevées pour ces approvisionnements, notamment en zone contaminée. Ces réalités socio-économiques constituent un obstacle important pour atteindre l'objectif du « zéro chlordécone » dans l'alimentation.

De plus, selon l'observatoire de l'ODEADOM, l'autoconsommation familiale pèse de façon très importante en Guadeloupe et Martinique : 47 % de l'approvisionnement de la population guadeloupéenne et 23 % pour celui de la population martiniquaise[7]. Ces produits ne sont pas nécessairement contaminés mais ne subissent pas de contrôles.

### **7.1.2 Indicateurs mesurables uniquement sur le long terme**

Certains indicateurs ne sont pas mesurables de suite. Les changements provoqués par la mise en place d'une politique en santé environnementale sont dans la plupart des cas identifiables sur le long ou moyen terme. C'est notamment le cas pour la survenue des maladies en lien avec l'exposition à la chlordécone dans la population et des résultats des études de recherches.

### **7.1.3 Qualité des données**

Il est indéniable que le choix d'indicateurs porte une certaine part de subjectivité. C'est pour cela qu'il doit être discuté avec les différents acteurs. Les parties prenantes du plan peuvent se concerter sur la sélection d'autres indicateurs.

Bien que les indicateurs soient une simplification de la réalité, il est important d'assurer que leurs interprétations ne soient pas une simplification trop excessive du phénomène étudié. Le suivi des actions du programme se ferait à l'aide d'indicateurs définis préalablement et complétés par des études spécifiques pour certaines actions. Un bilan de sa mise en œuvre, réalisé tous les trois ou quatre ans, permettrait de mesurer les progrès accomplis, de capitaliser sur les bonnes pratiques et d'adapter les actions à l'évolution des connaissances scientifiques.

## **7.2 Importance de la communication**

L'un des grands enjeux de ce plan est le retour de la confiance envers les institutions de l'État et des mesures mises en place. Pour cela, la stratégie de communication doit être la plus large possible, en touchant toutes les tranches d'âges de la population. Les politiques de communication doivent être aussi adaptées aux spécificités du territoire ultramarins qui vit au plus près des réalités de la pollution.

Les indicateurs de communication sont les supports et le reflet des apports du plan sur les enjeux sociaux. Les stratégies mises en place doivent pouvoir éviter la désinformation qui

peut exister sur les réseaux sociaux contribuant à alimenter la méfiance de la population sur le sujet chlordécone.

Les informations véhiculées par le plan chlordécone IV ont besoin d'être organisées dans un réseau d'informations facilement accessible et disponible pour tous les acteurs. Le site chlordécone-info met l'accent sur différentes données de surveillance claires et lisibles ainsi que les avancées du plan chlordécone IV. Cet outil a besoin d'être consolidé et renforcé afin de toucher une population plus large.

C'est aussi grâce à la communication massive, notamment internationale que pourra être développée de plus en plus de techniques pouvant être utilisées contre la pollution durable à la chlordécone. Il y a un réel besoin de pouvoir réduire la présence de la molécule sur ces territoires et de pouvoir lutter efficacement contre la pollution.

### **7.3 Inégalités**

Certaines inégalités peuvent émerger de la contamination à la chlordécone, mais aussi de l'application de mesures correctrices à cette pollution.

Les habitants ayant leur lieu de résidence dans les zones les plus impactées par la chlordécone n'ont d'autres choix que de prendre des dispositions concernant leurs habitudes de vie et leur alimentation afin d'éviter la pollution. Tandis que, les habitants les moins impactés par la chlordécone peuvent se permettre d'utiliser pleinement les ressources que leur propose l'environnement.

Pourtant, les populations les moins aisées, sont souvent les groupes les plus sujet aux effets sanitaires dus à l'exposition à une pollution.[58] Ces populations sont à la fois plus exposées mais aussi plus sensibles aux effets sanitaires en raison d'un état de santé dégradé. L'adaptation du mode de consommation alimentaire au sein de la population, inclut des coûts plus ou moins difficiles à honorer en fonction des individus concernés.

Les agriculteurs et pêcheurs sont eux aussi touchés par des inégalités. En effet, les agriculteurs doivent adapter leur production et rentrer dans des systèmes pour éviter la pollution à la chlordécone. Il s'agit pour certains agriculteurs d'abandonner certains produits pour d'autres denrées végétales moins sensibles à la chlordécone. Mais aussi de l'ajout de système de dépollution pour les denrées animales.

Bien que très peu représentées dans cette pollution, les personnes pratiquant des activités de chasse ne bénéficient pas de recommandations vis-à-vis de leur activité. Pourtant, des restrictions concernant certains produits de chasse ont déjà fait l'objet d'arrêtés

préfectoraux[59]. Des indications de bonne pratique de chasse pourraient être implémentées dans les réseaux de communication.

Dans le cadre des actions des deux premiers plans nationaux santé-environnement (PNSE), l'INERIS a proposé une démarche de représentation géographique des risques sanitaires. La plateforme « Plaine » utilisée, permet aux pouvoirs publics d'identifier les inégalités environnementales et de hiérarchiser les actions à mener pour les réduire (indicateurs de risque, indicateur de défaveur sociale).[54]

La pollution n'étant pas répartie de manière homogène sur les territoires antillais, il serait intéressant de spatialiser les inégalités territoriales en Guadeloupe et Martinique afin de proposer des politiques de protection des populations vulnérables et de réduire ces inégalités.

#### **7.4 Evolution du tableau de bord**

Le tableau de bord proposé peut être complété avec l'élaboration de techniques innovantes de détection de la chlordécone dans l'environnement. C'est notamment l'objet de recherches effectuées avec l'étude Chlorindic.

Celle-ci prévoit la recherche de bioindicateurs capables d'informer la présence de la molécule au travers de la détection (ou non) d'un organisme présent dans l'environnement. L'environnement influence le vivant par le biais d'altérations morphologiques, comportementales, tissulaires ou physiologiques qui peuvent entraîner dans certains cas la mort des individus, voire à la disparition des populations. Ce principe peut faire l'objet de nouveaux indicateurs dans le cadre de la pollution à la chlordécone.

#### **7.5 Approches plus larges**

L'enjeu stratégique d'un plan de santé environnement est de s'interroger des effets sur la santé des populations, et de mettre en cohérence les diverses actions produites par des secteurs différents.

Parmi les recommandations apportées par l'OMS, pour l'adoption de stratégies et d'objectifs à atteindre, en conditions de pollution, figure l'utilisation « d'approches plus intégrées pour s'attaquer aux causes profondes des maladies ».[60]

En effet, les domaines de la santé et de l'environnement y sont présentés avec « des défis importants pour lesquels il est nécessaire de repenser notre façon de vivre, de travailler, de produire, de consommer et de gouverner ».

L'approche planétaire vise à structurer les interactions entre états de systèmes locaux, état de la planète et santé humaine. Selon cette approche, les progrès vers la santé planétaire

nécessitent la reconnaissance de ces avantages, pour la santé humaine, de la conservation et de la réhabilitation des écosystèmes et autres émissions nocives résultant des activités humaines.

Ce cadre d'analyse peut être utilisé pour apporter un regard renouvelé sur les dynamiques en cours, construire des scénarios ou encore mieux contextualiser les recherches effectuées dans le domaine de la santé environnementale.

## CONCLUSION

Nous avons ainsi développé soixante huit indicateurs au plan chlordécone IV et proposé les moyens de récolte de ces indicateurs. L'objectif était de pouvoir proposer des critères et des indicateurs liés au plan chlordécone en prenant en compte l'ensemble des spécificités du territoire antillais.

Les méthodes d'élaboration de critères et d'indicateurs ont été appliquées et ont permis d'avoir un large panel d'indicateurs. Nous avons différencié les indicateurs qui servent au processus, des indicateurs qui serviront aux résultats du plan chlordécone. En fonction des thématiques, nous avons différents types d'indicateurs qui se dégagent.

Les propositions d'indicateurs et de critères d'évaluation ne se veulent pas exhaustives mais donne un certain nombre d'éléments permettant une réflexion tant à la mise en place d'une évaluation du plan chlordécone IV tant aux axes de réflexions supplémentaires.

Ces indicateurs proposent de mesurer les effets des actions du plan chlordécone IV sur les champs de l'environnement, de la santé, de l'accompagnement des populations touchées par la pollution et de la communication.

---

## Bibliographie

---

- [1] Multigner L, Ndong JR, Giusti A, Romana M, Delacroix-Maillard H, Cordier S, Jégou B, Thome JP, Blanchet P. Chlordecone exposure and risk of prostate cancer. *J Clin Oncol*. 2010.
- [2] Joachim-Contaret C, Véronique-Baudin J, Macni J, et al. Estimations régionales et départementales d'incidence et de mortalité par cancers en France, 2007-2016. Martinique. Saint-Maurice : Santé publique France, 2019 : 106 p
- [3] Margaux Maudouit, Michaël Rochoy, Revue systématique de l'impact du chlordécone sur la santé humaine aux Antilles françaises, *Therapies*, Volume 74, Issue 6, 2019.
- [4] P. Joly, INRA/SenS et IFRIS, La saga du chlordécone aux Antilles françaises. Reconstruction chronologique 1968–2008 (2010)
- [5] Rapport au nom de la commission d'enquête sur l'impact économique, sanitaire et environnemental de l'utilisation du chlordécone et du paraquat comme insecticides agricoles dans le territoires de Guadeloupe et Martinique sur les responsabilités publique et privés dans la prolongation de leur autorisation et évaluant la nécessité et les modalités d'une indemnisation des préjudices des victimes de ces territoires, Serge LETCHIMY, Justine BENIN.
- [6] Matthieu Fintz. L'autorisation du chlordécone en France, 1968-1981 : Eléments historiques sur l'arrivée du chlordécone en France. 2010. fihal-00584031
- [7] Etienne Tete, L'affaire du chlordécone, *Droit, Déontologie & Soins*, Volume 19, Issue 4, 2019, Pages 441-483.
- [8] Foster R “ Kepone the flour factory ” *Richmond magazine*, 2005
- [9] (Cannon et coll., 1978 ; Cohn et coll., 1978 ; Taylor et coll., 1978 ; Guzelian et coll., 1980 ; Taylor, 1982 ; Taylor, 1985)
- [10] Etienne Tete, L'affaire du chlordécone, *Droit, Déontologie & Soins*, Volume 19, Issue 4, 2019
- [11] DAWSON, G.W. (1978) Kepone mitigation feasibility report: Appendix A: The feasibility of mitigating kepone contamination in the James River Basin (US NTIS PB Report, PB 286 085)
- [12] Orndorff, S. A., and R. R. Colwell. Microbial transformation of kepone. *Applied and Environmental Microbiology* 39:398-406. 1980
- [13] RAPPORT D'INFORMATION DÉPOSÉ en application de l'article 145 du Règlement PAR LA COMMISSION DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TERRITOIRE sur l'utilisation du chlordécone et des autres pesticides dans l'agriculture martiniquaise et guadeloupéenne, ET PRÉSENTÉ PAR M. Joël BEAUGENDRE, 2005

- [14] Sciences et Avenir avec AFP
- [15] H. Bonan, J.L. Prime Rapport sur la présence de pesticides dans les eaux de consommation humaine en Guadeloupe. IGAS -IGE affaire No IGE/01/007. Rapport no 201-070. (2001)
- [16] Florence Clostre, Philippe Letourmy, Jean-Marie Gaude, Baptiste Turpin, Céline Carles, Magalie Lesueur-Jannoyer, Contamination des Cucurbitacées par la chlordécone, 2014
- [17] Cohn WJ, Blanke RV, Griffith FD, Guzelian PS (1976) Distribution and excretion of Kepone (KP) in humans. vol 71, p 901
- [18] Cohn WJ, Boylan JJ, Blanke RV, Fariss MW, Howell JR, Guzelian PS (1978) Treatment of chlordecone (Kepone) toxicity with cholestyramine. Results of a controlled clinical trial. N Engl J Med 298(5):243–248
- [19] Skalsky HL, Fariss MW, Blanke RV, Guzelian PS. The role of plasma proteins in the transport and distribution of chlordecone (Kepone) and other polyhalogenated hydrocarbons. Ann New York Acad Sci. 320, 231-7. 1979
- [20] Soine PJ, Blanke RV, Guzelian PS, et al. Preferential binding of chlordecone to the protein and high density lipoprotein fractions of plasma from humans and other species. J Toxicol Environ Health A 1982 ; 9 : 107-18.
- [21] Molowa DT, Wrighton SA, Blanke RV, et al. Characterization of a unique aldo-keto reductase responsible for the reduction of chlordecone in the liver of the gerbil and man. J Toxicol Environ Health A 1986b ; 17 : 375-84
- [22] Blanke RV, Fariss MW, Guzelian PS, et al. Identification of a reduced form of chlordecone (Kepone) in human stool. Bull Environ Contam Toxicol 1978 ; 20 : 782-85.
- [23] Fariss MW, Blanke RV, Saady JJ, et al. Demonstration of major metabolic pathways for chlordecone (Kepone) in humans. Drug Metab Dispos 1980 ; 8 : 434-38.
- [24] Snégaroff J. (1977), « Résidus d'insecticides organochlorés dans la région bananière de Guadeloupe », Phytologie-phytopharmacie, 26, p. 251-268.
- [25] Kermarrec A. (1980), Niveau actuel de la contamination des chaînes biologiques en Guadeloupe : pesticides et métaux lourds, Petit-Bourg (Guadeloupe), INRA, p. 149
- [26] James Huber, The effects of Kepone in the laboratory mouse , 30 septembre 1963
- [27] National Cancer Institute (NCI) Report on carcinogenesis bioassay of technical grade chlordecone (Kepone) (CAS N° 143-50-0); NTP TR-00 1976
- [28] Larson PS, Egle JL Jrp, Hennigar GR, Lane RW, Borzelleca JFp Acute, subchronic, and chronic toxicity of chlordecone. Toxicol Appl Pharmacol 1979;48(1 Pt 1):29-41
- [29] Reich, M. R., & Spong, J. K. (1983). KEPONE: A CHEMICAL DISASTER IN HOPEWELL, VIRGINIA. International Journal of Health Services, 13(2), 227–246.

- [30] Taylor JR (1982) Neurological manifestations in humans exposed to chlordane and follow-up results. *Neurotoxicology* 3:9–16
- [31] Guzelian PS (1982) Comparative Toxicology of chlordane (Kepone) in humans and experimental animals. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 22:89–113
- [32] Adir J, Caplan YH, Thompson BC. Kepone serum half-life in humans. *Life Sci* 1978 ; 22 : 699-702
- [33] Saunders L, Guldner L, Costet N, Kadhel P, Rouget F, Monfort C, et al. Effect of a Mediterranean diet during pregnancy on fetal growth and preterm delivery: results from a French Caribbean Mother-Child Cohort Study (TIMOUN). *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2014;28(3):235-44
- [34] F. Bodeau-Livinec, E. Minganiza, F. Rouget, C. Monfort, H. Bataille, P. Kadhel, et al., Perinatal exposure to chlordane and infant's growth in Guadeloupe, *Environ Health Perspect* (2015)
- [35] Margaux Maudouit, Michaël Rochoy, Revue systématique de l'impact du chlordane sur la santé humaine aux Antilles françaises, *Therapies*, Volume 74, Issue 6, 2019
- [36] MULTIGNER L, NDONG JR, GIUSTI A, ROMANA M, DELACROIX-MAILLARD H, et coll. Chlordane exposure and risk of prostate cancer. *J Clin Oncol.* 2010; 28:3457-3462
- [37] Baldi, Isabelle, et al. Pesticides et effets sur la santé: Nouvelles données. Diss. Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), 2021.
- [38] Taitt, Harold Evelyn. "Global trends and prostate cancer: a review of incidence, detection, and mortality as influenced by race, ethnicity, and geographic location." *American journal of men's health* 12.6 (2018): 1807-1823.
- [39] Tomasetti, Cristian, Lu Li, and Bert Vogelstein. "Stem cell divisions, somatic mutations, cancer etiology, and cancer prevention." *Science* 355.6331 (2017): 1330-1334.
- [40] Dereumeaux, C., et al. "Imprégnation de la population antillaise par le chlordane et certains composés organochlorés en 2013/2014. Étude Kannari." *Santé publique France, Saint-Maurice* (2018)
- [41] Plan d'action contre la pollution par le chlordane en Guadeloupe et en Martinique 2011-2013, présenté au Conseil des ministres et adopté par le gouvernement français le 9 mars 2011
- [42] Christophe Lèguevaques, Chlordane : Le temps de la justice et de la vérité est venu
- [43] Joseph Nodin, Chlordane aux Antilles : Emmanuel Macron parle de scandale environnemental et de réparation, *la1ere.Francetvinfo.fr*, 27 septembre 2018
- [44] Laurent Radisson, Chlordane : le préjudice d'anxiété rejeté, des négligences fautives reconnues, *Actu-Environnement.com*, 2022

- [45] Lajarge, É., Debiève, H. & Nicollet, Z. (2013). La question de l'évaluation en santé publique. Dans : , É. Lajarge, H. Debiève & Z. Nicollet (Dir), Santé publique: En 12 notions (pp. 213-220). Paris: Dunod.
- [46] N. Brunner et al, L'évaluation des politiques de santé publique, Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, Volume 203, Issue 6, 2019.
- [47] Jabot, Françoise. "Enjeux et pratiques de l'évaluation." La Santé de l'Homme 390 (2007).
- [48] Jabot, Françoise, and Annie-Claude Marchand. "L'évaluation des plans de santé publique: un levier de changement pour les politiques régionales de santé en France?." Global Health Promotion 21.1\_suppl (2014): 64-69
- [49] IREPS, Évaluez vos actions en éducation et promotion de la santé, guide d'accompagnement à l'évaluation de vos projets, 2018
- [50] Agence nationale pour le développement de l'évaluation médicale ÉVALUATION D'UNE ACTION DE SANTÉ PUBLIQUE : RECOMMANDATIONS, OCTOBRE 1995
- [51] L'évaluation en 7 étapes , guide pratique pour l'évaluation des actions santé et social
- [52] Maurizi, Brigitte, and Jean-Louis Verrel. "Des indicateurs pour les actions de maîtrise des pollutions d'origine agricole." Ingénieries eau-agriculture-territoires 30 (2002): p-3.
- [53] Breton, Eric, et al. La promotion de la santé: Comprendre pour agir dans le monde francophone. Presses de l'EHESP, 2017.
- [54] Caudeville, J. Caractérisation des inégalités environnementales: Inventaire des bases de données nationales environnementales et spatialisées. INERIS-DRC-15-152407-11231B, 2015.
- [55] Anses, Le chlordécone, Avis révisé de l'Anses, rapport révisé d'expertise collective, Novembre 2021
- [56] Anses, SpF, ÉVALUATION DES EXPOSITIONS À LA CHLORDÉCONE ET AUTRES PESTICIDES, 2018
- [57] Nathalie Bonvallot, Frédéric Dor, Insecticides organochlorés aux Antilles : identification des dangers et valeurs toxicologiques de référence (VTR), 2004
- [58] O'Neill, Onora. "Justice and boundaries." Political Restructuring in Europe. Routledge, 2003. 74-93.
- [59] Arrêté n° 2012-747 portant interdiction de consommer certaines espèces de gibier à plumes potentiellement contaminées par la chlordécone
- [60] Projet de stratégie mondiale OMS sur la santé, l'environnement et les changements climatiques : la transformation nécessaire pour améliorer durablement la vie et le bien-être grâce à des environnements sains, 19 avril 2019

---

## Liste des annexes

---

### Annexe 1 :Le plan chlordécone IV et ses axes

3 stratégies transversales :

- Communication

Objectif : Informer la population et les acteurs socio-professionnels, de manière transparente, en diffusant une information claire et spécifique afin de mieux protéger l'ensemble des publics des risques liés à la chlordécone.

Actions :

1. Élaborer une stratégie de Communication inter-service et inter-régionale (971 / 972).
2. Informer et lancer des campagnes de communication locale à destination de publics cibles
3. Mettre en œuvre des campagnes d'information innovantes destinées aux agriculteurs et aux éleveurs pour favoriser la production de produits sains en zone chlordéconée (programme « JAPRO »)
4. Élaborer un socle de messages destiné à être décliné dans toutes les actions de communication en vue de réduire l'exposition alimentaire à la chlordécone.

- Recherche

Objectif : Développer une recherche transversale prenant en compte les attentes de la population locale, sous le pilotage d'un comité scientifique ayant une vision globale des impacts de la chlordécone et, plus largement des autres pesticides.

Actions :

1. Mettre en place une nouvelle gouvernance des actions de recherche (comité de pilotage scientifique national - CPSN) et une Coordination Locale de la Recherche sur la Chlordécone aux Antilles (CLOReCA).
2. Co-construire des appels à projets (AAP) dédiés à la problématique de la chlordécone (incluant la remédiation) et de ses métabolites.
3. Organiser des colloques internationaux de restitution des avancées des travaux relatifs à la contamination des territoires par la chlordécone et ses métabolites environnementaux
4. Poursuivre les travaux de l'observatoire OPALE (Observatoire sur la pollution agricole aux Antilles).
5. Mettre en place une plate-forme analytique au niveau local pour la chlordécone et ses métabolites environnementaux

6. Poursuivre les travaux sur les transferts de pollution dans l'environnement et dans la chaîne alimentaire.
7. Poursuivre les travaux sur la ressource halieutique, le milieu marin et leur contamination par la chlordécone.
8. Poursuivre l'étude de cohorte mère-enfant TIMOUN avec le suivi à l'âge péripubertaire.
9. Poursuivre l'étude de cohorte KP-Caraïbes portant sur le cancer de la prostate
10. Étudier les liens entre exposition à la chlordécone et risque d'hémopathies malignes : myélome multiple et lymphome non hodgkinien
11. : Étudier les liens entre exposition à la chlordécone et risque de cancer : corrélations entre les zones contaminées et l'incidence des cancers en Guadeloupe et en Martinique.
12. Mener le programme de recherche sur le lien entre exposition à la chlordécone et cancer de la prostate dans le contexte des Antilles.

- Formation et éducation

Objectif : Sensibiliser le public scolaire, dont les futurs professionnels de l'agriculture et de la pêche, et de la communauté éducative aux problématiques liées à la chlordécone.

Actions :

1. Information et formation des personnels et des familles.
2. Formation des éco-délégués.
3. Présentation et déploiement du programme JaFa
4. Création d'un outil d'information et de formation et mise en place de groupes académiques de réflexion et de ressources pédagogiques.
5. : Suivi et impulsion des actions et projets éducatifs dans les établissements scolaires et mise en place d'une cellule d'appui, de coordination et de communication académique pour la mise en œuvre d'actions éducatives.
6. Proposer une approche créative et artistique.
7. Sensibiliser les futurs professionnels à la problématique de la chlordécone et les former à des pratiques agroécologiques.

3 stratégies thématiques :

- Santé- Environnement – Alimentation

- ◆ Volet santé

Objectif : Mieux connaître les expositions et les impacts sanitaires afin d'adapter les mesures de prévention et de protection, de surveiller l'état de santé de la population et d'assurer un suivi sanitaire adapté

Actions :

1. Surveiller l'évolution de l'imprégnation des populations à la chlordécone et autres pesticides et contaminants de l'environnement (étude KANNARI 2)
2. Évaluer l'exposition par voie alimentaire des populations à la chlordécone.
3. Garantir l'accès à une eau du réseau public de bonne qualité.
4. Protéger la santé des autoconsommateurs de produits végétaux, animaux et de la pêche en réduisant leur exposition à la chlordécone.
5. Instaurer un dispositif pour doser la chlordécone dans le sang (chlordéconémie).
6. Protéger la santé des générations futures et des personnes vulnérables.
7. Former, informer et accompagner tous les professionnels de santé

◆ Volet environnement

Objectif : Connaître les expositions et les impacts environnementaux et réduire la pollution par la chlordécone

Actions :

1. Cartographier les teneurs en chlordécone dans les zones agricoles identifiées à risques
2. Modéliser les zonages de pollution et informer les élus et habitants des contaminations potentielles des sols sur les zones habitées.
3. Informer la population de la qualité des eaux des sources de bord de route et des risques pour leur santé en cas d'usage inapproprié.
4. mettre en place la traçabilité et la gestion des terres excavées polluées à la chlordécone pour éviter le transfert de pollution.
5. Maîtriser le risque chlordécone dans les composts et supports de culture produits localement.

◆ Volet alimentation

Assurer une alimentation locale, saine et durable aux populations locales et tendre vers le « zéro chlordécone » dans l'alimentation

Actions :

1. Maintenir une pression de contrôle élevée sur les denrées alimentaires aux stades de la production, de la vente et de l'importation
2. Établir un plan de contrôle interservices des denrées alimentaires (fruits et légumes, poissons, œufs...) et de la traçabilité de leurs échanges
3. Identifier la qualité et l'origine des produits mis sur le marché et valoriser les produits concernés auprès des consommateurs.

4. : Développer le service d'analyse gratuit destiné aux professionnels (aquaculteurs, agriculteurs, éleveurs) pour les sols, l'eau et les fourrages.

- Santé -travail

Objectif : l'amélioration des risques professionnels dans les entreprises dont les lieux de travail sont pollués à la chlordécone ou qui utilisent des pesticides dans leur procédés de travail »

« l'amélioration de la prise en charge au titre des maladies professionnelles des travailleurs, ayant été exposés à la chlordécone et à d'autres pesticides.

Actions :

1. Accompagner les professionnels de santé, dont les professionnels de santé au travail
  - Analyser des données de la cohorte de travailleurs
  - Renforcer le centre de consultation de pathologies professionnelles et environnementales
  - Repérer les maladies professionnelles et promouvoir leur déclaration
2. Accompagner les assurés en vue de l'amélioration de la prise en charge de leur maladie professionnelle
  - Mettre en place un suivi post-professionnel pour les travailleurs ayant été exposés à la chlordécone
  - Expertiser la transposition du dispositif aux exploitants
  - Informer et accompagner les assurés dans leurs démarches de déclaration de maladies professionnelle
3. Renforcer les mesures de prévention dans les entreprises
  - Mobiliser les services de l'inspection du travail et les services de santé au travail sur les enjeux de prévention de l'exposition des t ravaillleurs à la chlordécone
  - Mener des actions de biosurveillance
4. Évaluer la stratégie santé-travail

- Socio économique

Objectif : Accompagnement des professionnels de la pêche et de l'agriculture

Actions :

1. Accompagner les professionnels dans l'évolution de leurs pratiques et de leurs activités en zone contaminée.
2. Accompagner les professionnels dans l'évolution de leurs pratiques et de leurs activités en zone contaminée.

3. Apporter un soutien aux entreprises de pêche et d'aquaculture marine.
4. Améliorer les connaissances permettant le développement durable des filières pêche et aquaculture marine

Annexe 2 : Tableau récapitulatif des indicateurs de processus et des questions évaluatives associées

Questions évaluatives	Critères	Indicateurs	Sources d'informations
Le public			
l'implication des acteurs est elle satisfaisante ?	La participation	Profil des participants	Commanditaires
Les acteurs impliqués (population générale, professionnels, responsable du pilotage du plan) sont -ils satisfait du plan chlordécone IV	La satisfaction	Proportion des acteurs satisfaits (enquêtes, questionnaires, observations )	
Le partenariat			
Comment s'organisent les échanges entre les différents acteurs ?		Nombre et conclusion des comités de pilotage	Compte rendu des réunions
Comment la gouvernance du plan a été organisé ?	L'engagement	Profil des différents partenaires	
Les pilotes sont-ils satisfaits ?	La satisfaction	Taux de satisfaction des différents pilotes	
l'information , la communication			
Quelle a été la communication autour du plan ?	Production d'informations	Nombre et typologie des supports de communication	
Il y a -il apport de nouvelles informations ?		Rapports et éléments disponibles	
La mise en œuvre			
Le plan a -t'il respecté le programme prévu ?		Respect du calendrier d'action	Commanditaires
Les actions sont -elle réalisées ?		Nombre d'actions réalisées	

Les moyens humains et financiers			
Peut on identifier la participation humaine et financière mise en place à l'instauration du plan ?	Gestion des ressources	gestion des ressources financières allouées	Préfectures DGOM
Les moyens sont -ils suffisants ?		Évaluation du rapport moyens déployés/ résultats obtenus	
Le suivi du programme			
Quel est l'état d'avancement des différentes mesures ?		Nombre de mesures commencées/ engagées/ terminées	Commanditaires

Annexe 3 :Tableau récapitulatif des indicateurs de résultats et des questions évaluatives associées

Questions évaluatives		Indicateurs	Sources d'informations
Les acteurs engagés dans la lutte contre la pollution sont -ils mieux informés grâce à ce plan chlordécone IV ?		Satisfaction des personnes ciblées par les outils de communication (population générale, consommateurs, professionnels et anciens professionnels, résidents des zones contaminés )	Préfectures ARS Commanditaires
		Enquêtes d'efficacité des moyens de communication dans les écoles et centres de formation (score d'impact)	
		Indicateurs numériques (nombre de support de communication, nombre de publications, émissions radios/télé, réunions publiques, nombre de visite sur les sites internet, nombre d'auditeurs)	
Les recherches effectuées permettent -t elles de répondre aux préoccupations de la population et des décideurs ?	Acquisition de connaissance	Résultats des différentes recherches et des cohortes effectuées	Anses Santé publique France Inserm IRSTEA Université des Antilles
		Valeur ajoutée apportée par les recherches	
		Bilan quantitatif des recherches effectuées	
		Enquête qualitative auprès des acteurs de la recherche (comité scientifique, public, financeurs)	
		Moyens alloués aux actions de recherches	
		Enquêtes de satisfactions suite à l'organisation de colloques	

		Nombre de réponses pour appels à projets	
Les professionnels et le public scolaires sont -ils mieux informer des moyens de lutte contre la pollution à la chlordécone ?	Acquisition de connaissance	Enquêtes concernant l'impact des politiques mise en place sur les public cibles (les élèves, professeurs, directeurs d'école, chefs d'établissement, personnels de santé de l'éducation nationale, les professionnels de la pêche, de l'agriculture et de l'élevage)	Préfectures, Établissements d'enseignement, Centre de formation
		Mise en place de questionnaires pour évaluer le gain de connaissance à la fin des formations	
		Apprécier le succès du programme JaFa et des nouveaux outils informations (maillottes pédagogiques ) auprès des populations cibles	
		Tenue des actions ponctuelles éducatives dans les écoles (nombre, participation, Mesure du taux d'engagements)	
Les actions du plan chlordécone permettent – elle de réduire l'impact de la chlordécone sur la santé de la population ?	Amélioration de la santé de la population	Résultats de l'étude Kannari 2 (étude de l'imprégnation de la population à la chlordécone)	ARS Guadeloupe ARS Martinique Santé publique France
		Niveaux d'imprégnations des différentes populations avec les plans précédents (pop général, personnes à risque, ancien travailleurs)	
	Changement de comportement	Enquêtes sur les habitudes alimentaires (consommation d'eau compris) de la population	
		Contrôle des produits alimentaires (grande distribution et circuits informels) qu'ils s'agisse de	DGCCRF DGAL

		végétaux, d'animaux d'élevage ou de pêche	
		Contrôle des eaux de consommation	Ornema ARS
		Satisfaction (des acteurs) des dispositifs de mesure de la chlordéconémie	
		Nombre et résultats des études de chlordéconémie	
		Evolution de la chloréconémie des personnes à risques (personnes habitant dans les zones les plus exposées à la chlordécone)	
		Nombre de foyers interrogés et leur suivi dans les zones les plus polluées	
		Étude de la contamination des produits végétaux et animaux des particuliers	
L'environnement Antillais est-il moins contaminé par la chlordécone ?	Amélioration de la qualité de l'environnement	Analyses des sols pour la cartographie	DAAF Guadeloupe et Martinique DREAL
		Nombre de prélèvements effectués	
		Surface échantillonnée	
		Résultats des études de cartographie de la pollution à la chlordécone	
		% des prélèvements d'eau contaminés par la chlordécone (eau de consommation, eau de baignade, eau d'abreuvement, eau des nappes phréatiques)	Ornema
		Taux de chlordécone présent dans l'environnement	

		(végétaux, compost, terres excavées)	
		Nombre d'habitants vivant dans des zones contaminées	
		Nombre d'investigations réalisées pour les terres excavées et le compost	
Il y a -il moins de produits contaminés par la chlordécone dans les circuits alimentaires ?	Amélioration de la qualité des produits alimentaires	Contrôle du respect des limites maximales de résidus pour les denrées (animales , végétales) mises sur le marché à tous stades (production, vente, consommation)	DGOM Collectivités territoriales
		Evolution du nombre annuel de contrôles dans les lieux de vente	
		Satisfaction des professionnels concernés par les services d'analyses gratuits	
		% de produits contaminés dans les circuits alimentaires	
Il y a -il un gain en matière de prévention contre l'exposition à la chlordécone pour les professionnels dont les lieux de travail sont pollués ?	Respect des préconisations	Résultats des inspections au travail	DIECCTE
		Satisfaction des professionnels vis à vis des messages de prévention	
		% de professionnels frappés par une interdiction	
Les professionnels qui aurait subi une exposition à la chlordécone sont	L'accompagnent des professionnels	Tenue des consultation pour les pathologies d'origine professionnelles et résultats	DIECCTE

-ils accompagnés ?			
		Satisfaction des personnes accompagnées	
		Moyens financiers et humains mis en place	
		Evolution du tableau des maladies professionnelles et nombre de personnes déclarées	
		Résultats des données de la cohorte des travailleurs, utilisation des résultats	
		Nombre de contrôles réalisés dans les entreprises et résultats	
Les professionnels de l'agriculture et de la pêche sont -ils accompagnés dans leur activité pour lutter contre l'exposition à la chlordécone ?		Nombre de professionnels accompagnés dans les zones les plus contaminés à la chlordécone (décontamination des leur animaux, réorientation des production végétales)	DIECCTE CIRAD INRA
		Évaluation de la satisfaction des professionnels (agriculteurs et les pêches) accompagner les zones les plus sensibles	
Les recommandations de l'évaluation du plan chlordécone III sont -elles prise en compte ?	L'amélioration de la surveillance médicale des professionnels et anciens professionnels de la banane	Ces indicateurs sont développés dans les questions évaluatives précédentes	Commanditaires
	L'amélioration de la cartographie des surfaces répertoriées comme présentant un risque de	Nombre de prélèvements dans les zones les plus sensibles à la chlordécone % des prélèvements réalisés en zone sensible	

	pollution		
	L'amélioration de la communication vers la population	Enquête de satisfaction vers la population Données concernant la diffusion d'informations via les réseaux sociaux et les autres médias	
	Le respect du calendrier	Date de commencement et de fin des différentes mesures	
	Amélioration du volet recherche	Résultats obtenus des différentes recherches mis en parallèle avec les objectifs	
	L'élargissement de la participation	Identification des groupes représentés lors des copil et des groupes de travail	
	Élaboration de stratégie de développement durable	Nombre de mesures prises en faveur de l'amélioration du développement durable	
Quel est l'état de santé globale de la population antillaise ?	État de santé de la population	Espérance de vie en bonne santé Mortalité prématurée Incidence des pathologies en lien avec l'exposition à la chlordécone	
Quel est la qualité des écosystèmes ?		Qualité biologique des écosystèmes	

## Annexe 4 : Histoire de la chlordécone

### **1 La chlordécone**

La chlordécone ( $C_{10}Cl_{10}O$ ) est une molécule organochlorée (comprenant au moins un atome de chlore) découverte aux États-Unis en 1951, par deux chimistes, Everett Gilbert et Silvio Giolito (Margaux Maudouit et al., 2019). Les propriétés de cette molécule ont permis d'en faire un insecticide redoutable pour éliminer le charançon, insecte décimant les exploitations bananière, car la femelle de ce dernier pond dans le bulbe du bananier, et creusent des galeries qui entravent le développement de son tronc. La chlordécone est diffusé au pied des bananiers, à son contact l'insecte est éliminé.

Afin de commercialiser la chlordécone, deux dépôts de brevets sont attribués à la société Allied Chemical en 1951. Ils permettent de mettre au point un produit à base de 5 % de chlordécone appelé Képone. Le mode d'épandage du Képone, qui se présentait sous forme de poudre blanche, était réalisé par application manuelle au sol autour des bananiers. L'utilisation du Képone se faisait à raison de 60 kg/ha par application et deux applications par an, soit 120 kg/ha par année. (P. Joly, et al., 2010)

Le Képone fut commercialisé en 1958 aux États Unis et connu un franc succès, si bien qu'Allied Chemical eut recours à l'intervention d'un sous-traitant (Life Science Product) pour accélérer la production du produit. Ce sous traitant, établi à Hopewell en Virginie, permit de produire 1650 tonnes de Képone entre 1951 et 1975 aux États Unis.

### **2 Autorisation du Képone en France**

En France, plusieurs demandes d'homologation du Képone furent émises.

Les premières demandes d'homologation du Képone 5 % sont réalisées par la société SePPIc (Société d'exploitation pour les produits de l'industrie chimique) entre octobre 1968 et novembre 1969. Celles-ci furent rejetées par la Commission d'homologation chargée de l'autorisation des produits antiparasitaires sur le sol français, qui inscrivit le Képone au tableau A des « produits toxiques».

Elle justifia ce refus par des études concernant la toxicité à court et long terme de la chlordécone sur le rat. En effet, les rongeurs ayant reçu un régime de 50 ppm de chlordécone sont tous morts au bout de six mois et présentaient des signes d'intoxication traduits principalement par des effets au niveau du foie et des reins des animaux. « Le stockage dans les graisses est considérable »(Etienne Tete, 2019)

En 1971, Le comité d'étude des produits antiparasitaires à usage agricole se réunit pour réviser le texte relatif aux inscriptions aux tableaux des organochlorés. Il propose de classer

la poudre de chlordécone 5 % (Képone) au tableau C « produits dangereux », la rendant commercialisable. « Les données toxicologiques sur les composés (DDT, Kepone, lindane, chlordane et dichlorvos) ne sont toujours pas disponibles (chez l'homme), il paraît par conséquent peu « justifié » d'inscrire ces composés dans le tableau A » déclare le président de la Commission des Toxiques et du chef du Laboratoire de Phytopharmacie de l'Inra, le 29 janvier 1971 (Matthieu Fintz, 2010)

Au vu de cette décision, une nouvelle demande d'autorisation du chlordécone est alors présentée par la SEPPIC, le 10 novembre 1971. Le comité d'étude des produits antiparasitaires à usage agricole accorde une autorisation provisoire de vente au « Kepone 5 % SEPPIC » le 1er février 1972. L'argument avancé en faveur de cette décision concerne, entre autres, le dosage moins élevé du Képone comparativement à celui du lindane HCH, précédemment utilisé pour lutter contre le charançon (Serge LETCHIMY, et al.,2019) . La société SEPPIC indiqua qu'elle se fournirait auprès d'Allied Chemical (Hopewell, États Unis) pour l'achat de la substance active et qu'elle revendrait son produit, sous le nom de « Képone 5 % SEPPIC »

La commercialisation du Képone débuta en 1973 en France. Le marché est principalement réservé aux Antilles où existent de nombreuses exploitations bananières. Le Képone remplace, à cette époque, les produits insecticides tel que le lindane HCH pour lequel le charançon a développé une accoutumance, et, redynamise la production bananière estimée à 270 000 tonnes par an.

### **3 Incident de Hopewell**

Certains employés de l'usine fabriquant le Képone à Hopewell en Virginie, États-Unis se plaindront de plusieurs troubles en 1975. Ces troubles se caractérisent par : des tremblements involontaires, des problèmes de vision, des douleurs articulaires et thoraciques, des palpitations cardiaques, des troubles de l'élocution, une perte de poids drastique et des tremblements nerveux dans les membres et les yeux. (Foster R et al.,2005). Vingt cinq employés, directement en contact avec le Képone dans la production industrielle, furent hospitalisés.

Des investigations furent menées afin de comprendre l'origine de ces troubles, et des tests sanguins réalisés ont mis en évidence des taux de chlordécone " très élevés " de l'ordre de 7,5 à 11,8 ppm de chlordécone chez les travailleurs de l'usine.

Le personnel de l'usine de Hopewell disposait de peu de matériel de protection et était en contact permanent avec les poudres et les fumées qui se dégageaient. Les ouvriers parlaient alors « d'un environnement contaminé par de la poudre blanche » (Képone). Cet incident

résulta, de fait, sur l'interdiction de production et d'utilisation du Képone aux États Unis en 1976

Les employés concernés manifestèrent des signes de toxicité prolongée impliquant le système nerveux (principalement : tremblements intentionnels appendiculaires, ataxie, dysfonctionnements oculomoteurs, troubles de l'élocution, irritabilité, troubles de l'humeur et perte de la mémoire récente), une hépatomégalie et des atteintes testiculaires (faible nombre et faible mobilité des spermatozoïdes). (Cannon et coll et al, 1978) Ces symptômes, regroupés sous le terme de syndrome du Képone Shake, régressèrent au fil des années de manière parallèle avec la diminution des concentrations de la molécule dans le sang.

#### **4 Production d'un produit de substitution au Képone : le Curlone**

Au début des années 1980, les Antilles firent face à la recrudescence du charançon car d'une part il y eut l'arrêt d'approvisionnement en Képone en 1976 et d'autre part du passage de deux cyclones (David (1979) et Allen (1980)), qui ont installé des conditions environnementales favorables au développement de cet insecte. Les planteurs de bananes se retrouvèrent confrontés à une situation de forte pression parasitaire par des populations de charançons de plus en plus nombreuses, et demandèrent des solutions contre cette invasion.

Les établissements Laguarrigue, basés en France, obtinrent en 1981 l'autorisation de production et de commercialisation d'un produit composé à base de 5 % de chlordécone, le Curlone. Ce nouvel insecticide incarnait la reprise exacte du Képone, sous label français. Il fut commercialisé et utilisé par les agriculteurs dans les champs de bananes infestés de Guadeloupe et Martinique entre 1981 et 1993.

#### **5 Interdiction du Curlone**

Dans sa séance du 22 juin 1989, la «sous-commission d'étude de la toxicité des produits antiparasitaires à usage agricole et des produits assimilés» rappela qu'au vu de sa persistance et de sa relative toxicité, elle « estime qu'il n'y a pas lieu de maintenir l'autorisation d'un tel produit (Curlone)»[7]

Selon le rapport parlementaire de 2019 établissant les responsabilités dans l'affaire chlordécone,[7] Il est fort probable que les services du ministère de l'Agriculture de l'époque, aient été contraints de réaliser une mise à jour des homologations délivrées, (et donc de l'interdiction en 1990 du Curlone) suite à l'annonce de la mise en place d'une harmonisation de l'ensemble des réglementations et autorisations des États membres de l'Union Européenne, relative à la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques .

Cette harmonisation impose aux Etats membres, de l'union européenne, de n'autoriser sur le marché uniquement des produits phytopharmaceutiques composés de substances actives incluses dans l'annexe I de la directive.

Ainsi, le 7 septembre 1989, À l'occasion d'un réexamen d'un ensemble de dossiers, la commission d'étude des toxiques préconise l'arrêt de la commercialisation du Curlone.

## **6 Autorisation dérogatoire du Curlone de trois années supplémentaires**

Les lobbys agricoles eurent recours à de nombreuses demandes afin de repousser la date d'interdiction du Curlone. L'une de leur principale préoccupation, concernait la liquidation des nombreux stock de Curlone encore présents. Les agriculteurs, quant à eux, évoquèrent leurs difficultés de lutte contre le charançon en l'absence de solutions alternatives.

Face à ces différentes réclamations, le ministère de l'agriculture déclara « un délai de deux ans accordé à partir de la date d'avis du comité d'homologation de février 1990 pour la vente et la distribution des spécialités ayant fait l'objet d'un retrait d'autorisation de vente ( Curlone) ».[7] Cette prolongation fut ainsi autorisée à titre dérogatoire et prolongée jusqu'au 1993.

MELINA

Yannis

15 septembre 2022

## MASTER 2 Santé publique - Parcours METEORES

Promotion 2021-2022

# ÉLABORATION DE CRITÈRES ET INDICATEURS D'ÉVALUATION AU PLAN NATIONAL CHLORDÉCONE IV

PARTENARIAT UNIVERSITAIRE : Santé publique France

### **Résumé :**

La chlordécone est une molécule organochlorée présente dans l'environnement antillais depuis son utilisation entre les années 1972 et 1993. Cette molécule pollue les compartiments ( eaux, sols) de l'environnement antillais et la chaîne alimentaire.

Le plan chlordécone IV est un plan d'action, instauré par l'État français en 2021, qui vise à réduire l'impact de la chlordécone sur la population. Il fera l'objet d'une évaluation dans les prochaines années afin de justifier de son instauration.

L'objet de notre travail est de proposer des critères et des indicateurs d'évaluation du plan chlordécone IV en prenant en compte les spécificités du territoire antillais.

Pour cela, nous avons réalisés des recherches sur le contexte autour de la chlordécone aux Antilles, ainsi que des recherches bibliographiques concernant les méthodes et les étapes de l'évaluation permettant d'aboutir à des critères et des indicateurs.

Soixante-huit indicateurs ont pu être identifiés et rangés dans un tableau de bord en fonction des questions évaluatives auxquels ils correspondent.

Ensuite, une recherche a été portée sur les référentiels auxquels les indicateurs pouvaient être comparés. Enfin, une analyse a été portée sur les points forts et faibles de ces indicateurs et la manière dont le tableau de bord pouvait évoluer.

### **Mots clés :**

Chlordécone – plan – Antilles – évaluation – critères – indicateurs – santé publique

*L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*