

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 31 mai 2018

**AVIS<sup>1</sup>**  
**de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,**  
**de l'environnement et du travail**

**relatif à l'actualisation des données d'exposition par voie alimentaire afin d'évaluer les risques des populations antillaises et émettre des recommandations de consommation dans le cadre du projet Kannari « Santé, nutrition et exposition à la chlordécone aux Antilles »**

**et aux limites maximales de résidus (LMR) pour la chlordécone**

---

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.*

*L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.*

*Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.*

*Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).*

*Ses avis sont publiés sur son site internet.*

---

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) s'est autosaisie le 2 mai 2014 d'une demande d'avis relatif à l'actualisation des données d'exposition par voie alimentaire afin d'évaluer les risques des populations antillaises et émettre des recommandations de consommation dans le cadre du projet Kannari « Santé, nutrition et exposition à la chlordécone aux Antilles » (saisine n°2014-SA-0109). Le présent avis se fonde sur les travaux rapportés dans le rapport complet de l'étude qui est également disponible sur le site de l'Agence.

Par ailleurs, l'Anses a été saisie le 1<sup>er</sup> février 2017 par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF), la Direction générale de l'alimentation (DGAI) et la Direction générale de la santé (DGS) d'une demande d'avis relatif aux limites maximales de résidus (LMR) pour la chlordécone (saisine n°2017-SA-0029).

Les deux saisines précitées font l'objet du présent avis.

---

<sup>1</sup> Annule et remplace l'avis du 6 décembre 2017. Les révisions concernent le paragraphe 1.2 « Saisine n°2017-SA-0029 relative aux limites maximales de résidus (LMR) pour la chlordécone » et le paragraphe 3.3.2 « Saisine n°2017-SA-0029 relative aux LMR pour la chlordécone » et sont explicitées en Annexe 7. Ces révisions font suite au document émis par les autorités françaises intitulé « Corrigendum des autorités françaises suite aux échanges avec la Commission Européenne » en date du 24 mai 2018 figurant en Annexe 8.

## 1. CONTEXTE ET OBJET DES SAISINES

### 1.1. Saisine n°2014-SA-0109 : actualisation des données d'exposition à la chlordécone des populations antillaises dans le cadre de l'étude Kannari

Une première évaluation de l'exposition alimentaire à la chlordécone a été menée en 2005 suite à l'étude ESCAL relative à la consommation alimentaire en Martinique (2003-2004), permettant aux autorités françaises de fixer des limites maximales provisoires (LMp) de contamination des principaux aliments vecteurs ainsi que des recommandations de consommation (Afssa, 2005). L'étude CALBAS réalisée en Guadeloupe en 2005 ainsi que les enquêtes RESO réalisée sur les deux îles en 2005 et 2007 ont permis de proposer une actualisation des LMp et des recommandations de consommation tout en précisant les niveaux de contamination des aliments et d'exposition des guadeloupéens (Afssa, 2007a). Les Limites Maximales de Résidu (LMR) ont par la suite été fixées par la Commission européenne<sup>2</sup> à :

- 20 µg/kg pour les denrées cultivables sous climat tropical ou tempéré (agrumes, fruits tropicaux, tous les légumes, maïs, canne à sucre...).
- 10 µg/kg pour certains produits spécifiques aux régions de climat tempéré ou susceptibles d'être importés de pays autres que les Antilles (blé, riz, pommes, poires et fruits à noyaux, betterave sucrière...).
- 20 µg/kg pour les denrées alimentaires d'origine animale qu'elles soient d'origine terrestre ou aquatique et quelle que soit leur provenance géographique.

Ces études ont également mis en évidence certaines sous-populations à risque ainsi que de nouvelles denrées potentiellement contaminées. En effet :

- Les enfants de 3 à 6 ans et les autoconsommateurs de poissons étaient potentiellement davantage exposés que le reste de la population.
- La contamination des denrées issues de circuits informels (autoproduction, don et bord de route) était très peu renseignée alors que ces denrées sont susceptibles de présenter de forts niveaux de contamination, d'où l'importance d'acquérir davantage de données.

Par ailleurs, l'avis de l'Agence de 2010 relatif à l'interprétation des résultats des plans de surveillance de la chlordécone dans les produits de la pêche a confirmé la nécessité d'avoir une meilleure caractérisation de ces niveaux de contamination ainsi qu'une meilleure connaissance des poissons consommés et des modes d'approvisionnement (Afssa, 2010).

L'étude Kannari, mise en place en 2011 visait à répondre aux interrogations soulevées lors des études susmentionnées. Cette étude a donc porté sur la population générale (enfants âgés de 3 à 15 ans et adultes âgés de plus de 16 ans). Par ailleurs, les sous-populations à risque élevé d'exposition à la chlordécone mises en évidence lors des précédentes évaluations de l'exposition (Afssa, 2005 ; 2007b) ont ainsi été suréchantillonnées dans le cadre de l'étude Kannari :

- Les forts consommateurs de produits de la pêche locale, denrées potentiellement très contaminées et commercialisées en circuits non contrôlés ;
- Les autoconsommateurs de produits du jardin en zones contaminées dont les niveaux de contaminations sont potentiellement élevés ;

<sup>2</sup> Règlement (UE) n°149/2008 de la Commission du 29 janvier modifiant le règlement (CE) no 396/2005 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne ses annexes II, III et IV relatives aux limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur certains produits.

- Les enfants de 3 à 6 ans, ayant selon l'avis de 2007 une probabilité plus forte d'avoir une exposition supérieure à la VTR chronique.

L'étude Kannari visait également à mieux prendre en compte les circuits informels de commercialisation et de distribution, spécifiques aux Antilles, que sont les ventes en bords de route ou les étals et les ventes informelles de denrées carnées. En effet, il s'agit de circuits non contrôlés, et pouvant concerner des denrées potentiellement très contaminées. Il s'agit donc, d'une part de décrire ces approvisionnements spécifiques et d'autre part, d'évaluer leur contribution à l'exposition alimentaire.

Dans cet avis, sont présentés les résultats de l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition alimentaire à la chlordécone pour la population générale antillaise et plusieurs sous-populations présentant un risque de surexposition. En complément du présent avis, le rapport complet de l'étude est également disponible sur le site de l'Agence.

## 1.2. Saisine n° 2017-SA-0029 relative aux limites maximales de résidus (LMR) pour la chlordécone

Parallèlement à l'étude Kannari, les autorités ont saisi l'Agence au sujet des LMR pour la chlordécone. Les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013<sup>3</sup> modifiant le règlement (CE) n°396/2005<sup>4</sup>. Dans ce règlement, une précision portant sur les pesticides liposolubles dans la viande a été supprimée dans l'annexe I. Cependant, et comme le précisent les termes de l'annexe VIII, « [cette] modification réglementaire de 2013 n'a entraîné aucune modification de la méthodologie de contrôle officiel mise en œuvre par les services de l'Etat ». En effet, « les contrôles officiels doivent, pour les substances liposolubles telles que le chlordécone, être réalisés sur la graisse, ce que font les autorités françaises ».

Dans ce contexte, il a été demandé à l'Anses de déterminer si les LMR actuellement en vigueur pour la chlordécone sont suffisamment protectrices pour la population guadeloupéenne et martiniquaise dans le cadre d'un régime alimentaire global, notamment pour les denrées carnées terrestres ainsi que pour les produits de la mer et d'eau douce. Si tel n'est pas le cas, l'Anses est chargée de proposer des valeurs limites protectrices ainsi que toutes autres mesures qui seraient pertinentes à mettre en place pour protéger le consommateur face aux risques liés à la présence de chlordécone dans les aliments.

## 2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise collective a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise collective a été réalisée par le comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques chimiques liés aux substances dans les aliments » (ERCA) et par le groupe de travail (GT) « Méthodes analytiques liées à l'alimentation », sur la base d'un rapport réalisé par l'Unité de Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO).

<sup>3</sup> Règlement (UE) n°212/2013 du 11 mars 2013 remplaçant l'annexe I du règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil aux fins d'ajouts et de modifications relatifs aux produits concernés par ladite annexe.

<sup>4</sup> Règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil. Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.

L'Anses a confié l'expertise à quatre rapporteurs internes au CES ERCA. En complément, deux rapporteurs externes ont été nommés pour participer à l'élaboration du plan d'échantillonnage et à la préparation des données de contamination en vue de l'évaluation de l'exposition.

Les travaux ont été présentés au CES ERCA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 15 octobre 2013 et le 15 novembre 2017, date de la validation de la version finale de l'avis.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise. Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

### 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS

#### 3.1. Saisine n° 2014-SA-0109 : actualisation des données d'exposition à la chlordécone des populations antillaises dans le cadre de l'étude Kannari

##### 3.1.1. Méthodologie de l'étude Kannari

###### 3.1.1.1. Données de consommation

Les individus ont été sélectionnés en utilisant un plan de sondage à deux degrés : tirage au sort d'un foyer au sein des îlots<sup>5</sup> définis par l'INSEE, puis tirage au sort d'un adulte et d'enfants dans chacun des foyers sélectionnés. L'unité statistique est l'individu. Dans chaque foyer, un adulte (individu de plus de 16 ans) ainsi qu'un ou plusieurs enfants de 3 à 15 ans ont été enquêtés.

Au premier degré, le plan de sondage a été stratifié en quatre strates distinctes. Les trois premières strates ciblaient les sous-populations considérées *a priori* à risque d'exposition plus élevée à la chlordécone :

- Strate 1 : « foyers de pêcheurs ». Ils correspondent aux foyers dont au moins un membre a déclaré tirer des revenus de la pêche lors du recensement.
- Strate 2 : « forts consommateurs de produits de la pêche locale » (hors foyers de pêcheurs). Ils correspondent aux foyers situés dans les îlots littoraux possédant un ou plusieurs sites de débarquements de poissons. Ils sont considérés *a priori* comme ayant une forte consommation de produits de la pêche locale, car bénéficiant d'un accès beaucoup plus facile à ces produits, du fait de leur proximité géographique.
- Strate 3 : « foyers avec logements individuels en zone contaminée » (hors foyers des strates 1 et 2). Les zones contaminées (ZC) sont définies à partir des bases cartographiques fournies par les Directions de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF) de Martinique et de Guadeloupe. Ces foyers sont considérés *a priori* comme étant plus susceptibles de posséder un jardin et d'avoir une forte proportion d'autoconsommateurs de produits végétaux locaux potentiellement contaminés.

<sup>5</sup> Unité géographique de base pour la statistique, ils représentent le plus souvent un ensemble de maisons ou d'immeubles contigus en zone bâtie dense, un ensemble limité par des voies en zone périphérique.

- Strate 4 : « autres foyers ». Ils correspondent à tous les foyers n'appartenant pas aux 3 strates précédentes.

L'enquête sur le terrain s'est déroulée en 3 étapes :

- Phase de face-à-face : administration des différents questionnaires ;
- Phase téléphonique : conduite de deux rappels de 24h (R24) aux individus de plus de 11 ans ;
- Phase de prélèvements biologiques : prélèvement de sang, d'urine et de cheveux (volet « imprégnation »).

Quatre questionnaires ont été renseignés en face-à-face lors de la visite à domicile :

- Le questionnaire « foyer », administré à la personne de référence du foyer, a permis de recueillir les caractéristiques socio-démographiques du foyer. Il incluait la composition du foyer permettant la sélection des individus à inclure dans l'étude.
- Le questionnaire « approvisionnement », administré à la personne en charge de l'approvisionnement alimentaire, a permis de collecter les habitudes d'approvisionnement du foyer (denrées produites localement, lieu d'achat, fréquence). Il est composé d'une partie « autoproduction », d'une partie « dons » et d'une partie « achats ». La partie « achats » détaille quatre types de circuits :
  - Les grandes et moyennes surfaces,
  - les épiceries, primeurs, boucheries, poissonneries,
  - Les marchés,
  - Les « bords de route » ou marchands ambulants.
- Le questionnaire « santé », posé à chaque individu tiré au sort ou à l'un des parents s'agissant des questionnaires « enfants », a recueilli les paramètres anthropométriques et les informations concernant la santé des participants. Ce questionnaire a permis de renseigner le poids et la taille des individus.
- Le questionnaire « fréquentiel » (FFQ), posé à chaque individu enquêté, a permis de connaître les fréquences de consommation moyenne sur l'année écoulée de l'ensemble des aliments, ainsi que la fréquence des repas pris à l'extérieur (restauration collective, rapide, restaurant ou chez les proches). Il est constitué de 128 items et propose 9 fréquences de consommation, allant de « moins d'une fois par an » à « plusieurs fois par jour ».

Au total, 849 adultes et 257 enfants guadeloupéens, 876 adultes et 226 enfants martiniquais ont participé à l'enquête.

### 3.1.1.2. Données de contamination

#### 3.1.1.2.1. Détermination des zones géographiques

##### Zone terrestre

Afin de prendre en compte la variabilité des contaminations et d'être au plus proche des niveaux de contamination auxquels sont exposées les populations antillaises, deux zones ont été définies : la zone contaminée (ZC) et la zone non contaminée (ZNC). La définition des zones contaminées (ZC) et des zones non contaminées (ZNC) a été faite à partir des données de contamination des sols<sup>6</sup>. Ainsi, les classes de communes sont basées sur les ratios de surface contaminée sur surface agricole utile (SAU) de la commune. Les communes les plus contaminées ont le rapport de surface le plus élevé et inversement. Les communes sont classées selon les critères suivants :

- Zone contaminée (ZC) : commune avec plus de 30% de sols contaminés
- Zone non contaminée (ZNC) : commune avec moins de 30% de sols contaminés

##### Zone maritime

Le découpage en masses d'eau élaboré par la Directive cadre sur l'eau (DCE) en 2005<sup>7</sup> pour la Guadeloupe et la Martinique a été utilisé. Dans le cadre de cette étude, 11 zones ont été considérées en Guadeloupe et 10 en Martinique. Ces zones maritimes ont ensuite été regroupées à l'aide d'une méthode de régression linéaire et de partitionnement flou basée sur les niveaux de contamination de la faune pêchée. Les 21 zones maritimes considérées ont ainsi été regroupées en 4 classes en fonction du niveau de contamination de la faune pêchée. La cartographie de ces zones et la répartition des différentes zones dans les 4 classes sont détaillées dans le rapport.

##### Zone dulcicole

La zonation des rivières est basée sur la réglementation de la pêche :

- En Martinique, il n'y a pas de distinction entre les rivières, car elles sont toutes interdites à la pêche du fait des forts niveaux de contamination potentiels.
- En Guadeloupe, deux zones ont été définies : la zone regroupant les rivières de Basse-Terre, la plupart étant interdites à la pêche du fait de leurs forts niveaux de contamination en chlordécone, et la zone regroupant les rivières de Grande-Terre, ayant de faibles niveaux de contamination potentielle.

#### 3.1.1.2.2. Données de contamination

Les données de contamination utilisées sont issues des campagnes de prélèvements ou des études suivantes :

- Plans de Surveillance et de Contrôle (PS/PC) menés par les services déconcentrés de la DGAI et de la DGCCRF ;
- Etudes scientifiques menées par l'IFREMER, l'Université Antilles-Guyane, les offices de l'eau, la DGS et l'Anses.
- Campagnes de l'ARS Martinique (études « Jafa Volailles », « crabes de terre » et « productions informelles »).

Au total, la mise en commun de l'ensemble des données a permis de baser l'évaluation de l'exposition sur 4 827 données de contamination concernant les denrées végétales, 1 533 concernant les denrées animales terrestres, 3 883 concernant les produits de la pêche et 3 153 concernant les eaux de consommation.

<sup>6</sup> Cartographie effectuée par la DAAF actualisée en 2013.

<sup>7</sup> DIREN 971 et SCE-CREOCEAN pour la Guadeloupe, Asconit Consultant et Impact-Mer pour la Martinique.

### 3.1.1.3. Evaluation de l'exposition alimentaire et des aliments contributeurs

L'exposition à la chlordécone liée à chaque denrée a été évaluée selon une méthode déterministe en prenant en compte le circuit et la zone d'approvisionnement. Cette exposition est modulée selon les habitudes d'approvisionnement de chaque foyer. Ainsi pour les circuits  $k$  avec distinction des zones  $z$  (contaminée ou non contaminée) :

$$A_{ijk} = \frac{\sum_z (C_{ij} * R_{ijkz} * Q_{ikz})}{W_j}$$

Avec :

$A_{ijk}$  exposition à la chlordécone liée à l'aliment  $i$  issu du circuit  $k$  rapporté au poids corporel de l'individu  $j$  (en  $\mu\text{g}/\text{kg pc}/j$ )

$C_{ij}$  la consommation journalière de l'aliment  $i$  par l'individu  $j$  (en g/j)

$R_{ijkz}$  la proportion de l'aliment  $i$  issu du circuit  $k$  pour la zone  $z$  et pour l'individu  $j$

$Q_{ikz}$  le niveau moyen de contamination de l'aliment  $i$  issu du circuit  $k$  pour la zone  $z$  (en  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

$W_j$  le poids corporel de l'individu  $j$  (en kg)

Pour chaque individu, les apports de l'ensemble des denrées de son régime sont ensuite additionnés afin de déterminer l'exposition alimentaire individuelle totale.

### 3.1.2. Evaluation des risques sanitaires liés à l'exposition alimentaire à la chlordécone des populations antillaises

#### 3.1.2.1. Caractérisation du danger

En 2003, l'Anses (ex Afssa) avait établi 2 limites tolérables d'exposition à la chlordécone (Afssa, 2003). La première limite d'exposition chronique et basée sur des effets observés sur les reins de rat exposés à la chlordécone (atteinte de la fonction rénale se traduisant par la présence d'urée dans le sang, une protéinurie, une augmentation du poids du rein et une glomérulosclérose) avait été fixée à  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg pc}/j$ . Par ailleurs, compte tenu des effets observés sur le développement et des effets neurotoxiques, une limite d'exposition aiguë avait également été fixée. Celle-ci se fondait sur une réponse accrue aux stimuli acoustiques des rats et avait été fixée à  $10 \mu\text{g}/\text{kg pc}/j$ . Ces mêmes valeurs ont été confirmées en 2007 par l'Agence (Afssa, 2007b).

Une analyse exhaustive des études scientifiques parues depuis 2007 a été réalisée (9 études épidémiologiques et 13 études toxicologiques chez l'animal ; cf. annexe 2), qui a conclu que les études toxicologiques publiées depuis l'établissement des VTR en 2003 ne remettaient pas en cause celles-ci.

#### 3.1.2.2. Contamination

Les niveaux de contamination mesurés dans les denrées alimentaires (denrées végétales, denrées carnées terrestres, produits de la pêche) ainsi que les taux de quantification sont détaillés en annexe 3.

La fréquence globale de quantification des denrées végétales est de 8,2% en Guadeloupe et de 2,3% en Martinique avec une fréquence de quantification plus élevée en zone contaminée qu'en zone non contaminée. Les denrées les plus fréquemment quantifiées sont les légumes aériens (18,3% en Guadeloupe et 2,7% en Martinique) et les racines et tubercules (7,5% en Guadeloupe

et 2,7% en Martinique). Les niveaux de contamination de ces denrées en fonction du type de circuit sont présentés en annexe 3.

La description des niveaux de contamination des denrées animales terrestres est présentée toutes îles confondues. La fréquence globale de quantification des denrées animales terrestres est de 30,5%, et 52,3% des données sont inférieures à la limite de détection (LOD) avec une forte variabilité des résultats selon le type de circuit. Le taux de quantification est plus faible en grandes et moyennes surfaces (GMS), marchés, épiceries et boucheries comparé aux circuits informels. Les denrées les plus fréquemment quantifiées sont les œufs (40,8%), suivis des viandes hors volaille (23,2%). Les denrées animales terrestres apparaissent en moyenne beaucoup plus contaminées en circuit informel (autoconsommation, bord de route) qu'en circuit contrôlé (GMS, marchés etc.). Par exemple, les œufs issus du circuit autoconsommation en zone contaminée présentent la moyenne ( $\pm$  écart-type) de contamination la plus élevée ( $1\ 025 \pm 2\ 688$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF en autoconsommation en zone contaminée) alors que les œufs issus des circuits contrôlés ne présentent pas de niveaux quantifiables en chlordécone.

Concernant les produits de la pêche, les denrées les plus fréquemment contaminées sont également les denrées présentant les plus hauts niveaux moyens de contamination, (notamment les poissons d'eau douce ( $1\ 763 \pm 4\ 840$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF en rivière) et les crustacés d'eau douce ( $1\ 184 \pm 2\ 732$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF en rivière). Concernant les prélèvements effectués en étal, ceux réalisés en bord de route présentent les moyennes de contamination les plus élevées toutes denrées confondues. Ce sont également les crustacés d'eau douce et les poissons d'eau douce commercialisés en bords de route qui sont à l'origine des fortes moyennes de contamination.

Le détail des niveaux de contamination mesurés dans les aliments avec l'ensemble des statistiques descriptives (centiles, écart-type etc.) est présenté dans le rapport de l'étude Kannari.

### **3.1.2.3. Expositions alimentaires de la population générale et évaluation des risques sanitaires**

L'état actuel de l'exposition de la population des Antilles à la chlordécone a été estimé à partir des données de consommation et d'approvisionnement issues de l'enquête Kannari (Tableau 1).

Compte tenu des faibles effectifs des enfants de 3 à 6 ans, il a été décidé de regrouper l'ensemble des enfants de 3 à 15 ans pour l'analyse des données. Ainsi, les expositions sont exprimées pour la population des enfants âgés de 3 à 15 ans d'une part et des adultes de plus de 16 ans d'autre part. Initialement, la population des enfants était séparée en 3 classes d'âge (3 à 6 ans, 7 à 10 ans et 11 à 15 ans). Compte tenu des faibles effectifs pour chaque classe d'âge et étant donné que les expositions n'étaient pas significativement différentes entre ces classes d'âge, le CES ERCA a fait le choix de regrouper ces classes d'âge en une seule.



**Tableau 1 : Estimation de l'exposition à la chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les populations enfants et adultes de Guadeloupe et de Martinique**

Ile (zone)	N	Estimation basse (LB) <sup>8</sup>					Estimation haute (UB) <sup>9</sup>				
		Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	P95	Taux de dépassement de la VTR [IC à 90%]	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	P95	Taux de dépassement de la VTR [IC à 90%]
<b>Enfants de 3 à 15 ans</b>											
Guadeloupe (ZNC)	171	0,03 ± 0,005	0,02	0,07	0,13	0 %	0,07 ± 0,007	0,05	0,14	0,21	0 %
Guadeloupe (ZC)	86	0,18 ± 0,06	0,04	0,79	0,83	18,7 % [4,2 ; 33,1]	0,21 ± 0,06	0,07	0,82	0,87	19,0 % [4,5 ; 33,4]
Martinique (ZNC)	152	0,03 ± 0,005	0,02	0,06	0,07	1,2 % [0,1 ; 2,2]	0,06 ± 0,005	0,05	0,11	0,14	1,2 % [0,1 ; 2,2]
Martinique (ZC)	74	0,12 ± 0,06	0,02	0,24	0,67	6,7 % [0 ; 14,8]	0,15 ± 0,05	0,06	0,27	0,70	6,7 % [0 ; 14,8]
<b>Adultes de plus de 16 ans</b>											
Guadeloupe (ZNC)	533	0,05 ± 0,005	0,02	0,11	0,14	0,6 % [0,1 ; 1,0]	0,09 ± 0,006	0,07	0,20	0,28	1,0 % [0,2 ; 1,8]
Guadeloupe (ZC)	316	0,09 ± 0,01	0,03	0,23	0,31	2,4 % [0,3 ; 4,5]	0,13 ± 0,01	0,08	0,27	0,38	3,1 % [0,9 ; 5,3]
Martinique (ZNC)	551	0,04 ± 0,01	0,02	0,08	0,11	0,5 % [0 ; 1,0]	0,08 ± 0,004	0,05	0,14	0,19	0,8 % [0,1 ; 1,5]
Martinique (ZC)	325	0,07 ± 0,01	0,02	0,15	0,24	2,4 % [0,5 ; 4,3]	0,09 ± 0,01	0,05	0,20	0,30	2,4 % [0,5 ; 4,3]

N : nombre d'individus dans l'échantillon

Moy ± ET : moyenne et écart-type associé

IC à 90% : Intervalle de confiance à 90%

VTR chronique : 0,5 µg/kg pc/j

Chez les enfants et les adultes, les centiles d'exposition élevés (p90 et p95) sont supérieurs en ZC par rapport à la ZNC. En revanche, les médianes d'exposition sont proches entre la ZC et la ZNC quelle que soit l'île considérée.

En ce qui concerne les enfants, en Guadeloupe, les moyennes d'exposition sont statistiquement supérieures en ZC par rapport à la ZNC alors qu'en Martinique, les moyennes d'exposition ne sont pas statistiquement différentes entre les deux zones (seuil significatif à 5%). Sur les deux îles, les prévalences de dépassement de la VTR sont statistiquement supérieures en ZC par rapport à en ZNC.

Pour ce qui concerne les adultes, les expositions et les prévalences de dépassement de la VTR sont en moyenne statistiquement supérieures en ZC par rapport à en ZNC.

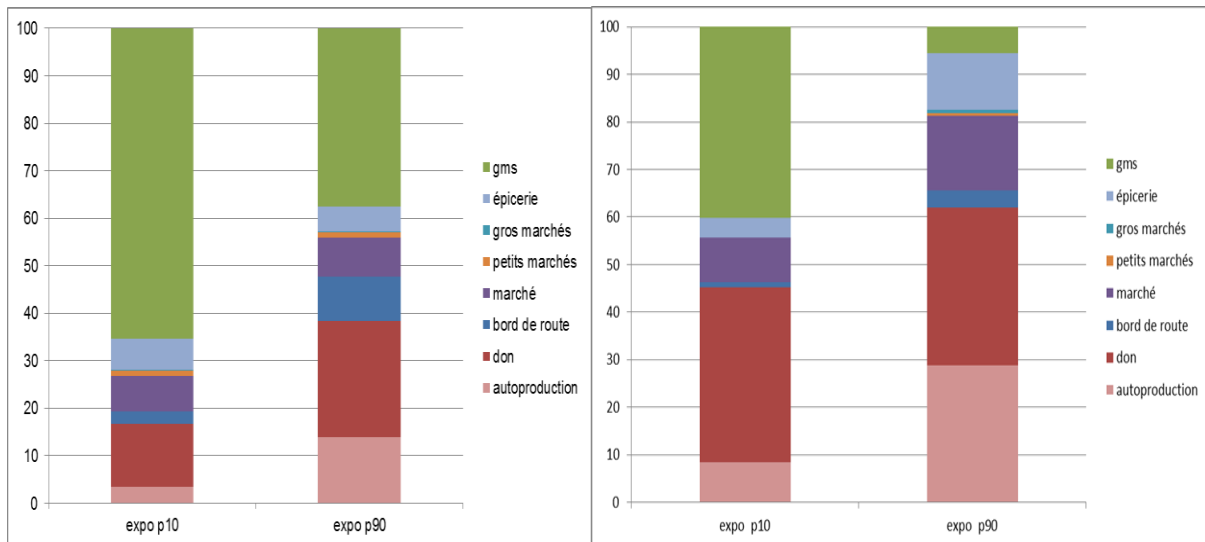
Les distributions de l'exposition montrent ainsi deux niveaux de surexposition :

- Surexposition des individus résidant en ZC par rapport à ceux résidant en ZNC (différences significatives entre moyennes et prévalences de dépassement de la VTR) ;
- Surexposition d'une partie des individus résidant en ZC par rapport aux autres individus résidant en ZC. Ces individus se distinguent des autres par leur profil d'approvisionnement.

<sup>8</sup> Estimation basse (LB) : niveau d'exposition estimé en considérant un niveau « bas » de contamination selon les hypothèses de contamination expliquées dans le rapport Kannari.

<sup>9</sup> Estimation haute (UB) : niveau d'exposition estimé en considérant un niveau « haut » de contamination selon les hypothèses de contamination expliquées dans le rapport Kannari.

Les individus les plus exposés (90<sup>ème</sup> centile) s'approvisionnent en majorité *via* les circuits informels. En effet, en Guadeloupe, le don, l'autoproduction et le bord de route représentent 65% de l'approvisionnement chez les individus les plus exposés (90<sup>ème</sup> centile). Cette tendance est moins marquée chez les individus les moins exposés (10<sup>ème</sup> centile) puisque les circuits informels représentent environ 45% de l'approvisionnement (figure 1 - à droite). La même tendance est observée en Martinique. En effet, les circuits informels (don, autoproduction et bords de route) représentent près de la moitié des approvisionnements chez les individus les plus exposés, contre moins de 20% chez les individus les moins exposés (Figure 1 : à gauche).



**Figure 1 : Profils d'approvisionnement des individus les plus exposés (p90) et des moins exposés (p10) en Martinique (à gauche) et Guadeloupe (à droite)**

Le croisement des niveaux d'exposition et des profils d'approvisionnement montre ainsi que les plus fortes expositions correspondent à des comportements tournés vers les circuits informels (autoproduction, don et bords de route). A l'inverse, les plus faibles expositions correspondent à des approvisionnements provenant majoritairement de GMS, en petites surfaces (épiceries, boucheries, poissonneries, primeurs) et en marchés. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de circuits contrôlés qui comprennent des denrées locales mais aussi des denrées importées (et donc non contaminées). Les profils les plus fortement exposés correspondent aux individus résidant en ZC et s'approvisionnant majoritairement *via* les circuits informels.

Ce résultat est confirmé par la contribution à l'exposition des différents circuits (annexe 4).

#### 3.1.2.4. Denrées contributrices à l'exposition

Dans le cadre de cette étude, les denrées contribuant à plus de 10% de l'exposition totale ont été considérées comme « contributeurs majeurs » à l'exposition. Ces derniers sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Contribution des principaux aliments à l'exposition

Denrées	Population générale	Population fortement exposée (> 90 <sup>ème</sup> percentile)
<b>Œuf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 78% enfants en ZC Guadeloupe</li> <li>• 74% enfants en ZC Martinique</li> <li>• 48% adultes en ZC Martinique</li> <li>• 45% adultes en ZC Guadeloupe</li> <li>• 22% enfants en ZNC Martinique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 87% enfants en ZC Guadeloupe</li> <li>• 85% enfants en ZC Martinique</li> <li>• 73% enfants en ZNC Martinique</li> <li>• 67% adultes en ZC Martinique</li> <li>• 65% adultes en ZC Guadeloupe</li> <li>• 45% enfants en ZNC Martinique</li> <li>• 12% adultes en ZNC Martinique</li> </ul>
<b>Poissons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 43% enfants en ZNC Martinique</li> <li>• 33% adultes en ZNC Martinique</li> <li>• 21% enfants en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 18% adultes en ZC Martinique</li> <li>• 12% adultes en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 12% enfants en ZC Martinique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 29% enfants en ZNC Martinique</li> <li>• 23% adultes en ZNC Martinique</li> <li>• 21% enfants en ZNC Guadeloupe</li> </ul>
<b>Crustacés d'eau douce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18% adultes en ZNC Martinique</li> <li>• 15% adultes en ZNC Guadeloupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32% adultes en ZNC Martinique</li> <li>• 31% adultes en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 24% enfants en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 13% adultes en ZC Martinique</li> <li>• 11% enfants en ZNC Martinique</li> </ul>
<b>Volaille</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 19% adultes en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 14% enfants en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 11% adultes en ZNC Guadeloupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22% adultes en ZNC Guadeloupe</li> </ul>
<b>Racines et tubercules</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21% enfants en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 15% adultes en ZNC Guadeloupe</li> <li>• 10% adultes en ZC Guadeloupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18% enfants en ZNC Guadeloupe</li> </ul>

En complément de ce tableau, les niveaux de contribution de l'ensemble des denrées sont détaillés en annexe 5.

### 3.1.2.5. Exposition alimentaire des sous-populations potentiellement à risque d'exposition élevée

L'analyse des expositions alimentaires de la population générale (voir partie 3.1.2.3 ci-dessus) a permis de mettre en évidence qu'une partie de la population est surexposée à la chlordécone, notamment du fait de son profil d'approvisionnement. Afin de mieux cibler les principaux groupes d'individus surexposés et de proposer des recommandations de consommation adaptées à ces derniers, une analyse des expositions par sous-populations a été réalisée.

Tout d'abord, deux sous-populations potentiellement à risque d'exposition élevée initialement identifiées en 2007 (Afssa 2007a), ont été intégrées aux objectifs initiaux de l'étude Kannari :

- Les forts consommateurs de produits de la mer issus des circuits informels (autoproduction, don et bord de route).
- Les autoconsommateurs de racines et tubercules (igname, dachine, patate douce) issus de jardins en zone contaminée.

Afin d'évaluer l'impact des recommandations de consommation, les sous-populations correspondantes ont été construites en se basant sur les seuils de consommation recommandés. Seuls les adultes ont été pris en compte, car les effectifs étaient insuffisants pour établir des sous-populations d'enfants.

Par ailleurs, à la suite d'une analyse détaillée des principaux contributeurs à l'exposition de la population générale, le CES ERCA a identifié deux sous-populations supplémentaires pouvant potentiellement être surexposées à la chlordécone :

- Les consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don.
- Les autoconsommateurs de volaille et d'œufs en ZC.

La construction des sous-populations est détaillée dans le tableau 4 ci-dessous.

**Tableau 4 : Caractéristiques des 4 sous-populations**

Nom de la sous-population	Objectifs de la sous-population	Définition de la sous-population	Effectifs (%)	
			Guadeloupe	Martinique
<b>Sp1 : Forts consommateurs de produits de la mer issus de circuits informels</b>	Evaluation des recommandations de 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous les produits de la mer</li> <li>• Issus de tous les circuits sauf GMS et gros marchés</li> <li>• Fréquence de consommation supérieure à 4 fois par semaine (correspond aux recommandations)</li> </ul>	122 (14,3%)	152 (17,4%)
<b>Sp2 : Autoconsommateurs de racines et tubercules en ZC</b>	Evaluation des recommandations de 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ighame, dachine, patate douce</li> <li>• Uniquement en autoproduction et don en ZC</li> <li>• Fréquence de consommation supérieure à 2 fois par semaine</li> </ul>	66 (7,8%)	55 (6,3%)
<b>Sp3 : Consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don</b>	Etablissement de nouvelles recommandations de consommation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous les produits d'eau douce</li> <li>• Uniquement issus de l'autoproduction, et du don</li> <li>• Dès que la fréquence est différente de 0</li> </ul>	62 (7,3%)	66 (7,5%)
<b>Sp4 : Autoconsommateurs de volailles et d'œuf en ZC</b>	Etablissement de nouvelles recommandations de consommation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Issus de l'autoproduction et du don en ZC</li> <li>• Fréquence de consommation supérieure à 1 fois par semaine</li> </ul>	88 (10,4%)	38 (4,3%)

Afin d'appréhender l'impact sur les expositions des modes de consommation et/ou d'approvisionnement propres à chaque sous-population, les expositions des sous-populations d'adultes ont été comparées à celles calculées pour le reste de la population. Si la sous-population 1 (sp1) est considérée, le reste de la population correspond aux individus qui suivent la recommandation de consommation de produits de la pêche en ne dépassant pas 4 portions par semaine (voir tableau 5).

Il apparaît que les individus appartenant aux différentes sous-populations sont surexposés par rapport au reste de la population. En effet, de manière générale, les expositions (en moyenne, médiane ou au 90<sup>ème</sup> centile) sont supérieures à celles du reste de la population.

**Tableau 5 : Estimation de l'exposition à la chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les sous-populations à risque de Guadeloupe et de Martinique**

Ile	Sous-populations					Reste de la population				
	N	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	Taux de dépassement de la VTR [IC à 90%	N	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	Taux de dépassement de la VTR [IC à 90%
<b>Sp1 : Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits informels</b>										
Guadeloupe	122	0,11 ± 0,02	0,08	0,21	2,7% [0;5,9]	727	0,05 ± 0,004	0,02	0,11	0,6% [0,1;1,3]
Martinique	152	0,11 ± 0,02	0,05	0,20	4,0% [0;8,2]	724	0,04 ± 0,003	0,02	0,06	0,4% [0;0,8]
<b>Sp2 : Autoconsommateurs de racines et tubercules en ZC</b>										
Guadeloupe	66	0,16 ± 0,03	0,10	0,33	3,1% [0 ; 7,6]	783	0,05 ± 0,004	0,02	0,11	0,8% [0,2 ; 1,4]
Martinique	55	0,19 ± 0,07	0,04	0,81	12,5% [0 ; 25,4]	821	0,04 ± 0,003	0,02	0,08	0,5% [0;1,0]
<b>Sp3 : Consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don</b>										
Guadeloupe	62	0,18 ± 0,04	0,09	0,45	8,8% [1,4;16,2]	787	0,04 ± 0,003	0,02	0,11	0,2% [0 ; 0,6]
Martinique	66	0,14 ± 0,03	0,05	0,43	7,9% [0,4;15,5]	810	0,04 ± 0,003	0,02	0,07	0,3% [0 ; 0,6]
<b>Sp4 : Autoconsommateurs de volailles et d'œufs en ZC</b>										
Guadeloupe	88	0,21 ± 0,03	0,17	0,41	8,0% [0 ; 16,4]	761	0,05 ± 0,004	0,02	0,10	0,5% [0 ; 1,0]
Martinique	38	0,28 ± 0,06	0,19	0,83	13,1% [0 ; 26,3]	773	0,04 ± 0,003	0,02	0,07	0,4% [0 ; 1,0]

Pour ce qui concerne la sp1, les moyennes d'exposition sont de 0,11 µg/kg pc/j dans les deux îles et les médianes d'exposition sont comprises entre 0,05 (Martinique) et 0,08 µg/kg pc/j (Guadeloupe) alors que pour le reste de la population, les expositions moyennes sont comprises entre 0,04 (Martinique) à 0,05 µg/kg pc/j (Guadeloupe) avec des médianes d'exposition de 0,02 µg/kg pc/j.

Bien que le nombre d'individus constituant la sp2 en Martinique et Guadeloupe soit relativement faible, il apparaît que les expositions moyennes et médianes sont plus élevées que pour le reste de la population. Cependant, la consommation de racines et tubercules n'explique pas à elle seule la surexposition constatée au sein de la sous-population. En effet, les consommations d'œufs et de volaille apparaissent plus déterminantes puisque ce sont les principaux contributeurs à l'exposition de cette sous-population (21% de l'exposition en Guadeloupe et 57% en Martinique).

Concernant la sp 3 (autoconsommateurs de produits d'eau douce), les expositions apparaissent plus élevées que pour le reste de la population et des dépassements significatifs de la VTR sont observés. Pour ce qui concerne les trois autres sous-populations, des dépassements de la VTR sont observés mais ces derniers ne sont pas significatifs, du fait des faibles effectifs de ces sous-populations.

Enfin, il apparaît que les autoconsommateurs de volailles et d'œufs sont surexposés par rapport au reste de la population. En effet, si la sp4 en Guadeloupe qui est constituée d'un nombre important d'individus est considérée, les expositions moyennes sont de 0,21 µg/kg pc/j avec une médiane de 0,17 µg/kg pc/j contre des expositions moyennes et médianes de 0,05 et 0,02 µg/kg pc/j pour le reste de la population.

### 3.2. Saisine n°2017-SA-0029 relative aux LMR pour la chlordécone

#### 3.2.1. Méthodologie suivie

##### 3.2.1.1. Données de contamination et de consommation utilisées

Les données de contamination générées par l'étude Kannari et décrites dans le paragraphe 3.1.1 ont été utilisées pour calculer les expositions dans le cadre de la présente saisine.

Par ailleurs, des données supplémentaires de contamination de denrées carnées ont été mises à disposition de l'Anses au cours de l'été 2017 pour réaliser les calculs d'exposition. Ces données sont issues d'une étude qui visait à mesurer les concentrations de chlordécone dans le muscle, le foie et la graisse. En tout, 200 échantillons de viande et 200 échantillons de foie supplémentaires de bovins ont été pris en compte. Ces échantillons ont été prélevés en abattoir en Martinique (60% des échantillons) et en Guadeloupe (40% des échantillons). Les résultats de ces échantillons sont décrits en annexe 6 et sont à comparer avec ceux obtenus en abattoir dans le cadre de l'étude Kannari (annexe 2). 681 échantillons de viande (hors volaille) avaient été prélevés dans le cadre de Kannari dont 293 issus de la zone contaminée et 388 issus de la zone non contaminée.

Concernant les échantillons prélevés dans le cadre de l'étude Kannari, les contaminations moyennes en UB se situaient à  $111,1 \pm 291,4$  µg/kg en zone contaminée (médiane de 11 µg/kg) et à  $28,4 \pm 161,6$  µg/kg en zone non contaminée (médiane de 3 µg/kg). Pour ce qui concerne les 200 échantillons supplémentaires, les contaminations moyennes en UB se situaient à  $13,1 \pm 19,4$  µg/kg en zone contaminée (médiane de 3 µg/kg) et à  $2,4 \pm 3,6$  µg/kg en zone non contaminée (médiane de 0,5 µg/kg). Les concentrations en chlordécone mesurées dans le cadre du plan d'échantillonnage supplémentaire sont globalement plus faibles que celles mesurées dans le cadre de Kannari. Par ailleurs, les viandes issues des abattoirs n'étant pas le principal contributeur à l'exposition, ces résultats ne sont pas de nature à remettre en cause les calculs d'exposition effectués dans le cadre de Kannari.

La présente demande portant sur la population de Martinique et de Guadeloupe, les données de consommation utilisées sont celles issues des enquêtes de consommation menées dans le cadre de l'étude Kannari en Guadeloupe et Martinique et décrites en paragraphe 3.1.1.

##### 3.2.1.2. Scénarii d'exposition

Afin de déterminer l'impact des LMR sur les niveaux d'exposition de la population antillaise, plusieurs scénarii d'exposition ont été élaborés. Compte tenu du fait que les denrées alimentaires d'origine animale (DAOA)<sup>10</sup> constituent les contributeurs majeurs à l'exposition, en particulier pour les sous-populations surexposées à la chlordécone, les scénarii mis en place visent à évaluer en premier lieu l'impact sur les expositions de la population antillaise des LMR fixées pour les DAOA.

De manière générale, les denrées végétales (DV) apparaissent peu contaminées avec une fréquence globale de quantification de 8,2% en Guadeloupe et de 2,3% en Martinique. Pour cette raison, il a été décidé dans l'ensemble des scénarii de prendre en compte la contamination réelle des denrées végétales et d'estimer l'impact de modifications des concentrations en chlordécone dans les DAOA sur les expositions.

<sup>10</sup> En particulier les œufs, la volaille, les crustacés d'eau douce et les poissons.

Comme expliqué précédemment, différents types de circuits d'approvisionnement ont été pris en compte dans le cadre de l'étude Kannari. En effet, les expositions ont été calculées en prenant en compte les circuits informels (don, autoconsommation, vente en bord de route) et les circuits classiques (GMS, marchés etc.). Afin d'appréhender l'impact des LMR sur les expositions, il est nécessaire de distinguer d'une part les denrées issues des circuits classiques qui bénéficient de contrôles officiels de conformité aux LMR en vigueur de celles provenant des circuits non contrôlés (autoproduction, don et bord de route). Le détail des scénarii mis en place ainsi que les données de contamination prises en compte pour chaque scénario sont présentés dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Détail des scénarii d'exposition

Scénarii	Catégorie de denrées alimentaires	Attribution de la contamination	
		Circuits informels (autoproduction, don et bord de route)	Circuits contrôlés (marchés, épicerie, gms)
Scénario 1	DV	Contamination réelle	Contamination réelle
	DAOA	Contamination réelle	Contamination réelle
Scénario 1 bis	DV	Contamination réelle	Contamination réelle
	DAOA	Contamination réelle	- Concentrations dépassant la LMR écrêtées à hauteur de la LMR - Contamination réelle pour les échantillons < LMR
Scénario 1 ter	DV	Contamination réelle	Contamination réelle
	DAOA	Contamination réelle	Contamination = 0
Scénario 2	DV	Contamination réelle	Contamination réelle
	DAOA hors œufs	Contamination réelle	Contamination réelle
	Œufs	LMR en vigueur (20 µg/kg)	

DV : denrées végétales / DAOA : denrées alimentaires d'origine animale

En tout, 4 scénarii d'exposition visant à évaluer l'impact des LMR sur les expositions ont été élaborés :

- Le scénario 1 constitue le scénario de référence. Les expositions ont été calculées en prenant en compte les concentrations en chlordécone mesurées pour l'ensemble des denrées alimentaires<sup>11</sup>.
- Dans le scénario 1 bis, pour les DAOA issues des circuits contrôlés, les concentrations dépassant les LMR en vigueur ont été écrêtées à hauteur des LMR.
- Dans le scénario 1 ter, les concentrations en chlordécone des DAOA issues des circuits contrôlés ont été fixées à 0.
- Dans le scénario 2, les contaminations des œufs, quel que soit le circuit d'approvisionnement, ont été fixées à hauteur des LMR en vigueur (20 µg/kg). Pour toutes les autres denrées alimentaires, les niveaux de contamination réels ont été pris en compte.

Il a été démontré dans l'étude Kannari qu'il existe des individus surexposés et que ces derniers se distinguent du reste de la population par un mode d'approvisionnement tourné vers les circuits informels. Il apparaît donc pertinent d'évaluer l'impact des LMR, d'une part sur les expositions des individus les plus exposés s'approvisionnant essentiellement *via* les circuits informels et d'autre part sur les expositions du reste de la population qui s'approvisionne essentiellement *via* les circuits contrôlés (GMS, marchés etc.).

<sup>11</sup> Dans le cadre de l'étude Kannari et dans le cadre du plan d'échantillonnage supplémentaire.

Ainsi, pour chaque scénario, les expositions ont été calculées pour les enfants et adultes martiniquais et guadeloupéens en distinguant la population surexposée du reste de la population. Il a été choisi de prendre en compte le 90<sup>ème</sup> centile pour distinguer la population surexposée ( $\geq P90$ ) du reste de la population ( $< P90$ ). En effet, comme expliqué en partie 3.1.2.3, les individus dépassant le 90<sup>ème</sup> centile, se caractérisent par un mode d'approvisionnement tourné vers les circuits informels (voir figure 1). Par ailleurs, la prise en compte du 90<sup>ème</sup> centile permet de capter un nombre suffisant d'individus pour une analyse statistique des expositions.

Enfin, afin d'être protecteur, les calculs ont été effectués selon l'hypothèse haute (UB) calculée en considérant que toutes les valeurs inférieures à la LOD sont égales à la LOD et celles situées entre la LOD et la LOQ sont égales à la LOQ.

### 3.2.2. Résultats des calculs d'exposition

Les résultats des calculs d'exposition obtenus à partir des scénarii 1, 1bis, 1ter et 2 sont présentés en tableau 7 (population martiniquaise) et en tableau 8 (population guadeloupéenne).

**Tableau 7 : Expositions calculées pour les différents scénarii en considérant la population martiniquaise (exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pc/j)**

Scénarii	Population		N	Moy (ET)	P10	P50	P75	P90	Max	Taux de dépassement VTR [IC à 90%]
<b>Scénario 1</b>	Pop<P90	adultes	790	0,06 (0)	0,02	0,05	0,07	0,11	0,14	-
	Pop $\geq$ P90	adultes	86	0,29 (0,03)	0,15	0,22	0,31	0,51	2,04	10,6 [2,7 ; 18,4]
	Pop<P90	enfants	196	0,05 (0)	0,01	0,04	0,06	0,09	0,10	-
	Pop $\geq$ P90	enfants	30	0,36 (0,1)	0,11	0,19	0,39	0,86	1,35	23,5 [3,6 ; 43,4]
<b>Scénario 1 bis</b>	Pop<P90	adultes	790	0,05 (0)	0,02	0,05	0,07	0,10	0,14	-
	Pop $\geq$ P90	adultes	86	0,27 (0,03)	0,14	0,19	0,26	0,50	2,04	10,1 [2,3 ; 17,9]
	Pop<P90	enfants	196	0,04 (0)	0,01	0,04	0,06	0,07	0,10	-
	Pop $\geq$ P90	enfants	30	0,33 (0,09)	0,10	0,19	0,32	0,70	1,35	21,0 [2,5 ; 39,5]
<b>Scénario 1 ter</b>	Pop<P90	adultes	790	0,04 (0)	0,01	0,04	0,06	0,09	0,12	-
	Pop $\geq$ P90	adultes	86	0,26 (0,03)	0,13	0,17	0,24	0,49	2,02	10,1 [2,4 ; 17,9]
	Pop<P90	enfants	196	0,03 (0)	0,01	0,03	0,05	0,06	0,08	-
	Pop $\geq$ P90	enfants	30	0,33 (0,1)	0,08	0,13	0,36	0,71	1,35	22,8 [3,1 ; 42,6]
<b>Scénario 2</b>	Pop<P90	adultes	790	0,06 (0)	0,02	0,05	0,08	0,10	0,13	-
	Pop $\geq$ P90	adultes	86	0,23 (0,02)	0,14	0,19	0,25	0,33	1,92	4,8 [0 ; 9,9]
	Pop<P90	enfants	196	0,05 (0)	0,01	0,05	0,07	0,09	0,12	-
	Pop $\geq$ P90	enfants	30	0,16 (0,01)	0,12	0,15	0,18	0,21	0,37	-



Tableau 8 : Expositions calculées pour les différents scénarii en considérant la population guadeloupéennes (exprimées en µg/kg pc/j)

Scénario	Population		N	Moy (ET)	P10	P50	P75	P90	max	Taux de dépassement VTR [IC à 90%]
Scénario 1	Pop<P90	adultes	747	0,07 (0)	0,01	0,06	0,11	0,15	0,23	-
	Pop ≥ P90	adultes	102	0,36 (0,03)	0,23	0,30	0,36	0,52	1,80	13,0 [4,2 ; 21,9]
	Pop<P90	enfants	222	0,05 (0)	0,01	0,04	0,07	0,10	0,15	-
	Pop ≥ P90	enfants	35	0,41 (0,07)	0,17	0,31	0,59	0,86	1,28	29,6 [4,3 ; 55,0]
Scénario 1 bis	Pop<P90	adultes	747	0,07 (0)	0,01	0,06	0,10	0,14	0,21	-
	Pop ≥ P90	adultes	102	0,36 (0,03)	0,22	0,29	0,36	0,52	1,80	13,0 [4,2 ; 21,8]
	Pop<P90	enfants	222	0,05 (0)	0,01	0,04	0,07	0,10	0,15	-
	Pop ≥ P90	enfants	35	0,42 (0,07)	0,16	0,30	0,60	0,86	1,28	31 [4,6 ; 57,3]
Scénario 1 ter	Pop<P90	adultes	747	0,07 (0)	0,01	0,06	0,10	0,14	0,21	-
	Pop ≥ P90	adultes	102	0,35 (0,03)	0,23	0,29	0,36	0,52	1,80	13,1 [4,2 ; 22,0]
	Pop<P90	enfants	222	0,05 (0)	0,01	0,04	0,06	0,10	0,15	-
	Pop ≥ P90	enfants	35	0,41 (0,07)	0,15	0,27	0,59	0,85	1,28	31,5 [4,7 ; 58,2]
Scénario 2	Pop<P90	adultes	747	0,07 (0)	0,01	0,06	0,10	0,14	0,20	-
	Pop ≥ P90	adultes	102	0,32 (0,02)	0,21	0,27	0,33	0,43	1,80	8,3 [0,72 ; 16,0]
	Pop<P90	enfants	222	0,05 (0)	0,02	0,05	0,07	0,11	0,14	-
	Pop ≥ P90	enfants	35	0,22 (0,03)	0,14	0,18	0,28	0,35	0,52	0,47 [0 ; 1,4]

Pour ce qui concerne le scénario 1, les expositions ont été calculées en tenant compte des concentrations en chlordécone mesurées dans le cadre de l'étude Kannari pour l'ensemble des aliments quel que soit le circuit d'approvisionnement. Les expositions moyennes de la population surexposée ( $\geq P90$ ) sont comprises entre 0,29 µg/kg pc/j (adultes martiniquais) et 0,41 µg/kg pc/j (enfants guadeloupéens). Les expositions moyennes du reste de la population sont comprises entre 0,05 µg/kg pc/j (enfants guadeloupéens) et 0,07 µg/kg pc/j (adultes guadeloupéens). Des dépassements de la VTR sont observés uniquement pour la population surexposée (entre 10,6% pour les adultes martiniquais et 29,6% pour les enfants guadeloupéens).

Le scénario 1 bis a consisté, pour les DAOA issues des circuits contrôlés, à écrêter les valeurs de contamination dépassant les LMR en vigueur. Il apparaît que les expositions calculées pour les différentes populations sont équivalentes à celles calculées dans le scénario 1. Cela s'explique d'une part par un faible nombre de dépassements des LMR pour les DAOA en circuit contrôlé (11% de non-conformité pour l'ensemble des DAOA - voir annexe 6) et d'autre part par le fait que les fortes expositions sont associées aux denrées issues des circuits informels et fortement contaminées.

Le scénario 1 ter a consisté à fixer les concentrations en chlordécone à 0 µg/kg pour les DAOA issues des circuits contrôlés. Il apparaît que les expositions calculées (en moyenne et aux différents centiles) pour les différentes populations sont équivalentes à celles calculées dans le scénario 1. Ainsi, une baisse des LMR pour les DAOA ne se traduirait pas par une baisse des expositions pour les populations les plus exposées. En effet, comme constaté dans le cadre de l'étude Kannari, les individus les plus exposés s'approvisionnent plutôt en circuit informel non contrôlé, où de fortes contaminations ont été mesurées, notamment pour les œufs issus du circuit autoconsommation (en moyenne  $\pm$  écart type : 1 025  $\pm$  2 688 µg/kg en zone contaminée). Il apparaît donc plus pertinent pour ces populations surexposées de proposer des recommandations de consommation adaptées afin de diminuer leur exposition à la chlordécone (voir conclusions et recommandations ci-dessous).

Le scénario 2 a consisté à fixer les niveaux de contamination des œufs, tous circuits confondus à hauteur de la LMR en vigueur (cette dernière étant de 20 µg/kg). Comparativement au scénario 1, les expositions sont fortement réduites pour les populations surexposées ( $\geq P90$ ). Pour les

individus surexposés, les expositions au P90 sont significativement réduites pour les adultes et enfants martiniquais (facteur 1,5 à 4) ainsi que les adultes Guadeloupéens (facteur 2,5). Des dépassements de la VTR chronique sont toujours observés pour les adultes Martiniquais et enfants Guadeloupéens, mais ces derniers ne sont pas significatifs. Seuls les adultes Guadeloupéens surexposés présentent des dépassements significatifs de la VTR. Pour ce qui concerne le reste de la population (<P90), les expositions sont équivalentes à celles calculées dans le scénario 1. Ces résultats tendent à démontrer la forte contribution des œufs issus des circuits informels en zone contaminée à l'exposition des individus les plus exposés.

### 3.3. Conclusions et recommandations du CES ERCA

#### 3.3.1. Saisine n°2014-SA-0109 : actualisation des données d'exposition à la chlordécone des populations antillaises dans le cadre de l'étude Kannari

##### i) Population générale

L'étude Kannari a permis de caractériser les expositions de la population générale (enfants âgés de 3 à 15 ans et adultes de plus de 16 ans) résidant en Martinique et en Guadeloupe. En fonction de leur zone de résidence (zone non contaminée (ZNC) et zone contaminée (ZC)<sup>12</sup>), les expositions moyennes des enfants sont comprises entre 0,06 et 0,15 µg/kg pc/j en Martinique et entre 0,07 et 0,21 µg/kg pc/j en Guadeloupe. En ce qui concerne les adultes, les expositions moyennes sont comprises entre 0,08 et 0,09 µg/kg pc/j en Martinique et entre 0,09 et 0,13 µg/kg pc/j en Guadeloupe.

Seuls les enfants résidant en zone non contaminée en Guadeloupe ne présentent pas de dépassements de la valeur toxicologique de référence (VTR) établie sur la base de risque chronique de 0,5 µg/kg pc/j. Dans toutes les autres situations, des dépassements de la VTR sont observés, mais leur quantification n'est pas toujours possible du fait de faibles effectifs. Il a également été observé que les expositions et la fréquence de dépassement des VTR sont plus élevées en zone contaminée qu'en zone non contaminée.

##### ii) Sous-populations

Une analyse du lien entre le mode d'approvisionnement et l'exposition montre que l'approvisionnement en circuit informel (autoproduction, don, bords de route) induit une exposition supérieure par rapport au mode d'approvisionnement en circuits contrôlés (grandes et moyennes surface, marchés, épiceries). Ainsi, afin de mieux cibler les principaux groupes d'individus surexposés et de proposer des recommandations de consommation adaptées à ces derniers, une analyse des expositions par sous-populations d'adultes a été réalisée. Les sous-populations considérées sont :

- Les forts consommateurs de produits de la mer issus des circuits informels (autoproduction, don et bords de route),
- Les autoconsommateurs de racines et tubercules résidant en zone contaminée,
- Les consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don,
- Les autoconsommateurs d'œufs et de chair de volaille résidant en zone contaminée.

Les 3 premières sous-populations ont été définies sur la base des recommandations existantes (Afssa, 2007a), à savoir, respectivement :

- la limitation de consommation de poissons de mer à 4 fois par semaine,
- la limitation de consommation de racines et tubercules à 2 fois par semaine,

<sup>12</sup> La définition des zones contaminées (ZC) et des zones non contaminées (ZNC) a été faite à partir des données de contamination des sols. Ainsi, les classes de communes sont basées sur les ratios de surface contaminée sur surface agricole utile (SAU) de la commune. Les communes les plus contaminées ont le rapport de surface le plus élevé et inversement.

- la non consommation de produits d'eau douce issus des zones d'interdiction de pêche définies par arrêté préfectoral.

Enfin, une dernière sous-population a été constituée sur la base de l'autoconsommation d'œufs en zone contaminée compte-tenu de la très forte contribution de cet aliment dans les groupes surexposés.

Pour chacune des sous-populations considérées, des individus présentent des expositions supérieures à la VTR. Toutefois, la part de la population dépassant la VTR n'est pas statistiquement quantifiable, du fait des faibles effectifs des sous-populations constituées.

*Autoconsommateurs d'œufs et de chair de volaille en zone contaminée*

L'autoconsommation d'œufs et de volaille produits en zone contaminée, du fait de leurs forts niveaux de contamination, peut entraîner une surexposition par rapport au reste de la population.

*Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits informels*

Les résultats indiquent qu'une consommation supérieure à 4 fois par semaine de produits de la mer issus de ces circuits entraîne une surexposition à la chlordécone par rapport au reste de la population.

*Consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don*

Compte tenu des forts niveaux de contamination mesurés dans certains produits d'eau douce issus de l'autoproduction, leur consommation peut entraîner une surexposition par rapport au reste de la population.

*Autoconsommateurs de racines et tubercules en zone contaminée*

Il apparaît que cette sous-population est surexposée par rapport au reste de la population. Néanmoins, la consommation de racines et tubercules n'explique pas à elle seule la surexposition constatée au sein de la sous-population. Il n'est donc pas possible de déterminer dans quelle mesure l'autoconsommation de ces denrées entraîne une surexposition.

**iii) Recommandations du CES ERCA**

Les recommandations du CES ERCA s'appliquent à la fois aux enfants et adultes résidant en Martinique et en Guadeloupe.

Au regard des résultats obtenus pour la sous-population des autoconsommateurs d'œufs et de chair de volaille en zone contaminée et considérant que la contamination de ces denrées est étroitement liée à la contamination des sols, le CES ERCA recommande, dans un premier temps, que soient menées des études complémentaires permettant de quantifier le lien entre la contamination des sols et la contamination de ces denrées. Ces données permettraient, *in fine*, d'effectuer des recommandations d'élevage en fonction des teneurs en chlordécone des sols.

Concernant les recommandations de consommation existantes, le CES ERCA préconise de maintenir la recommandation de consommation de produits de la pêche à un maximum de 4 fois par semaine et de maintenir les interdictions existantes de pêche en eau douce.

En revanche, les résultats de l'étude ne permettent pas de se prononcer sur la pertinence des recommandations existantes relatives à la consommation de racines et tubercules.

### 3.3.2. Saisine n°2017-SA-0029 relative aux LMR pour la chlordécone

Pour rappel, les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013<sup>13</sup> modifiant le règlement (CE) n°396/2005<sup>14</sup>. Dans ce contexte, il a été demandé à l'Agence si les LMR en vigueur sont suffisamment protectrices.

Tout d'abord, il apparaît que les individus s'approvisionnant de manière majoritaire en circuits contrôlés (grandes et moyennes surfaces, marchés, épiceries) ne présentent pas de dépassements de la VTR. Au regard de ces résultats, les LMR en vigueur sur les denrées alimentaires d'origine animale apparaissent suffisamment protectrices.

Par ailleurs, au regard des résultats des calculs d'exposition réalisés, il apparaît qu'une réduction des LMR en vigueur pour la chlordécone dans les denrées alimentaires d'origine animale ne permet pas d'abaisser les expositions à la chlordécone. En effet cette exposition est très majoritairement liée à la consommation de denrées issues des circuits informels non contrôlés.

En conséquence, pour les populations surexposées, il apparaît plus pertinent d'agir par les recommandations de consommation émises ci-dessus, plutôt que par un abaissement de la LMR.

Enfin, le CES ERCA recommande de maintenir la pression exercée sur les circuits contrôlés afin de rester vigilant vis-à-vis d'une éventuelle augmentation de la concentration moyenne en chlordécone dans les denrées animales terrestres.

---

<sup>13</sup> Règlement (UE) n°212/2013 du 11 mars 2013 remplaçant l'annexe I du règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil aux fins d'ajouts et de modifications relatifs aux produits concernés par ladite annexe.

<sup>14</sup> Règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil. Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.

#### 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du CES ERCA.

L'Agence rappelle que l'exposition alimentaire à la chlordécone dans les Antilles constitue un enjeu fort de santé publique. L'étude Kannari a permis de caractériser l'exposition de la population générale et de différentes sous-populations des Antilles préalablement identifiées comme étant potentiellement sur-exposées. Malgré certaines limites liées notamment aux faibles effectifs de certaines sous-populations, cette étude a permis de mettre en évidence les circuits d'approvisionnements, les zones de productions et les populations les plus à risque du point de vue sanitaire.

Il apparaît notamment que la consommation de denrées produites en zone contaminée peut entraîner des expositions supérieures à la valeur toxicologique de référence chronique pour les populations ne respectant pas les recommandations actuelles de consommation (Afssa, 2007a). Par ailleurs, sur la base des conclusions émises par le CES ERCA, l'Agence préconise d'étendre ces recommandations de consommation à d'autres denrées issues de circuits informels non contrôlés telles que les œufs.

Au regard des données de contamination et des scénarios d'exposition réalisés, l'Agence considère qu'une réduction des limites maximales de résidus en vigueur ne constitue vraisemblablement pas un levier de nature à limiter le risque lié aux expositions alimentaires à la chlordécone. En effet, les individus s'approvisionnant majoritairement en circuits contrôlés ne présentent pas de dépassement de la valeur toxicologique de référence.

Dr Roger Genet

## **MOTS-CLES**

Chlordécone – Etude Kannari – Guadeloupe – Martinique - Evaluation des risques sanitaires – LMR

Chlordecone – Kannari study – Guadeloupe – Martinique – Health risk assessments - MRL

## **BIBLIOGRAPHIE**

Afssa. 2003. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'évaluation des risques liés à la consommation de denrées alimentaires contaminées par la chlordécone en Martinique et en Guadeloupe.

Afssa. 2005. Première évaluation de l'exposition alimentaire de la population martiniquaise au chlordécone - Propositions de limites maximales provisoires de contamination dans les principaux aliments vecteurs.

Afssa. 2007a. Actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone de la population antillaise - Evaluation de l'impact de mesures de maîtrise des risques.

Afssa. 2007b. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'actualisation des données scientifiques sur la toxicité du chlordécone en vue d'une éventuelle révision des limites tolérables d'exposition proposées par l'Afssa en 2003.

Afssa. 2010. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'interprétation des résultats de la campagne 2008 de surveillance du chlordécone dans les produits de la pêche.

EFSA. 2014. Guidance on the EU Menu methodology. EFSA Journal 12:12.

FAO/WHO. 2005. A model for establishing upper levels of intake for nutrients and related substances. Reports of a joint FAO/WHO technical workshop on nutrient risk assessment. WHO Headquarters, Geneva, Switzerland.

**ANNEXE 1 : PRESENTATION DES INTERVENANTS**

**PRÉAMBULE :** Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

**COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ**

---

Les travaux, objets du présent avis ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

**CES « Evaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments » (2015-2018)****Président**

M. Cyril FEIDT – Professeur des universités – compétences en transfert des contaminants

**Membres**

M. Claude ATGIE – Professeur des universités – compétences en toxicologie

M. Pierre-Marie BADOT - Professeur des universités – compétences en transfert des contaminants

M. Jacques BELEGAUD – Professeur honoraire– compétences en toxicologie

Mme Valérie CAMEL- Professeur des universités – compétences en chimie analytique

Mme Martine CLAUW- Professeur des universités- compétences en toxicologie

M. Guillaume DUFLOS- Responsable de laboratoire- compétences en chimie analytique

Mme Camille DUMAT- Professeur des universités – compétences en chimie analytique

M. Jérôme GAY-QUEHEILLARD- Maître de conférence des universités- compétences en impacts digestifs et métabolisme

M. Thierry GUERIN – Directeur de recherche – compétences en chimie analytique

Mme Nicole HAGEN-PICARD- Professeur des universités- compétences en toxicologie

Mme Laila LAKHAL- Ingénieur animateur de projets - compétences en toxicologie

M. Claude LAMBRE- Retraité- compétences en toxicologie

M. Bruno LE BIZEC- Professeur des universités- compétences en chimie analytique

Mme Raphaële LE GARREC- Maître de conférence des universités- compétences en toxicologie

M. Eric MARCHIONI- Professeur des universités- compétences en chimie analytique

M. César MATTEI- Maître de conférence des universités- compétences en toxicologie  
Mme Sakina MHAOUTY-KODJA- Directeur de recherche- compétences en toxicologie  
M. Fabrice NESSLANY-Directeur de laboratoire- compétences en toxicologie  
M. Alain-Claude ROUDOT- Professeur des universités - compétences en modélisation mathématique  
Mme Karine TACK- Responsable de laboratoire- compétences en chimie analytique  
Mme Paule VASSEUR- Professeur émérite- compétences en toxicologie  
M. Eric VERDON- Responsable de laboratoire - compétences en chimie analytique  
M. Jean-Paul VERNOUX- Professeur émérite-compétences en toxicologie

#### **RAPPORTEURS**

---

M. Cyril FEIDT – Professeur des universités – compétences en transfert des contaminants  
M. Fabrice NESSLANY-Directeur de laboratoire- compétences en toxicologie  
M. Eric MARCHIONI- Professeur des universités- compétences en chimie analytique  
M. Alain-Claude ROUDOT- Professeur des universités - compétences en modélisation mathématique

#### **PARTICIPATION ANSES**

---

##### **Coordination scientifique**

Mme. Marie FROCHEN - Chargé de projet scientifique – Anses  
M. Sébastien GORECKI – Chargé de projet scientifique – Anses  
M. Gilles RIVIERE – Adjoint au chef de l'unité d'évaluation des risques liés aux aliments - Anses

##### **Appui scientifique à la coordination**

Mme. Carine DUBUISSON– Adjointe au chef de l'unité Méthodologie et études – Anses  
Mme. Mathilde MERLO– Cheffe de l'unité Phytopharmacovigilance et observatoire des résidus de pesticides – Anses  
M. Jean-Luc VOLATIER– Adjoint au directeur de l'évaluation des risques – Anses



**Equipe projet Kannari**

Mme Virginie DESVIGNES – Chargée de projet scientifique et technique - Anses

M. Josselin RETY – Chargé de projet scientifique et techniques - Anses

Mme Maëlle ROBERT – Chargée de projet scientifique et technique – Anses

**Secrétariat administratif**

Mme Catherine FRANCOIS – Assistante - Anses

Mme Angélique LAURENT – Assistante - Anses

M. Régis MOLINET – Assistant – Anses

**ANNEXE 2 : LISTE DES ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES ET TOXICOLOGIQUES PRISES EN COMPTE DANS LE CADRE DE L'EXPERTISE SUR LES VTR RELATIVES A LA CHLORDECONE**

1. Guldner L, Multigner L, Heraud F, Monfort C, Thome JP, Giusti A, Kadhel P, Cordier S (2010) Pesticide exposure of pregnant women in Guadeloupe: ability of a food frequency questionnaire to estimate blood concentration of chlordecone. *Environmental research* 110 (2):146-151. doi:10.1016/j.envres.2009.10.015
2. Saunders L, Kadhel P, Costet N, Rouget F, Monfort C, Thome JP, Guldner L, Cordier S, Multigner L (2014) Hypertensive disorders of pregnancy and gestational diabetes mellitus among French Caribbean women chronically exposed to chlordecone. *Environment international* 68:171-176. doi:10.1016/j.envint.2014.03.024
3. Kadhel P, Monfort C, Costet N, Rouget F, Thome JP, Multigner L, Cordier S (2014) Chlordecone exposure, length of gestation, and risk of preterm birth. *American journal of epidemiology* 179 (5):536-544. doi:10.1093/aje/kwt313
4. Seurin S, Rouget F, Reninger JC, Gillot N, Loynet C, Cordier S, Multigner L, Leblanc JC, Volatier JL, Heraud F (2012) Dietary exposure of 18-month-old Guadeloupean toddlers to chlordecone. *Regulatory toxicology and pharmacology* 63 (3):471-479. doi:10.1016/j.yrtph.2012.05.009
5. Dallaire R, Muckle G, Rouget F, Kadhel P, Bataille H, Guldner L, Seurin S, Chajes V, Monfort C, Boucher O, Thome JP, Jacobson SW, Multigner L, Cordier S (2012) Cognitive, visual, and motor development of 7-month-old Guadeloupean infants exposed to chlordecone. *Environmental research* 118:79-85. doi:10.1016/j.envres.2012.07.006
6. Boucher O, Simard MN, Muckle G, Rouget F, Kadhel P, Bataille H, Chajes V, Dallaire R, Monfort C, Thome JP, Multigner L, Cordier S (2013) Exposure to an organochlorine pesticide (chlordecone) and development of 18-month-old infants. *Neurotoxicology* 35:162-168. doi:10.1016/j.neuro.2013.01.007
7. Multigner L, Ndong JR, Giusti A, Romana M, Delacroix-Maillard H, Cordier S, Jegou B, Thome JP, Blanchet P (2010) Chlordecone exposure and risk of prostate cancer. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology* 28 (21):3457-3462. doi:10.1200/JCO.2009.27.2153
8. Dieye M, Banydeen R, Macni J, Michel S, Veronique-Baudin J, Sasco A, Escarmant P, Joachim C (2014) Geographic variations and temporal trends in prostate cancer in Martinique over a 25-year period. *BMC research notes* 7:262. doi:10.1186/1756-0500-7-262
9. Morvan K, Multigner L, Blanchet P, Luce D (2014) 0280 Occupational risk factors for prostate cancer: a case-control study in Guadeloupe (French West Indies). *Occupational and environmental medicine* 71 Suppl 1:A100. doi:10.1136/oemed-2014-102362.312
10. Bucher S, Le Vee M, Jouan E, Fardel O. (2014) Regulation of Hepatic Drug Transporter Activity and Expression by Organochlorine Pesticides. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, 28:119-128.
11. Bouveret C, Rychen G, Lerch S, Jondreville C, Feidt, C. (2013). Relative Bioavailability of Tropical Volcanic Soil-Bound Chlordecone in Piglets. *Journal of agricultural and food chemistry*. 61:9269-9274.
12. Jondreville C, Bouveret C, Lesueur-Jannoyer M, Rychen G, Feidt C. (2013) Relative bioavailability of tropical volcanic soil-bound chlordecone in laying hens (*Gallus domesticus*). *Environmental science and pollution research* 20:292-299.
13. Tan YM, Clewell H, Campbell J, Andersen M. (2011) Evaluating Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Interactions with Computational Models in Supporting Cumulative Risk Assessment. *International journal of environmental research and public health* 8:1613-1630.
14. De Luca D, Tagliatti V, Conotte R, Colet J. (2011) Chlordecone potentiation of carbon tetrachloride toxicity: A metabonomic-based mechanistic study. *Toxicology letters* 205:S181-S182.

15. National Toxicology Program (2011) Kepone. Report on carcinogens : carcinogen profiles / U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program VOL 12 p 250.
16. Scheri RC, Lee J, Barofsky DF, Curtis LR, (2009) Chlordecone increased subcellular distribution of scavenger receptor class B type II to murine hepatic microsomes without altering cytosolic cholesterol binding proteins. *Toxicology letters* 191:20-25.
17. Wang F, Sobel ES, Butfiloski EJ, Roberts SM, (2008) Comparison of chlordecone and estradiol effects on splenic T-cells in (NZB x NZW)F-1 mice. *Toxicology letters* 183: 1- 9.
18. Lee J, Scheri RC, Curtis LR (2008) Chlordecone altered hepatic disposition of [C-14]cholesterol and plasma cholesterol distribution but not SR-BI or ABCG8 proteins in livers of C57BL/6 mice. *Toxicology and applied pharmacology* 229: 265-272.
19. Lee J, Scheri RC, Zhang Y, Curtis LR, (2008) Chlordecone, a mixed pregnane X receptor (PXR) and estrogen receptor alpha (ER alpha) agonist, alters cholesterol homeostasis and lipoprotein metabolism in C57BL/6 mice. *Toxicology and applied pharmacology* 233: 193-202.
20. Wang F, Roberts SM, Butfiloski EJ, Sobel ES, (2007) Diminished prolactin from chlordecone treatment in ovariectomized (NZB x NZW)F-1 mice. *International immunopharmacology* 7:1808-1812.
21. Wang F, Roberts SM, Butfiloski EJ, Morel L, Sobel ES, (2007) Acceleration of autoimmunity by organochlorine pesticides: A comparison of splenic B-cell effects of chlordecone and estradiol in (NZBxNZW)F-1 mice. *Toxicological sciences* 99:141-152.
22. Benachour N, Moslemi S, Sipahutar H, Seralini GE (2007). Cytotoxic effects and aromatase inhibition by xenobiotic endocrine disrupters alone and in combination. *Toxicology and applied pharmacology* 222:129-140.

## ANNEXE 3 : NIVEAUX DE CONTAMINATION MESURES DANS LES DENREES ALIMENTAIRES

**Denrées végétales : niveaux de contamination en Guadeloupe (résultats exprimés en  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )**

denrées	circuit	zone	N	<LOD (%)	>LOQ (%)	LB				UB				
						Moy	ET	P50	P95	Moy	ET	P50	P95	
Autres féculents	autoproduction	zc	7	85,71	0,00	0,86	2,27	0	6	6,57	1,51	6	10	
	gms	zc	98	98,98	0,00	0,06	0,61	0	0	6,04	0,40	6	6	
		znc	36	69,44	0,00	1,83	2,80	0	6	7,22	1,87	6	10	
	marchés	zc	10	100,00	0,00	0,00	0,00	0	0	6,00	0,00	6	6	
		znc	16	62,50	0,00	2,25	3,00	0	6	7,50	2,00	6	10	
Féculents	autoproduction	zc	3	66,67	0,00	2,00	3,46	0	6	5,33	4,04	3	10	
Fruits	autoproduction	zc	354	85,59	0,28	0,88	2,17	0	6	4,38	2,53	3	10	
		znc	22	95,45	0,00	0,27	1,28	0	0	4,55	1,92	3	6	
	bords de route	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0	0	1,00	0,00	1	1	
		znc	3	100,00	0,00	0,00	0,00	0	0	1,00	0,00	1	1	
	gms	zc	109	92,66	0,00	0,44	1,57	0	6	6,29	1,05	6	10	
		znc	170	81,18	0,00	1,13	2,35	0	6	6,75	1,57	6	10	
	marchés	zc	37	83,78	0,00	0,97	2,24	0	6	6,65	1,49	6	10	
		znc	54	81,48	0,00	1,11	2,35	0	6	6,46	2,05	6	10	
	Légumes aériens	autoproduction	zc	256	69,92	9,77	6,93	32,64	0	38	10,44	32,08	3	38
			znc	25	92,00	0,00	0,48	1,66	0	6	3,12	2,85	1	10
bords de route		zc	6	50,00	50,00	4,02	5,17	2,25	12,8	4,52	4,71	2,75	12,8	
		znc	1	0,00	100,00	21,70		21,7	21,7	21,70		21,7	21,7	
épicerie, primeurs		zc	2	50,00	50,00	6,80	9,62	6,8	13,6	7,30	8,91	7,3	13,6	
		znc	1	100,00	0,00	0,00		0	0	1,00		1	1	
gms		zc	90	92,22	0,00	0,47	1,62	0	6	6,26	1,21	6	10	
		znc	217	88,48	0,00	0,67	1,89	0	6	5,90	2,11	6	10	
marchés		zc	109	91,74	7,34	4,54	22,71	0	23	9,85	21,70	6	23	
		znc	127	88,98	2,36	2,79	17,32	0	6	8,26	16,58	6	10	
Racines et tubercules	autoproduction	zc	175	51,43	18,29	8,60	31,05	0	44	12,33	30,31	6	44	
		znc	25	88,00	8,00	7,80	30,79	0	42	9,96	30,29	3	42	
	bords de route	znc	3	66,67	33,33	4,63	8,03	0	13,9	5,30	7,45	1	13,9	
	épicerie, primeurs	zc	1	100,00	0,00	0,00		0	0	1,00		1	1	
		znc	4	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	1,00	0,00	1	1
	gms	zc	96	85,42	10,42	9,23	37,29	0	42	14,52	36,02	6	42	
		znc	177	78,53	6,21	4,97	21,88	0	17	10,27	20,88	6	17	
	marchés	zc	99	80,81	12,12	8,54	32,07	0	72	13,63	30,80	6	72	
		znc	119	91,60	1,68	1,13	6,11	0	6	6,82	5,36	6	10	

LOD : limite de détection / LOQ : limite de quantification / Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane / P95 : 95<sup>ème</sup> centile

**Denrées végétales : niveaux de contamination en Martinique (résultats exprimés en µg/kg)**

Denrées	circuit	zone	N	<LOD (%)	>LOQ (%)	LB				UB				
						Moy	ET	P50	P95	Moy	ET	P50	P95	
Autres féculents	autoproduction	zc	9	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,00	3,00	
	bords de route	zc	13	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	
		znc	6	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	
	épicerie, primeurs	zc	1	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	
	gms	zc	10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00
		znc	11	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00
	marchés	zc	15	66,67	0,00	0,67	0,98	0,00	2,00	5,67	0,49	6,00	6,00	
znc		11	54,55	0,00	0,91	1,04	0,00	2,00	5,55	0,52	6,00	6,00		
Fruits	autoproduction	zc	137	98,54	0,73	0,11	1,05	0,00	0,00	3,03	1,06	3,00	3,00	
		znc	47	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	0,78	3,00	3,00	
	bords de route	zc	28	0,00	0,00	1,22	0,99	2,00	2,00	3,04	2,48	5,00	5,00	
		znc	14	0,00	0,00	1,29	0,99	2,00	2,00	3,22	2,48	5,00	5,00	
	épicerie, primeurs	zc	1	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	
	gms	zc	78	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00	
		znc	77	92,21	0,00	0,47	1,62	0,00	6,00	6,31	1,08	6,00	10,00	
	marchés	zc	36	88,89	0,00	0,06	0,33	0,00	0,00	5,47	1,68	6,00	6,00	
znc		39	64,10	0,00	0,36	0,78	0,00	2,00	4,75	2,28	6,00	6,00		
Légumes aériens	autoproduction	zc	146	94,52	4,11	1,25	7,36	0,00	2,00	3,98	6,98	3,00	6,00	
		znc	41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	1,60	3,00	6,00	
	bords de route	zc	36	11,11	5,56	2,55	4,26	2,00	5,00	5,16	3,94	5,00	5,00	
		znc	27	14,81	3,70	1,85	1,10	2,00	2,00	4,44	1,48	5,00	5,00	
	épicerie, primeurs	zc	3	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	
	gms	zc	201	92,54	1,00	0,59	2,55	0,00	6,00	6,23	2,07	6,00	10,00	
		znc	187	87,17	1,60	1,18	5,59	0,00	6,00	6,69	5,00	6,00	10,00	
marchés	zc	97	62,89	4,12	1,26	3,12	0,00	2,00	5,49	2,63	6,00	6,00		
	znc	79	65,82	3,80	0,82	1,36	0,00	2,00	5,24	1,45	6,00	6,00		
Racines et tubercules	autoproduction	zc	56	80,36	12,50	4,62	21,65	0,00	24,80	5,96	21,41	1,00	24,80	
		znc	11	72,73	9,09	0,95	2,01	0,00	6,50	2,23	2,14	1,00	6,50	
	bords de route	zc	98	2,04	10,20	3,45	6,44	2,00	17,00	5,94	5,94	5,00	17,00	
		znc	40	7,50	10,00	2,84	3,82	2,00	14,50	5,19	3,39	5,00	14,50	
	épicerie, primeurs	zc	4	0,00	0,00	1,54	0,92	2,00	2,00	3,88	2,25	5,00	5,00	
	gms	zc	275	88,73	2,55	1,67	9,00	0,00	6,00	7,31	8,22	6,00	10,00	
		znc	207	88,41	0,97	0,90	3,28	0,00	6,00	6,63	2,49	6,00	10,00	
	marchés	zc	192	54,17	5,73	1,78	5,76	0,00	6,00	6,05	5,14	6,00	7,00	
znc		116	50,00	4,31	2,18	10,45	0,08	6,00	6,28	10,01	6,00	6,00		

LOD : limite de détection / LOQ : limite de quantification / Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane / P95 : 95<sup>ème</sup> centile

**Denrées animales terrestres en Martinique et Guadeloupe (résultats exprimés en µg/kg)**

denrées	circuit	zone	N	<LOD (%)	>LOQ (%)	LB				UB			
						Moy	ET	P50	P95	Moy	ET	P50	P95
œuf	autoproduction	zc	35	14,29	82,86	1025,66	2688,47	30,00	10750,00	1025,94	2688,35	30,00	10750,00
		znc	5	20,00	80,00	18,13	26,43	5,00	63,00	18,53	26,10	5,00	63,00
	bords de route	zc	25	60,00	28,00	6,28	17,52	0,00	17,00	7,84	17,00	2,00	17,00
		znc	7	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00
	gms	zc	1	0,00	0,00	0,50		0,50	0,50	1,00		1,00	1,00
	marchés	zc	14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00
		znc	9	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00
épicerie, boucherie	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	
produits laitiers	autoproduction	znc	3	66,67	33,33	0,33	0,58	0,00	1,00	0,53	0,40	0,30	1,00
	bords de route	znc	1	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	5,00		5,00	5,00
	marchés	zc	1	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	5,00		5,00	5,00
		znc	1	100,00	0,00	0,00		0,00	0,00	2,00		2,00	2,00
épicerie, boucherie	zc	1	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	
viande hors volaille	abattoir	hz	8	0,00	0,00	3,30	0,00	3,30	3,30	10,00	0,00	10,00	10,00
		zc	293	15,02	63,82	110,16	291,70	11,00	447,00	111,05	291,38	11,00	447,00
		znc	388	45,36	22,94	26,32	161,93	1,00	52,00	28,44	161,64	3,00	52,00
	autoproduction	zc	38	13,16	78,95	591,97	1131,82	127,50	4221,00	592,47	1131,55	127,50	4221,00
		znc	4	0,00	75,00	14,75	15,00	10,50	36,00	15,50	14,20	10,50	36,00
	bords de route	zc	27	55,56	33,33	11,24	26,51	0,00	37,00	12,31	26,07	2,00	37,00
		znc	28	64,29	35,71	51,61	138,54	0,00	317,00	52,84	138,07	2,00	317,00
	gms	zc	25	80,00	16,00	0,32	0,72	0,00	2,00	0,80	0,59	0,50	2,00
		znc	43	90,70	4,65	0,10	0,34	0,00	0,50	0,57	0,24	0,50	1,00
	marchés	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00
		znc	3	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,87	2,00	2,00
	épicerie, boucherie	zc	165	67,27	19,39	2,94	15,27	0,00	8,50	3,71	15,15	1,00	8,50
		znc	173	76,30	16,18	2,70	10,09	0,00	28,00	3,32	9,95	0,50	28,00
volaille	abattoir	zc	16	87,50	0,00	0,06	0,17	0,00	0,50	0,56	0,17	0,50	1,00
		znc	5	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
	autoproduction	zc	40	22,50	60,00	80,31	174,98	13,00	498,50	81,23	174,56	13,00	498,50
		znc	6	83,33	0,00	0,33	0,82	0,00	2,00	2,25	1,47	2,00	5,00
	bords de route	zc	26	69,23	23,08	5,32	16,70	0,00	38,00	6,61	16,31	2,00	38,00
		znc	20	95,00	0,00	0,10	0,45	0,00	1,00	1,55	1,10	2,00	3,50
	gms	zc	4	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,75	0,50	2,00
		znc	27	96,30	0,00	0,02	0,10	0,00	0,00	0,52	0,10	0,50	0,50
	épicerie, boucherie	zc	31	87,10	3,23	0,13	0,45	0,00	0,50	1,19	0,74	1,00	2,00
		znc	35	94,29	2,86	0,24	1,34	0,00	0,50	0,73	1,25	0,50	1,00

LOD : limite de détection / LOQ : limite de quantification / Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane / P95 : 95<sup>ème</sup> centile

**Produits de la pêche : prélèvements en milieu (résultats exprimés en µg/kg)**

denrées	class e	N	<LOD (%)	>LOQ (%)	LB				UB			
					Moy	ET	P50	P95	Moy	ET	P50	P95
coquillages	1	38	5,26	68,42	19,14	23,70	10,00	68,50	20,12	22,99	10,00	68,50
	2	10	0,00	30,00	2,49	1,86	1,67	7,00	4,54	1,54	5,00	7,00
	3	57	1,75	1,75	1,77	1,42	1,67	1,67	4,89	1,37	5,00	5,00
	4	35	14,29	0,00	1,39	0,63	1,67	1,67	4,23	1,72	5,00	5,00
crustacés	1	76	0,00	88,16	159,28	321,40	70,50	677,00	159,71	321,19	70,50	677,00
	2	305	0,00	92,46	96,72	227,70	29,00	322,00	97,29	227,48	29,00	322,00
	3	86	0,00	70,93	56,83	174,16	10,00	196,00	57,66	173,90	10,00	196,00
	4	70	0,00	47,14	10,10	31,94	2,00	22,00	11,35	31,64	5,00	22,00
	large	42	0,00	85,71	19,64	27,23	12,00	41,00	20,14	26,92	12,00	41,00
crustacés d'eau douce	1	35	22,86	31,43	7,05	23,02	1,67	22,00	8,32	22,71	5,00	22,00
	2	87	37,93	48,28	17,64	56,21	1,67	62,00	19,65	55,65	6,00	62,00
	3	26	57,69	7,69	0,68	0,81	0,00	1,67	2,81	1,69	2,00	5,00
	4	26	38,46	46,15	1,68	3,32	0,85	6,40	2,84	3,13	2,00	6,40
	rivière	165	3,64	92,12	1184,22	2732,15	347,00	4815,00	1184,59	2731,99	347,00	4815,00
poissons	1	444	3,83	84,46	46,08	110,29	14,00	181,00	46,50	110,13	14,00	181,00
	2	493	8,11	65,31	18,38	37,84	6,00	75,00	19,94	37,36	9,00	75,00
	3	536	6,72	43,47	5,97	12,73	1,67	21,00	7,62	12,34	5,00	21,00
	4	229	9,17	19,21	3,43	7,50	1,67	12,00	5,82	7,06	5,00	12,00
	large	68	11,76	41,18	9,83	41,96	2,00	27,50	11,33	41,75	5,00	27,50
poissons d'eau douce	1	10	0,00	100,00	448,90	248,12	351,50	1036,00	448,90	248,12	351,50	1036,00
	3	9	11,11	77,78	166,17	123,98	240,00	291,00	166,28	123,81	240,00	291,00
	rivière	70	14,29	78,57	1762,61	4841,17	47,50	10414,00	1763,47	4840,85	47,50	10414,00

LOD : limite de détection / LOQ : limite de quantification / Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane / P95 : 95<sup>ème</sup> centile

**Produits de la pêche : prélèvements en étal (résultats exprimés en µg/kg)**

denrées	circuit	N	<LOD (%)	>LOQ (%)	LB				UB			
					Moy	ET	P50	P95	Moy	ET	P50	P95
coquillages	bords de route	12	25,00	58,33	7,76	8,13	4,50	21,00	8,61	7,45	6,00	21,00
	gms	7	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	1,67	1,67
	grand marché	2	0,00	50,00	9,50	10,61	9,50	17,00	11,00	8,49	11,00	17,00
	petit marché	16	25,00	50,00	12,05	17,80	2,40	53,00	12,82	17,29	3,00	53,00
crustacés	bords de route	17	23,53	70,59	19,36	24,98	13,00	102,00	19,86	24,58	13,00	102,00
	gms	4	75,00	25,00	10,60	21,20	0,00	42,40	11,85	20,37	1,67	42,40
	grand marché	6	0,00	66,67	49,83	61,23	26,00	147,00	50,00	61,07	26,00	147,00
	petit marché	68	5,88	89,71	113,25	451,28	25,00	336,00	113,43	451,24	25,00	336,00
crustacés d'eau douce	bords de route	21	9,52	66,67	807,33	1848,92	42,00	4940,00	807,76	1848,72	42,00	4940,00
	élevage	2	50,00	50,00	6,50	9,19	6,50	13,00	7,34	8,01	7,34	13,00
	petit marché	17	5,88	64,71	288,78	811,63	9,80	2928,00	289,83	811,24	9,80	2928,00
poissons	bords de route	29 9	49,16	33,11	8,46	41,88	0,20	35,10	9,08	41,77	1,00	35,10
	épicerie, poissonnerie	13	69,23	15,38	0,28	0,50	0,00	1,50	0,63	0,40	0,50	1,50
	gms	18 5	83,78	5,41	0,13	0,56	0,00	0,60	1,19	0,80	1,50	2,50
	grand marché	10 0	35,00	38,00	3,21	5,42	0,50	16,75	3,97	5,14	1,67	16,75
	petit marché	72 9	37,45	45,40	18,38	58,54	0,50	87,00	18,98	58,37	1,67	87,00
poissons d'eau douce	bords de route	4	0,00	75,00	2057,0 0	3493,02	470,0 0	7286,00	2057,75	3492,44	470,0 0	7286,00
	gms	2	0,00	100,00	11,00	0,00	11,00	11,00	11,00	0,00	11,00	11,00

LOD : limite de détection / LOQ : limite de quantification / Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane / P95 : 95<sup>ème</sup> centile





## ANNEXE 4: CONTRIBUTION DES CIRCUITS A L'EXPOSITION ET A L'APPROVISIONNEMENT

Ile	Circuit	Contribution à l'exposition (%)	Contribution à l'approvisionnement (%)	Rapport contribution à l'exposition / contribution à l'approvisionnement
Guadeloupe	Don	39,18	29,48	1,33
	Autoproduction	25,48	18,35	1,39
	Marchés	11,23	14,74	0,76
	Non renseigné	5,81	-	-
	GMS	5,51	18,39	0,30
	Epicerie, primeurs, poissonnerie, boucheries	5,48	13,73	0,40
	Bords de route, marchands ambulants	5,29	4,57	1,16
	Gros marchés	1,77	0,50	3,54
	Petits marchés	0,25	0,23	1,09
Martinique	Autoproduction	25,91	5,37	4,82
	Don	21,99	17,51	1,26
	GMS	20,38	52,61	0,34
	Bords de route, marchands ambulants	13,33	8,34	1,60
	Non renseigné	6,75	-	-
	Epicerie, primeurs, poissonnerie, boucheries	5,6	4,65	1,20
	Marchés	3,02	10,28	0,29
	Petits marchés	2,4	0,99	2,42
Gros marchés	0,63	0,25	2,52	

## ANNEXE 5 : DENREES CONTRIBUTRICES A L'EXPOSITION ALIMENTAIRE



Denrées contributrices chez les adultes guadeloupéens

Zone non contaminée			Zone contaminée		
Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
volaille	18,58	21,54	œuf	45,10	65,24
légumes aériens	18,24	16,56	volaille	10,56	9,36
racines et tubercules	15,24	8,16	racines et tubercules	10,00	2,85
crustacés d'eau douce	14,92	30,51	légumes aériens	9,07	4,42
poissons	12,19	7,46	abats	7,52	5,26
fruits	5,05	2,60	poissons	6,93	3,52
viande hors volaille	3,34	1,91	crustacés d'eau douce	3,48	6,59
poissons d'eau douce	2,96	6,51	fruits	3,01	1,20
abats	2,83	0,95	viande hors volaille	1,63	0,97
féculents	1,90	1,12	féculents	0,97	0,29
œuf	1,74	1,32	boisson	0,64	0,11
autres féculents	1,02	0,42	crustacés	0,55	0,02
boisson	0,98	0,21	autres féculents	0,50	0,16
crustacés	0,85	0,56	coquillages	0,12	0
coquillages	0,16	0,15	poissons d'eau douce	0,02	0
produits transformés	0,01	0	produits laitiers	0,01	0
produits laitiers	0	0	produits transformés	0,01	0
<i>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</i>	<i>0,05 ± 0,005</i>	<i>0,22 ± 0,03</i>	<i>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</i>	<i>0,09 ± 0,01</i>	<i>0,41 ± 0,05</i>

Légende :  Contribution entre 10 et 20%  
 Contribution supérieure à 20%



**Denrées contributrices chez les adultes martiniquais**

Zone non contaminée			Zone contaminée		
Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
poissons	32,59	22,54	œuf	47,97	66,71
crustacés d'eau douce	17,78	31,79	poissons	18,20	7,18
crustacés	9,39	9,56	crustacés d'eau douce	8,92	12,52
volaille	7,88	8,83	crustacés	4,87	4,05
abats	7,46	5,78	abats	4,53	1,03
œuf	6,52	11,96	volaille	4,10	3,33
racines et tubercules	5,14	1,80	racines et tubercules	3,82	1,80
légumes aériens	4,82	1,85	légumes aériens	3,29	1,41
viande hors volaille	2,78	2,19	viande hors volaille	1,27	0,37
coquillages	1,66	1,04	coquillages	0,93	0,35
boisson	1,00	0,32	poissons d'eau douce	0,67	0,94
poissons d'eau douce	0,95	1,76	boisson	0,57	0,11
fruits	0,89	0,28	fruits	0,39	0,05
féculents	0,69	0,19	féculents	0,30	0,07
autres féculents	0,43	0,10	autres féculents	0,17	0,05
produits transformés	0,01	0	produits transformés	0,01	0
<b>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</b>	<b>0,04 ± 0,01</b>	<b>0,18 ± 0,03</b>	<b>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</b>	<b>0,07 ± 0,01</b>	<b>0,41 ± 0,09</b>

Légende :  Contribution entre 10 et 20%  
 Contribution supérieure à 20%



**Denrées contributrices chez les enfants guadeloupéens**

	Zone non contaminée		Zone contaminée	
	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
poissons	21,43	21,11	5,49	2,02
racines et tubercules	20,91	17,98	4,09	1,66
volaille	13,61	18,88	5,27	5,34
crustacés d'eau douce	9,41	24,07	0,22	0,22
œuf	7,41	4,06	78,39	87,42
fruits	4,63	2,73	0,77	0,23
légumes aériens	4,95	1,66	0,91	0,55
viande hors volaille	5,38	7,83	1,85	1,07
féculents	5,71	0,54	1,00	0,14
abats	3,73	3,99	1,57	1,16
autres féculents	1,15	0,65	0,18	0,10
boisson	1,16	0,21	0,23	0,07
coquillages	0,12	0,12	0,02	0,02
crustacés	0,33	0,15	0,01	0,01
Produits transformés	0	0,02	0,01	0
<b>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</b>	<i>0,03 ± 0,005</i>	<i>0,17 ± 0,02</i>	<i>0,18 ± 0,06</i>	<i>0,64 ± 0,05</i>

Légende :  Contribution entre 10 et 20%  
 Contribution supérieure à 20%

**Denrées contributrices chez les enfants martiniquais**

	Zone non contaminée		Zone contaminée	
	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
poissons	42,53	28,58	12,09	6,45
œuf	21,99	45,04	73,49	85,49
crustacés d'eau douce	7,37	11,04	0,09	0,05
racines et tubercules	4,62	1,83	3,15	1,85
volaille	7,16	5,12	1,85	1,70
légumes aériens	3,25	2,54	1,60	0,91
viande hors volaille	3,28	0,78	1,22	0,06
abats	3,72	2,98	4,49	3,18
féculents	1,84	0,24	0,79	0,02
fruits	0,88	0,52	0,36	0,03
boisson	0,96	0,20	0,29	0,07
coquillages	0,69	0,42	0,14	0,05
crustacés	1,38	0,57	0,23	0,10
autres féculents	0,21	0,10	0,17	0,04
produits transformés	0,11	0,03	0,04	0,01
<b>Moyenne d'exposition ± écart-type (µg/kg p.c/j)</b>	<i>0,03 ± 0,02</i>	<i>0,17 ± 0,04</i>	<i>0,12 ± 0,06</i>	<i>0,56 ± 0,23</i>

Légende :  Contribution entre 10 et 20%  
 Contribution supérieure à 20%

**ANNEXE 5 : CONTAMINATION DES ECHANTILLONS DE VIANDE ET DE FOIE DE BOVIN (EN µg/kg)**

Zone	Denrée	N	LB					UB				
			Moy	ET	P50	P75	Max	Moy	ET	P50	P75	Max
ZC	foie	86	81,37	110,95	47,2	99	812	81,57	110,81	47,2	99	812
	muscle	86	12,94	19,49	7,05	14	152	13,07	19,40	7,05	14	152
ZNC	foie	114	15,52	27,89	1	20	163	16,29	27,49	3	20	163
	muscle	114	1,69	3,77	0	0,5	21	2,37	3,59	0,5	3	21

Moy : moyenne / ET : écart-type / P50 : médiane

**ANNEXE 6 : TAUX DE NON CONFORMITE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (DAOA)**

Denrées	Nombre d'analyses en circuits contrôlés	Nombre de dépassements de LMR en circuits contrôlés	Taux de non-conformité (%)
agneau mouton	64	0	0,0
cabri	53	0	0,0
bœuf veau	347	12	3,5
volailles	118	0	0,0
porc	125	0	0,0
abats	485	71	14,6
boudin de sang	26	0	0,0
boudin de poisson	14	0	0,0
œuf	26	0	0,0
lait cru	3	0	0,0
lambi	14	0	0,0
autre coquillage	10	4	40,0
chatrou encornet seiche	1	0	0,0
crabe de terre	15	2	13,3
crabes ciriques	22	13	59,1
langoustes	56	28	50,0
écrevisses ouassous	4	2	50,0
cardinal	279	44	15,8
vivaneau	268	63	23,5
congre	30	3	10,0
thazard	54	4	7,4
thon	263	2	0,8
volant	131	19	14,5
poisson eau douce	3	0	0,0
poisson élevage	2	0	0,0
<b>Total</b>	<b>2413</b>	<b>267</b>	<b>11,1</b>

**ANNEXE 7 : REVISIONS**

Le paragraphe 1.2 est modifié comme suit :

**Texte initial :**

Parallèlement à l'étude Kannari, les autorités ont saisi l'Agence au sujet des LMR pour la chlordécone. Les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013 modifiant le règlement (CE) n°396/2005. Dans ce règlement, une précision portant sur les pesticides liposolubles dans la viande a été supprimée dans l'annexe I. Le règlement de 2005 prévoyait que, pour les substances liposolubles, les LMR étaient fixées dans les denrées carnées en mg/kg de matière grasse (MG) et que ces dernières étaient converties en mg/kg de poids frais (PF) en se basant sur le taux de matière grasse des denrées considérées. Depuis l'entrée en vigueur du règlement de 2013, les LMR fixées dans les denrées carnées pour les pesticides liposolubles s'appliquent désormais en mg/kg de poids frais. Pour autant, ce changement réglementaire n'a pas été accompagné de révision de la valeur des LMR.

Ainsi, cette modification réglementaire a entraîné d'importantes modifications des LMR de la chlordécone dans les denrées carnées terrestres par rapport aux niveaux des LMR fixés par le règlement (CE) n°149/2008 puis par le règlement (CE) n°839/2008 après prise en compte du caractère liposoluble de la chlordécone. En effet, avant le règlement (UE) n°212/2013, les LMR étaient fixées à 0,1 mg/kg de MG dans les denrées contenant 20% de MG (viande d'origine bovine par exemple), soit 0,02 mg/kg de PF et à 0,2 mg/kg de MG dans les denrées contenant 10% de MG (viande de volaille) soit 0,02 mg/kg de PF. Avec l'entrée en vigueur du règlement (UE) n°212/2013, les LMR sont depuis 2013 de 0,1 mg/kg de PF dans les denrées carnées contenant 20% de MG (viande d'origine bovine par exemple) et de 0,2 mg/kg de PF dans les denrées contenant 10% de MG (viande de volaille).

Dans ce contexte, il a été demandé à l'Anses de déterminer si les LMR actuellement en vigueur pour la chlordécone sont suffisamment protectrices pour la population guadeloupéenne et martiniquaise dans le cadre d'un régime alimentaire global, notamment pour les denrées carnées terrestres ainsi que pour les produits de la mer et d'eau douce. Si tel n'est pas le cas, l'Anses est chargée de proposer des valeurs limites protectrices ainsi que toutes autres mesures qui seraient pertinentes à mettre en place pour protéger le consommateur face aux risques liés à la présence de chlordécone dans les aliments.

**Texte modifié**

Parallèlement à l'étude Kannari, les autorités ont saisi l'Agence au sujet des LMR pour la chlordécone. Les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013 modifiant le règlement (CE) n°396/2005. Dans ce règlement, une précision portant sur les pesticides liposolubles dans la viande a été supprimée dans l'annexe I. Cependant, et comme le précisent les termes de l'annexe VIII, « [cette] modification réglementaire de 2013 n'a entraîné aucune modification de la méthodologie de contrôle officiel mise en œuvre par les services de l'Etat ». En effet, « les contrôles officiels doivent, pour les substances liposolubles telles que le chlordécone, être réalisés sur la graisse, ce que font les autorités françaises ».

Dans ce contexte, il a été demandé à l'Anses de déterminer si les LMR actuellement en vigueur pour la chlordécone sont suffisamment protectrices pour la population guadeloupéenne et martiniquaise dans le cadre d'un régime alimentaire global, notamment pour les denrées carnées terrestres ainsi que pour les produits de la mer et d'eau douce. Si tel n'est pas le cas, l'Anses est chargée de proposer des valeurs limites protectrices ainsi que toutes autres mesures qui seraient pertinentes à mettre en place pour protéger le consommateur face aux risques liés à la présence de chlordécone dans les aliments.



Le paragraphe 3.3.2 est modifié comme suit :

**Texte initial :**

Pour rappel, les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013 modifiant le règlement (CE) n°396/2005. Suite à ce règlement adopté en 2013, les LMR des denrées carnées ont été multipliées par un facteur 5 à 10 en fonction des denrées considérées. Dans ce contexte, il a donc été demandé à l'Agence si les LMR en vigueur sont suffisamment protectrices.

Tout d'abord, il apparaît que les individus s'approvisionnant de manière majoritaire en circuits contrôlés (grandes et moyennes surface, marchés, épiceries) ne présentent pas de dépassements de la VTR. Au regard de ces résultats, les LMR en vigueur sur les denrées alimentaires d'origine animale apparaissent suffisamment protectrices.

Par ailleurs, au regard des résultats des calculs d'exposition réalisés, il apparaît qu'une réduction des LMR en vigueur pour la chlordécone dans les denrées alimentaires d'origine animale ne permet pas d'abaisser les expositions à la chlordécone. En effet cette exposition est très majoritairement liée à la consommation de denrées issues des circuits informels non contrôlés.

En conséquence, pour les populations surexposées, il apparaît plus pertinent d'agir par les recommandations de consommation émises ci-dessus, plutôt que par un abaissement de la LMR.

Enfin, le CES ERCA recommande de maintenir la pression exercée sur les circuits contrôlés afin d'anticiper une éventuelle augmentation de la concentration moyenne en chlordécone dans les denrées animales terrestres compte tenu de LMR plus élevées.

**Texte modifié :**

Pour rappel, les LMR actuellement en vigueur pour cette substance sont indiquées dans le règlement (UE) n°212/2013 modifiant le règlement (CE) n°396/2005. Dans ce contexte, il a été demandé à l'Agence si les LMR en vigueur sont suffisamment protectrices.

Tout d'abord, il apparaît que les individus s'approvisionnant de manière majoritaire en circuits contrôlés (grandes et moyennes surface, marchés, épiceries) ne présentent pas de dépassements de la VTR. Au regard de ces résultats, les LMR en vigueur sur les denrées alimentaires d'origine animale apparaissent suffisamment protectrices.

Par ailleurs, au regard des résultats des calculs d'exposition réalisés, il apparaît qu'une réduction des LMR en vigueur pour la chlordécone dans les denrées alimentaires d'origine animale ne permet pas d'abaisser les expositions à la chlordécone. En effet cette exposition est très majoritairement liée à la consommation de denrées issues des circuits informels non contrôlés.

En conséquence, pour les populations surexposées, il apparaît plus pertinent d'agir par les recommandations de consommation émises ci-dessus, plutôt que par un abaissement de la LMR.

Enfin, le CES ERCA recommande de maintenir la pression exercée sur les circuits contrôlés afin de rester vigilant vis-à-vis d'une éventuelle augmentation de la concentration moyenne en chlordécone dans les denrées animales terrestres.

## ANNEXE 8 : CORRIGENDUM

**CORRIGENDUM DES AUTORITÉS FRANÇAISE SUITE AUX ÉCHANGES AVEC LA COMMISSION EUROPÉENNE****Saisine de l'Anses du 1<sup>er</sup> février 2017  
relative aux limites maximales de résidus (LMR) pour le chlordécone  
Avis de l'Anses du 6 décembre 2017 relatif à l'actualisation des données  
d'exposition par voie alimentaire afin d'évaluer les risques des populations  
antillaises et émettre des recommandations de consommation dans le cadre du  
projet Kannari « Santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles » et aux  
limites maximales de résidus (LMR) pour le chlordécone**

Lors d'un échange récent avec les services de la Commission européenne, les Autorités Françaises ont obtenu la confirmation de la conformité avec le droit communautaire, des dispositions mises en œuvre par les services de l'Etat lors des contrôles officiels, opérés au titre du Règlement (UE) n° 212/2013 modifiant le Règlement (CE) n° 396/2005 du Parlement européen et du Conseil relatif aux limites maximales applicables aux résidus de pesticides. Cette confirmation vaut notamment pour les contrôles visant à rechercher le **chlordécone dans les denrées carnées**.

La Commission a confirmé à cette occasion que les contrôles officiels doivent, pour les substances liposolubles telles que le **chlordécone**, être réalisés sur la graisse, ce que font les autorités françaises. Or, pour la graisse, la limite maximale de résidus (LMR) du **chlordécone** est restée inchangée dans la réglementation européenne depuis 2008.

La modification réglementaire de 2013 n'a entraîné aucune modification de la méthodologie de contrôle officiel mise en œuvre par les services de l'Etat. Il convient dès lors de préciser que cette modification, visée dans la saisine interministérielle du 1<sup>er</sup> février 2017, est restée sans effet sur le niveau de protection des populations. Par conséquent, le texte de la saisine interministérielle adressée à l'Anses le 1<sup>er</sup> février 2017 en indiquant « *Suite à ce règlement adopté en 2013, les LMR des produits carnés ont été multipliées par un facteur 5 à 10 en fonction des denrées considérées* » ne reflète pas la réalité des modalités de contrôles effectués.

Il est rappelé que l'objectif premier poursuivi par la Commission lors de la fixation des LMR est la protection des consommateurs. L'Anses inclut d'ailleurs dans les conclusions de son rapport : « **Au regard de ces résultats, les LMR en vigueur dans les denrées alimentaires d'origine animale apparaissent suffisamment protectrices** ».

Paris, le 24 mai 2018.