

anses

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



*Connaître, évaluer, protéger*

# Exposition des consommateurs des Antilles au chlordécone, résultats de l'étude Kannari

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Décembre 2017

Édition scientifique

**anses**

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



*Connaître, évaluer, protéger*

# Exposition des consommateurs des Antilles au chlordécone, résultats de l'étude Kannari

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Décembre 2017

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 6 décembre 2017

**AVIS**  
**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.

## 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 réalisées 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 Résidus (LMR) ont par la suite été fixées par la Commission européenne<sup>1</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 ;
- 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.

<sup>1</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.

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>2</sup> modifiant le règlement (CE) n°396/2005<sup>3</sup>. 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<sup>4</sup> puis par le règlement (CE) n°839/2008<sup>5</sup> 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 carnées 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

<sup>2</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>3</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.

<sup>4</sup> Règlement (CE) n°149/2008 de la Commission du 29 janvier 2008 modifiant le règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil pour y ajouter les annexes II, III et IV fixant les limites maximales applicables aux résidus des produits figurant à son annexe I.

<sup>5</sup> Règlement (CE) n°839/2008 de la Commission du 31 juillet 2008 modifiant le règlement (CE) n°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.

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).

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>6</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.

<sup>6</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 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.
- 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>7</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>8</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>7</sup> Cartographie effectuée par la DAAF actualisée en 2013.

<sup>8</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) :

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

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  $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ )

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

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

$Q_{ijkz}$  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  $\text{kg}$ )

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  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ . 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 ratons et avait été fixée à  $10 \mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ . 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>9</sup>					Estimation haute (UB) <sup>10</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.

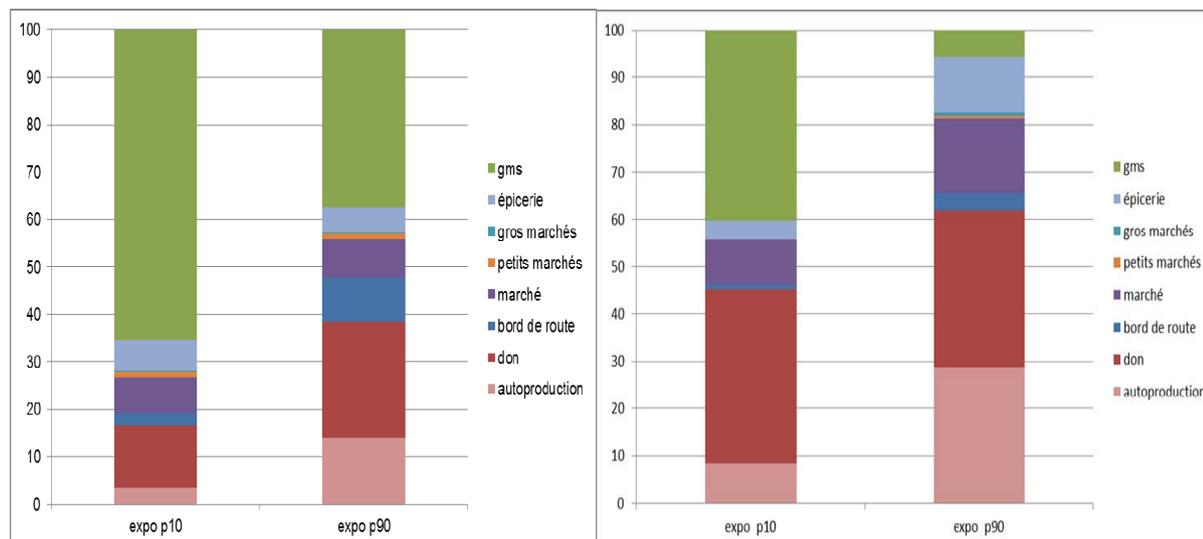
Les distributions de l'exposition montrent ainsi deux niveaux de surexposition :

- 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>9</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>10</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>Oeuf</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>11</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>11</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>12</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>12</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%]
Scénario 1	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]
Scénario 1 bis	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]
Scénario 1 ter	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]
Scénario 2	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%]
<b>Scénario 1</b>	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]
<b>Scénario 1 bis</b>	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]
<b>Scénario 1 ter</b>	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]
<b>Scénario 2</b>	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 (≥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 ± écart type : 1 025 ± 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 (≥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>13</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>13</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>14</sup> modifiant le règlement (CE) n°396/2005<sup>15</sup>. 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.

---

<sup>14</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>15</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-CLÉS**

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 : PRÉSENTATION 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 ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET TOXICOLOGIQUES PRISES EN COMPTE DANS LE CADRE DE L'EXPERTISE SUR LES VTR RELATIVES À LA CHLORDÉCONE**

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 DENRÉES ALIMENTAIRES

**Denrées végétales : niveaux de contamination en Guadeloupe (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	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	
épiceriers, 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	
	épiceriers, 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	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





**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%

**Dénrées 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
féculeux	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>	<b>0,03 ± 0,005</b>	<b>0,17 ± 0,02</b>	<b>0,18 ± 0,06</b>	<b>0,64 ± 0,05</b>

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 CONFORMITÉ DES DENRÉES 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>



**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 »**

---

**Saisine n° 2014-SA-0109 Actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone  
dans le cadre du projet KANNARI**

**RAPPORT  
d'expertise collective**

**Comité d'expertise collective « Evaluation des risques chimiques liés aux  
aliments »**

**15 novembre 2017**

## Mots clés

---

Chlordécone – Etude Kannari – Guadeloupe – Martinique – Caractérisation des expositions - Evaluation des risques sanitaires

Chlordecone – Kannari study – Guadeloupe – Martinique – Exposure assessment - Health risk assessment

## Présentation 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

---

#### **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 FRÖCHEN – Chargée de projets scientifiques et techniques – 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

### **Appui juridique et administratif**

M. Marinho ANTONIO – Responsable administratif et financier de la DER – Anses

Direction des achats : M. Guillaume NATUREL (Directeur), M. Grégory VAN LOOKE (Chef de service), Mme Mariana CABALLERO (Juriste) et Mme Chérazade KHALFAOUI

### **Secrétariat administratif**

M. Régis MOLINET – Assistant – Anses

### **CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)**

---

Objet de la contribution : élaboration du plan d'échantillonnage, analyse des données de contamination ; M. Jacques BERTRAND – Chercheur à l'IFREMER. Mme Magalie JANNOYER – Chercheure au CIRAD de Martinique.

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des PSPC** » ; DGCCRF

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des PSPC** » ; DGAI

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des PSPC** » ; DIECCTE

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des PSPC** » ; DAAF

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des différentes études de l'IFREMER** » ; IFREMER

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone** » ; Office de l'eau de la Martinique

Objet de la contribution : « **Transmission des données de contamination des aliments au chlordécone issues des études « Jafa Volailles », « Productions informelles » et « Crabes de terre »** » ; ARS de Martinique

## SOMMAIRE

<b>Présentation des intervenants</b> .....	<b>3</b>
<b>Sigles et abréviations</b> .....	<b>10</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>11</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>13</b>
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise.....	15
1.1 Contexte.....	15
1.2 Objet de l'étude .....	16
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation .....	16
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts. ....	17
2 Contexte et objectif de l'étude Kannari.....	18
2.1 Historique de la contamination au chlordécone .....	18
2.2 Principaux résultats des études précédentes .....	18
2.3 Plans Nationaux d'Action Chlordécone (PNAC) .....	21
2.4 Présentation de l'enquête Kannari .....	22
3 Méthode .....	25
3.1 Données de consommation .....	25
3.1.1 Plan de sondage .....	25
3.1.1.1 Premier degré : tirage au sort des foyers .....	25
3.1.1.2 Deuxième degré : tirage au sort des individus.....	26
3.1.1.3 Effectifs de l'échantillon final .....	27
3.1.2 Déroulement de l'étude.....	28
3.1.2.1 Phase de face-à-face .....	28
3.1.2.2 Phase téléphonique.....	28
3.1.2.3 Prélèvements biologiques .....	28
3.1.3 Collecte des données : questionnaires et rappels des 24h.....	28
3.1.4 Validation des données recueillies .....	31
3.2 Données de contamination .....	31
3.2.1 Définitions des zones géographiques.....	31
3.2.1.1 Zones terrestres .....	31
3.2.1.2 Zones maritimes.....	32
3.2.1.3 Zones dulcicoles.....	34
3.2.2 Données de contamination de l'eau .....	34
3.2.3 Données de contamination des aliments disponibles.....	35
3.2.3.1 Denrées végétales .....	35
3.2.3.2 Denrées animales terrestres ou d'origine animale .....	36
3.2.3.3 Produits de la pêche.....	37
3.2.4 Campagne de prélèvements et d'analyses Kannari .....	37
3.2.5 Campagnes de prélèvements de l'ARS Martinique.....	37
3.2.6 Mise en commun des données.....	38
3.3 Analyses statistiques .....	41
3.3.1 Préparation des données pour les analyses.....	41

3.3.2	Analyses des données.....	45
3.3.2.1	Logiciel utilisé.....	45
3.3.2.2	Calcul des poids de sondage et troncature.....	45
3.3.2.3	Déclaration du plan de sondage et utilisation des poids de sondage.....	47
3.3.3	Méthode d'évaluation de l'exposition alimentaire.....	48
3.3.3.1	Prise en compte des circuits et des zones d'approvisionnement.....	48
3.3.3.2	Evaluation de l'exposition alimentaire.....	49
4	Résultats : description des niveaux de contamination des aliments.....	50
<b>4.1</b>	<b>Contamination des denrées végétales.....</b>	<b>50</b>
4.1.1	Description générale des niveaux de contamination.....	50
4.1.2	Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvement.....	52
<b>4.2</b>	<b>Contamination des denrées animales terrestres.....</b>	<b>53</b>
4.2.1	Description générale des niveaux de contamination.....	53
4.2.2	Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvement.....	54
<b>4.3</b>	<b>Contamination des produits de la pêche.....</b>	<b>55</b>
4.3.1	Description générale des niveaux de contamination.....	55
4.3.2	Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvements.....	58
4.3.2.1	Prélèvements en milieu.....	58
4.3.2.2	Prélèvements en étal.....	59
<b>4.4</b>	<b>Contamination de l'eau de consommation.....</b>	<b>59</b>
5	Résultats : description des populations.....	61
<b>5.1</b>	<b>Taux de réponse.....</b>	<b>61</b>
5.1.1	Au niveau des foyers.....	61
5.1.2	Au niveau des individus sélectionnés.....	62
<b>5.2</b>	<b>Description de l'échantillon brut.....</b>	<b>62</b>
5.2.1	Echantillon des adultes.....	62
5.2.1.1	Représentativité de l'échantillon au regard des données nationales de référence.....	62
5.2.1.2	Caractéristiques socio-démographiques de l'échantillon brut.....	64
5.2.2	Echantillon des enfants.....	65
5.2.2.1	Représentativité de l'échantillon au regard des données nationales de référence.....	65
5.2.2.2	Caractéristiques socio-démographiques de l'échantillon brut.....	66
6	Résultats : description des habitudes de consommation et d'approvisionnement.....	68
<b>6.1</b>	<b>Description des consommations.....</b>	<b>68</b>
6.1.1	Consommations chez les adultes.....	68
6.1.2	Consommations chez les enfants.....	71
<b>6.2</b>	<b>Description des approvisionnements alimentaires.....</b>	<b>81</b>
6.2.1	Approvisionnements en Guadeloupe.....	81
6.2.2	Approvisionnements en Martinique.....	83
7	Résultats : évaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone.....	86
<b>7.1</b>	<b>Avis rendu suite aux travaux concernant la valeur toxicologique de référence.....</b>	<b>86</b>
<b>7.2</b>	<b>Exposition de la population générale.....</b>	<b>86</b>

7.2.1	Evaluation de l'exposition chronique .....	86
7.2.2	Contribution des circuits d'approvisionnement à la consommation et à l'exposition.....	91
<b>7.3</b>	<b>Identification des denrées contributrices à l'exposition .....</b>	<b>92</b>
7.3.1	Critères d'identification des denrées contributrices .....	92
7.3.2	Contributeurs chez les adultes .....	92
7.3.2.1	Denrées contributrices à l'exposition chez les adultes guadeloupéens.....	92
7.3.2.2	Denrées contributrices à l'exposition chez les adultes martiniquais .....	94
7.3.3	Contributeurs chez les enfants .....	96
7.3.3.1	Denrées contributrices à l'exposition chez les enfants guadeloupéens.....	96
7.3.3.2	Denrées contributrices à l'exposition chez les enfants martiniquais .....	97
7.3.4	Remarques sur les contributeurs .....	98
7.3.4.1	Eléments d'explications concernant les différences de contributeurs.....	98
7.3.4.2	Cas particulier des volailles et des œufs .....	98
<b>7.4</b>	<b>Expositions des sous-populations à risque .....</b>	<b>98</b>
7.4.1	Identification des sous-populations à risques .....	98
7.4.2	Evaluation des expositions en sous-populations.....	100
7.4.2.1	Exposition des populations respectant les préconisations de consommation .....	102
7.4.2.1.1	<i>Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits courts .....</i>	<i>102</i>
7.4.2.1.2	<i>Autoconsommateurs de racines et tubercules issus de jardins en ZC .....</i>	<i>104</i>
7.4.2.2	Exposition des nouvelles sous-populations à risque identifiées .....	105
7.4.2.2.1	<i>Autoconsommateurs de produits d'eau douce .....</i>	<i>105</i>
7.4.2.2.2	<i>Autoconsommateurs de volaille et d'œufs produits en ZC .....</i>	<i>107</i>
8	Discussion.....	109
<b>8.1</b>	<b>Résultats principaux.....</b>	<b>109</b>
8.1.1	Habitudes de consommations en Guadeloupe et en Martinique.....	109
8.1.2	Habitudes d'approvisionnement alimentaire en Guadeloupe et en Martinique.....	110
8.1.3	Evaluation de l'exposition en population générale .....	110
8.1.3.1	Données utilisées pour l'évaluation de l'exposition .....	110
8.1.3.2	Comparaison avec la précédente évaluation de l'exposition (2007).....	110
8.1.3.2.1	<i>Comparaison des expositions en population générale .....</i>	<i>110</i>
8.1.3.2.2	<i>Comparaison des denrées contributrices à l'exposition .....</i>	<i>111</i>
8.1.4	Comparaison avec les niveaux d'imprégnation (volet « imprégnation », SpF) .....	113
<b>8.2</b>	<b>Incertitudes et limites de l'étude .....</b>	<b>113</b>
8.2.1	Limites liées au périmètre de Kannari .....	113
8.2.2	Incertitudes de l'étude.....	114
9	Conclusions du groupe de travail.....	116
10	Bibliographie.....	117
<b>10.1</b>	<b>Publications .....</b>	<b>117</b>
<b>10.2</b>	<b>Normes.....</b>	<b>118</b>
<b>10.3</b>	<b>Législation et réglementation .....</b>	<b>118</b>
ANNEXES.....		120
<b>Annexe 1 : Suivi des actualisations du rapport.....</b>		<b>121</b>
<b>Annexe 2 : classification des îlots en Martinique et en Guadeloupe.....</b>		<b>122</b>
<b>Annexe 3 : items des questionnaires « Fréquentiel » et « Approvisionnement » .....</b>		<b>124</b>

<b>Annexe 4 : regroupements des espèces de produits de la pêche .....</b>	<b>129</b>
<b>Annexe 5 : classification des communes en fonction de la contamination des sols .....</b>	<b>132</b>
<b>Annexe 6 : répartition des données de contamination disponibles par île, denrée et circuit d'approvisionnement (toutes sources de données confondues).....</b>	<b>133</b>
<b>Annexe 7 : distribution des poids de sondage après les étapes de correction de la non-réponse et de calage de l'échantillon.....</b>	<b>145</b>
<b>Annexe 8 : détail des groupes de denrées (questionnaire Fréquentiel).....</b>	<b>147</b>
<b>Annexe 9 : détail des niveaux de contamination des denrées végétales en Guadeloupe et en Martinique.....</b>	<b>150</b>
<b>Annexe 10 : Détail des niveaux de contamination des denrées animales terrestres en Guadeloupe et en Martinique.....</b>	<b>153</b>
<b>Annexe 11 : Détail des niveaux de contamination des produits de la pêche en Guadeloupe et en Martinique.....</b>	<b>155</b>
<b>Annexe 12 : répartition des groupes de denrées dans les différents circuits en Guadeloupe .....</b>	<b>157</b>
<b>Annexe 13 : répartition des groupes de denrées dans les différents circuits en Martinique.....</b>	<b>158</b>

## Sigles et abréviations

Afssa : Agence française de sécurité sanitaire  
Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
ARS : Agence régionale de santé  
BEH : Bulletin épidémiologique hebdomadaire  
CALBAS : Consommations alimentaires en Basse-Terre  
CAPI : Computed assisted personal interviewing  
CES : Comité d'experts spécialisés  
CIC-EC : Centres d'investigation clinique – épidémiologie clinique  
CIRAD : Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement  
CIRE : Cellule inter-régionale d'épidémiologie  
DAAF : Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt  
DCE : Directive cadre sur l'eau  
DER : Direction de l'évaluation des risques  
DGAI : Direction générale de l'alimentation  
DGCCRF : Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes  
DGS : Direction générale de la santé  
DIECCTE : Direction régionale des entreprises de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi  
DPI : Déclaration publique d'intérêts  
DSDS : Direction santé et développement social  
EDCH : Eaux destinées à la consommation humaine  
EFSA : European Food Safety Agency / Autorité Européenne de sécurité des aliments  
ESCAL : Etude sur la santé et les comportements alimentaires  
FFQ : Frequency food questionnaire  
GMS : Grandes et moyennes surfaces  
GT : Groupe de travail  
IARC : International agency for research on cancer  
IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer  
INCA : Etude individuelle nationale des consommations alimentaires  
INRA : Institut national de recherche agronomique  
INSEE : Institut national de la statistique et d'études économiques  
INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale  
IMC : Indice de masse corporelle  
InVS : Institut national de veille sanitaire  
Jafa : Jardins familiaux  
LB : Lower bound / hypothèse basse  
LOD : Limit of detection / limite de détection  
LOQ : limit of quantification / limite de quantification  
LMR : Limite maximale de résidu  
NR : Non-réponse  
ODE : Office de l'eau  
OMS : Organisation mondiale de la santé

ORS : Observatoire régional de santé  
 ORSaG : Observatoire régional de santé de Guadeloupe  
 OSM : Observatoire régional de santé de Martinique  
 PCS : Profession et catégorie socio-professionnelle  
 PNAC : Plan national d'actions chlordécone  
 PSPC : Plan de surveillance et plan de contrôle  
 RESO : Résidus Organochlorés  
 RP : Recensement de la population  
 SAU : Surface agricole utile  
 SCL : Service commun des laboratoires  
 SISE-EAUX : Système d'information des services santé-environnement eau  
 SpF : Santé publique France  
 SUVIMAX : Supplémentation en vitamines et minéraux anti-oxydants  
 UB : Upper bound / hypothèse haute  
 UERALIM : Unité d'évaluation des risques liés aux aliments  
 UME : Unité méthodologie et études  
 UPO : Unité phytopharmacovigilance et observatoire des résidus de pesticides  
 VTR : Valeur toxicologique de référence

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Organisation des différentes phases de l'expertise Kannari .....	17
Tableau 2 : Principales études et avis sur la contamination et l'exposition au chlordécone.....	19
Tableau 3 : Description des quatre volets de l'étude Kannari.....	23
Tableau 4 : Composition des instances de l'étude Kannari .....	24
Tableau 5 : Nombre d'individus ciblés par sous-population et par département .....	27
Tableau 6 : Nombre de foyers tirés au sort .....	27
Tableau 7 : Caractéristiques de la classification des zones maritimes .....	34
Tableau 8 : Répartition des données de contamination de l'eau .....	35
Tableau 9 : Correspondance des différentes nomenclatures des circuits pour les prélèvements végétaux des DIECCTE .....	36
Tableau 10 : Effectifs et limites analytiques en fonction des sources de données .....	39
Tableau 11 : Répartition des effectifs de données de contamination selon le circuit d'approvisionnement et le type de denrées .....	40
Tableau 12 : Regroupements des données de contamination effectués selon les différents cas de figure ...	44
Tableau 13 : Description des deux hypothèses de contamination.....	45
Tableau 14 : Fréquences de détection et de quantification globales des denrées végétales en Guadeloupe et Martinique .....	50
Tableau 15 : Taux de quantification et moyennes de contamination des légumes aériens et racines et tubercules les plus contaminés en Guadeloupe.....	51
Tableau 16 : Taux de quantification et moyennes de contamination des racines et tubercules et légumes aériens les plus contaminés en Martinique.....	51
Tableau 17 : Taux de quantification et moyennes de contamination des denrées animales terrestres .....	54

Tableau 18 : Fréquences de détection et de quantification globales des produits de la pêche en Guadeloupe et Martinique .....	56
Tableau 19 : Taux de quantification et moyennes de contamination des produits de la pêche.....	57
Tableau 20 : Distribution des foyers selon le résultat du recrutement par île et répartition par strate (source : Insee).....	61
Tableau 21 : Détail des taux de réponse (source : Insee).....	62
Tableau 22 : Caractérisation sociodémographique des adultes de Kannari et comparaison avec les données du recensement de population Insee 2011.....	63
Tableau 23 : Répartition géographique de l'échantillon des adultes.....	65
Tableau 24 : Caractérisation sociodémographique des enfants de Kannari et comparaison avec les données du recensement de population Insee 2011.....	66
Tableau 25 : Répartition géographique des enfants de 3 à 15 ans .....	66
Tableau 26 : Taux de consommateurs, consommation moyenne, p5 et P95 selon les groupes de denrées chez les adultes de Guadeloupe et de Martinique .....	71
Tableau 27 : Taux de consommateurs, consommations moyennes, p5 et p95 selon l'âge et les groupes de denrées chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans .....	77
Tableau 28 : Taux de consommateurs, consommations moyennes, p5 et p95 selon l'âge et les groupes de denrées chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans .....	79
Tableau 29 : Estimation de l'exposition au chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les populations enfants et adultes de Guadeloupe et de Martinique.....	87
Tableau 30 : Contribution à l'exposition et à l'approvisionnement des différents circuits en Guadeloupe et en Martinique .....	91
Tableau 31 : Pourcentage de détection et effectifs totaux en fonction des différents groupes de denrées ...	92
Tableau 32 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les adultes guadeloupéens en population générale et pour les individus les plus exposés (90 <sup>ème</sup> percentile).....	93
Tableau 33 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les adultes martiniquais en population générale et pour les individus les plus exposés (90 <sup>ème</sup> percentile).....	95
Tableau 34 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans .....	96
Tableau 35 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans .....	97
Tableau 36 : Définition des sous-populations à risques et effectifs par île .....	99
Tableau 37 : Estimation de l'exposition au chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les sous-populations à risque de Guadeloupe et de Martinique et dans les populations complémentaires (en grisé les dépassements de VTR).....	100
Tableau 38 : Comparaison des consommations journalières (g/j) entre les sous-populations et les populations complémentaires pour les denrées et les circuits concernés .....	102
Tableau 39 : Comparaison des consommations journalières (g/j) par groupe de denrées entre l'évaluation de l'exposition de 2007 et l'étude Kannari.....	109
Tableau 40 : Estimation de l'exposition et du pourcentage de personnes dépassant la VTR dans les populations adultes et enfants en Guadeloupe et en Martinique en 2007 .....	111
Tableau 41 : Comparaison des denrées contributrices à l'exposition entre l'évaluation de 2007 et l'évaluation Kannari.....	112
Tableau 42 : Caractérisation des incertitudes de l'étude liées aux données utilisées .....	114

## Liste des figures

Figure 1 : Description des strates.....	26
Figure 2 : Description des étapes de collecte de données lors de la phase terrain de l'enquête Kannari .....	30
Figure 3 : Cartes des zones maritimes en Guadeloupe et en Martinique .....	33
Figure 4 : Etapes de préparation des données pour le calcul des expositions .....	41
Figure 5 : Etapes de traitement de la non-réponse et de calage .....	46
Figure 6 : Niveau de contamination des différents groupes de denrées végétales en Guadeloupe et Martinique .....	50
Figure 7 : Niveaux de contamination des denrées végétales en fonction des circuits d'approvisionnement et des zones en Guadeloupe et en Martinique .....	53
Figure 8 : Niveaux de contamination des différents groupes de denrées animales terrestres .....	54
Figure 9 : Niveaux de contamination des denrées animales terrestres en fonction des circuits d'approvisionnement et des zones .....	55
Figure 10 : Fréquences de détection et de quantification des différents groupes de produits de la pêche prélevés en milieu et en étal .....	56
Figure 11 : Niveaux de contamination des produits de la pêche en fonction des classes de zone de pêche (prélèvements en milieu).....	58
Figure 12 : Niveaux de contamination des produits de la pêche en fonction des circuits d'approvisionnement (prélèvements en étal) .....	59
Figure 13 : Niveaux de contamination des différents types de prélèvements d'eau en Guadeloupe et en Martinique .....	60
Figure 14 : Composition moyenne (%) de la ration solide journalière des adultes guadeloupéens .....	69
Figure 15 : Composition moyenne (%) de la ration solide journalière des adultes martiniquais.....	69
Figure 16 : Composition moyenne (%) de la ration liquide journalière des adultes guadeloupéens .....	70
Figure 17 : Composition moyenne (%) de la ration liquide journalière des adultes martiniquais.....	70
Figure 18 : Rations journalières moyennes (g/j) des enfants guadeloupéens en fonction de l'âge.....	72
Figure 19 : Rations journalières (g/j) des enfants martiniquais en fonction de l'âge.....	72
Figure 20 : Composition moyenne (%) de la ration journalière solide selon l'âge chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans .....	74
Figure 21 : Composition moyenne (%) de la ration journalière solide selon l'âge chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans .....	75
Figure 22 : détail des rations liquides (g/j) chez les enfants de 3 à 15 ans.....	76
Figure 23 : Répartition des fréquences d'approvisionnement alimentaire dans les différents circuits en Guadeloupe .....	82
Figure 24 : Proportion des circuits d'approvisionnement par groupe de denrées en Guadeloupe.....	83
Figure 25 : Proportion de fréquence d'approvisionnement alimentaire dans les différents circuits en Martinique .....	84

Figure 26 : Proportion des circuits d'approvisionnement par groupe de denrées en Martinique.....	85
Figure 27 : Profils d'approvisionnement des individus les plus exposés (p90) et des moins exposés (p10) en Guadeloupe .....	89
Figure 28 : Profils d'approvisionnement des individus les plus exposés (p90) et des moins exposés (p10) en Martinique .....	90
Figure 29 : Distribution des expositions de la sous-population 1 et de la population complémentaire en Guadeloupe .....	103
Figure 30 : Distribution des expositions de la sous-population 1 et de la population complémentaire en Martinique .....	103
Figure 31 : Distribution des expositions de la sous-population 2 et de la population complémentaire en Guadeloupe .....	104
Figure 32 : Distribution des expositions de la sous-population 2 et de la population complémentaire en Martinique .....	105
Figure 33 : Distribution des expositions de la sous-population 3 et de la population complémentaire en Guadeloupe .....	106
Figure 34 : Distribution des expositions de la sous-population 3 et de la population complémentaire en Martinique .....	106
Figure 35 : Distribution des expositions de la sous-population 4 et de la population complémentaire en Guadeloupe .....	107
Figure 36 : Distribution des expositions de la sous-population 4 et de la population complémentaire en Martinique .....	108

# 1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

## 1.1 Contexte

En 2003, l'Afssa a publié un avis relatif à l'évaluation des risques liés à la consommation de denrées alimentaires contaminées par le chlordécone en Martinique et en Guadeloupe, fixant les Valeurs Toxicologiques de Références (VTR) chroniques et aiguës<sup>1</sup>. Cet avis a été actualisé en 2007 (Afssa 2007b) sans conclure à une modification des VTR. Depuis lors, l'étude Karuprostate<sup>2</sup>, démarrée en 2004, vise à identifier et caractériser les déterminants génétiques et environnementaux de survenue et d'évolution du cancer de la prostate aux Antilles. L'étude Timoun<sup>3</sup>, démarrée en 2005, a pour but d'évaluer l'impact sanitaire des expositions au chlordécone sur le déroulement de la grossesse et le développement pré et post natal. Ces études épidémiologiques apportent des connaissances nouvelles sur le lien entre l'exposition au chlordécone et les effets sur la santé qu'il convient de prendre en compte pour l'interprétation des données collectées pour l'étude Kannari.

Par ailleurs, une première évaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone a été menée en 2005 (Afssa 2005) suite à l'étude de consommation alimentaire en Martinique (ESCAL, 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. L'étude CALBAS (Guadeloupe, 2005) ainsi que les enquêtes RESO (2005-2007 sur les 2 îles) ont permis par la suite de proposer en 2007 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 Résidus (LMR) ont par la suite été fixées par la Commission européenne le 24 octobre 2007<sup>4</sup>.

Ces études ont également mis en évidence certaines sous-populations à risques ainsi que de nouvelles denrées potentiellement contaminées. Ainsi, les enfants de 3 à 6 ans et les auto-consommateurs de poissons sont potentiellement davantage exposés. Les denrées issues de circuits courts sont très peu renseignées, et sont susceptibles de présenter de forts niveaux de contamination, d'où l'importance d'acquérir davantage de données. L'avis de l'Afssa de 2009 (Afssa 2010) relatif à l'interprétation des résultats des plans de surveillance du chlordécone dans les produits de la pêche confirme 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.

---

<sup>1</sup> VTR chronique : 0.0005 mg/kg p.c./j ; VTR aiguë : 0.01 mg/kg p.c./j (AFSSA – Saisines n°2003-SA-0330, 2003-SA-0132 et 2003-SA-0091).

<sup>2</sup> Etude cas-témoins menée en Guadeloupe conjointement par l'INSERM et le CHU de Pointe à Pitre.

<sup>3</sup> Etude de cohorte mère-enfants menée en Guadeloupe conjointement par l'INSERM et le CHU de Pointe à Pitre.

<sup>4</sup> LMR des denrées cultivables sous climat tropical ou tempéré : 20 µg/kg – LMR de certains produits spécifiques aux climats tempérés ou importés : 10 µg/kg – LMR denrées animales : 20 µg/kg de poids frais.

Dans ce contexte, le 2<sup>ème</sup> plan Chlordécone 2011-2013, piloté par le ministère en charge de la santé, prévoyait d'améliorer la connaissance des niveaux de contamination des denrées alimentaires et plus particulièrement des produits de la pêche (actions 7 et 23), ainsi que d'actualiser les consommations et de suivre l'évolution de l'exposition alimentaire.

Afin de répondre à ces objectifs, l'Anses, en partenariat avec l'InVS<sup>5</sup>, les Agences et observatoires régionaux de santé (ARS et ORS), ont mis en place l'étude Kannari – « santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles », l'Anses étant responsable du volet relatif à l'exposition des populations. Ces travaux se sont poursuivis dans le cadre du 3<sup>ème</sup> Plan National Chlordécone (plan 2014-2020, action 9).

## 1.2 Objet de l'étude

Le présent rapport répond à la saisine 2014-SA-0109.

Dans le cadre du projet Kannari<sup>6</sup>, l'Anses s'intéressera aux axes suivants :

- Actualisation éventuelle des VTR au regard des nouvelles données bibliographiques concernant la toxicité du chlordécone et les connaissances épidémiologiques ;
- Bilan et actualisation des connaissances sur les niveaux de contamination des denrées consommées ;
- Actualisation des données en population générale concernant les habitudes de consommation et d'approvisionnement, ainsi que les niveaux d'exposition ;
- Caractérisation des niveaux d'exposition et de risques de la population générale et des sous-populations à risque : auto-consommateurs des produits du jardin, forts consommateurs de produits de la pêche, et enfants de 3 à 6 ans ;
- Identification des principaux aliments contributeurs ;
- Actualisation des recommandations de consommation à l'issue de l'analyse et de l'interprétation des données.

## 1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'unité Phytopharmacovigilance et Observatoire des résidus de pesticides (UPO/DER) s'est chargée de l'actualisation de l'évaluation des expositions et des risques alimentaires des populations antillaises et des recommandations d'autoconsommation dans le cadre du projet Kannari « Santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles ».

L'organisation de l'expertise est détaillée dans le Tableau 1.

---

<sup>5</sup> Devenu depuis Santé Publique France

<sup>6</sup> Un kannari désigne en créole une marmite

Tableau 1 : Organisation des différentes phases de l'expertise Kannari

Phase de l'expertise	Experts ou groupes d'experts consultés	Période
AST « actualisation éventuelle de la VTR »	Comité d'Experts Spécialisés « Evaluation des risques chimiques liés aux substances dans les aliments » (CES ERCA)	2014-2015
Elaboration d'une campagne d'échantillonnage et d'analyse. Préparation de l'exploitation des données de contamination en vue de l'évaluation de l'exposition	Groupe de Travail « métrologie » (GT MAA) rattaché au CES ERCA  4 experts rapporteurs, 2 membres du CES ERCA, 2 experts extérieurs	2014-2016
Actualisation des données en population générale concernant les habitudes de consommation et d'approvisionnement, ainsi que les niveaux d'exposition	CES ERCA, avec l'appui de 4 experts rapporteurs nommés pour l'occasion, membres du CES	2016
Caractérisation des niveaux d'exposition et de risques de la population générale et des sous-populations à risque Identification des principaux aliments contributeurs		2017
Actualisation des recommandations de consommation à l'issue de l'analyse et de l'interprétation des données		2017

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise 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) ».

#### 1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts.

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'agence ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

## 2 Contexte et objectif de l'étude Kannari

### 2.1 Historique de la contamination au chlordécone

Le chlordécone, molécule organochlorée (C<sub>10</sub>Cl<sub>10</sub>), est un puissant insecticide ayant été utilisé en bananeraies aux Antilles afin de lutter contre le charançon du bananier.

L'utilisation du chlordécone remonte à la fin des années 1950, avec la commercialisation du Kepone® aux Etats-Unis en 1958. Son interdiction y est décidée en 1977, suite à l'observation de pollutions environnementales et d'effets toxiques aigus dans l'une des usines de production. Bien que classée substance cancérigène possible chez l'homme en 1979 (IARC, 1979), son utilisation en France outre-mer débute en 1981 avec l'autorisation de commercialisation du Curlone®, suivie de l'autorisation de son usage sur banane en 1982. En 1977, le rapport Snégaroff (Snegaroff 1977) établit le lien entre les organochlorés et la pollution des sols et des cours d'eau. En 1980, le rapport Kermarrec (Kermarrec 1980) souligne la bioaccumulation des organochlorés dans l'environnement. En 1993, le chlordécone est définitivement interdit en France.

En 1999, la première campagne de la Direction de la santé et du développement social (DSDS) met en évidence une très forte contamination des eaux dans plusieurs captages martiniquais destinés à la consommation humaine. La contamination des sols et de certains légumes racines est mise en évidence lors d'une étude de la DSDS en Martinique en 2002.

Entre 2002 et 2004, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), aujourd'hui Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), est saisie à trois reprises par ses tutelles, la Direction générale de l'alimentation (DGAI), la Direction générale de la santé (DGS), et la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF), au sujet de la contamination des denrées alimentaires au chlordécone. C'est ainsi que l'Agence publie en 2003 deux Valeurs Toxicologiques de Références (VTR) (Afssa 2003):

- Une limite tolérable d'exposition répétée chronique de 0,5 µg/kg p.c./ j ;
- Une limite d'exposition aiguë de 10 µg/kg p.c./ j.

Ces valeurs sont actualisées en 2007 sans conclure à leur modification.

A partir de 2003, d'importantes études épidémiologiques, d'imprégnation mais également concernant les consommations alimentaires sont lancées en Martinique et en Guadeloupe, afin de mieux connaître les expositions alimentaires ainsi que les effets sur la santé humaine. (Clostre et al. 2015).

### 2.2 Principaux résultats des études précédentes

Le tableau ci-dessous détaille, par domaine d'investigation, les principales études et avis publiés depuis 2004 sur la contamination et l'exposition au chlordécone, ainsi que leurs principaux résultats.

Tableau 2 : Principales études et avis sur la contamination et l'exposition au chlordécone

Domaine	Etude / avis	Pilote	Principaux résultats
Epidémiologie	Karuprostate (2004) (Multigner et al. 2010)	INSERM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation significative du <b>risque</b> de développer un cancer de la prostate chez les hommes les <b>plus exposés au chlordécone</b>.</li> <li>Augmentation du risque <b>plus marquée</b> chez les hommes ayant des <b>antécédents familiaux</b> de ce cancer et ayant <b>séjourné plus d'un an dans un pays occidental et industrialisé</b>.</li> </ul>
	Timoun (2005) (Kadhel et al. 2014)	INSERM	Exposition <b>chronique</b> au chlordécone associée à une diminution de la <b>durée de gestation</b> .
	Timoun (2012) (Dallaire et al. 2012)	INSERM	<b>L'exposition pré et post natale au chlordécone</b> est associée à des <b>effets négatifs sur le développement cognitif et moteur</b> des enfants de 7 mois.
	Timoun (2013) (Boucher et al. 2013)	INSERM	<b>Exposition prénatale</b> au chlordécone et impact sur le <b>développement des enfants de 18 mois</b> . <b>Concentration élevée</b> de chlordécone dans le sang du cordon ombilical associée à de <b>plus faibles scores de développement moteur</b> , uniquement chez les garçons.
Exposition interne (imprégnation)	Hibiscus (2004) (Multigner and Khadel 2004)	INSERM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Association entre les <b>concentrations</b> de chlordécone dans le <b>sang maternel</b> et une fréquence importante de <b>consommation de légumes racines</b>.</li> <li>Pas de lien entre les concentrations sanguines et l'âge de la mère, les antécédents obstétricaux ou la commune de résidence.</li> </ul>
Contamination des denrées alimentaires	RESO Martinique (2005) et RESO Guadeloupe (2006)	CIRE	<p>Contamination des aliments représentant l'ensemble du régime alimentaire et les différentes sources d'approvisionnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fréquence globale de contamination de 11%</li> <li>Niveaux de contamination des principaux contributeurs moins variables et moins élevés que dans les campagnes précédentes (PSPC) : <b>melon, tomate et poulet beaucoup moins contaminés</b>.</li> <li>Contamination <b>d'aliments autres que les principaux</b> contributeurs même si niveau globalement faible (<b>cucurbitacées</b> notamment).</li> <li>Forte contamination des <b>produits de la mer et d'eau douce</b>, que l'on peut trouver dans les circuits de commercialisation malgré les interdictions de certaines zones de pêche.</li> </ul>

Domaine	Etude / avis	Pilote	Principaux résultats
Exposition alimentaire	Avis Afssa 2005 « Première évaluation de l'exposition alimentaire de la population martiniquaise au chlordécone »  (Afssa 2005)	Anses (ex-Afssa)	Utilisation des données de consommation et d'approvisionnement issues de l'étude Escal <sup>7</sup> . <ul style="list-style-type: none"> <li>Listes de contributeurs majoritaires à l'exposition au chlordécone (dachine, patate douce, igname, concombre, tomate, carotte, melon, poulet).</li> <li>Propositions de LMR provisoires : de 10 à 50 µg/kg PF (poids frais) pour les aliments prioritaires, 200 µg/kg PF pour les autres.</li> <li>Limitations de l'autoconsommation de certains légumes racines (igname, patate douce, dachine) produits en zone contaminée à 2 fois par semaine.</li> </ul>
	Avis Afssa 2007 « Actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone de la population antillaise »  (Afssa 2007a)	Anses (ex-Afssa)	Utilisation des données de consommation issues des études Escal et Calbas <sup>8</sup> . Utilisation des données de contamination issues des campagnes RESO. <ul style="list-style-type: none"> <li>Révision de la liste des contributeurs majoritaires à l'exposition au chlordécone (dachine, patate douce, chou caraïbe, produits de la mer).</li> <li>Confirmation des LMR pour les 2 types d'aliments (50 µg/kg PF pour les aliments prioritaires, 200 µg/kg PF pour les autres).</li> <li>Confirmation de la limitation de l'autoconsommation de certains légumes racines (igname, patate douce, dachine) produits en zone contaminée à 2 fois par semaine.</li> <li>Limitation de l'autoconsommation de produits de la pêche à 4 fois par semaine.</li> <li>Plus forte probabilité de dépasser les VTR pour les enfants de 3 à 6 ans.</li> </ul>
	Afssa 2009 « Interprétation des résultats de la campagne 2008 de surveillance du chlordécone dans les produits de la pêche »  (Afssa 2010)	Anses (ex-Afssa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classification des zones de pêche et des espèces en fonction des niveaux de contaminations des espèces pêchées : 3 zones de niveaux de contamination faible, élevée ou variable, 3 groupes d'espèces de niveaux de contamination (faible, élevé ou variable).</li> <li>Nécessité de mieux caractériser la contamination des produits de la pêche avec des échantillonnages complémentaires.</li> <li>Probabilité faible mais non nulle de dépassement de la VTR avec les niveaux d'exposition observés.</li> <li>Le respect des préconisations de l'Afssa (cf</li> </ul>

<sup>7</sup> Escal : Etude sur la Santé et les Comportements ALimentaires en Martinique menée en 2004, pilotée par la CIRE-AG.

<sup>8</sup> Calbas : étude sur les Consommations ALimentaires en BASse-Terre (Guadeloupe) menée en 2005, pilotée par la CIRE-AG.

Domaine	Etude / avis	Pilote	Principaux résultats
			avis 2007) permet une diminution de l'exposition <b>en dessous de la VTR chez les autoconsommateurs</b> . <ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessité de mieux connaître les espèces consommées pour réduire l'incertitude.</li> </ul>
	Anses 2011 « <i>Evaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone des enfants guadeloupéens de 18 mois</i> »  (Anses 2011)	Anses (ex-Afssa)	Utilisation des données de contamination de lait maternel issues de l'étude Hibiscus. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Exposition alimentaire inférieure</b> à celle des autres groupes d'âge.</li> <li>Les <b>LMR sont protectrices</b> pour l'exposition aigüe pour cette classe d'âge.</li> </ul>

En parallèle de ces études, de nombreux projets ont été menés dans le but d'approfondir les connaissances concernant le devenir du chlordécone dans l'environnement, et notamment les voies de contamination des différents compartiments (eaux, sols, flore et faune).

## 2.3 Plans Nationaux d'Action Chlordécone (PNAC)

En 2008, le gouvernement a lancé un premier « plan national d'actions chlordécone » (PNAC), pour une durée de trois ans. Ce plan avait pour objectifs :

- De connaître l'étendue de la pollution ;
- De maîtriser les conséquences possibles pour la santé et l'environnement ;
- De permettre à la population d'être informée et de disposer d'aliments sains ;
- De venir en aide aux producteurs impactés par la contamination du sol ou des eaux.

Un deuxième plan (PNAC2) est ensuite mis en place sur la période de 2011 à 2013 avec pour objectifs :

- D'approfondir l'état des connaissances des milieux ;
- De rechercher et d'expérimenter des techniques de remédiation de la pollution ;
- De consolider le dispositif de surveillance de l'état de santé des populations, et d'approfondir la connaissance des effets sur la santé ;
- De poursuivre la réduction de l'exposition des populations, d'assurer la qualité de la production alimentaire locale et de soutenir les professionnels impactés ;
- De gérer les milieux contaminés et d'assurer une bonne information de la population.

C'est dans le cadre de ce deuxième plan que l'étude « Kannari : santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles » a été prévue.

Le 3ème plan national d'action chlordécone, d'une durée de 6 ans (2014-2020), vise à mettre en place une logique de gestion de long terme et de développement durable des territoires. La finalisation de l'étude Kannari y est également inscrite.

## 2.4 Présentation de l'enquête Kannari

L'enquête Kannari a été mise en place en 2011 en collaboration avec l'Institut de Veille Sanitaire (InVS, aujourd'hui Santé publique France), la Cellule Inter-régionale d'épidémiologie d'Antilles-Guyane (CIRE-AG), les Agences Régionales de Santé de Guadeloupe et de Martinique (ARS), ainsi que les Observatoires Régionaux de Santé de Guadeloupe et de Martinique (ORSAG et OSM).

L'étude Kannari est composée de quatre volets décrits dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Description des quatre volets de l'étude Kannari

Volet	Pilotes	Objectifs
<b>Exposition alimentaire</b>	Anses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualiser les données de contamination des denrées alimentaires ;</li> <li>• Actualiser l'exposition par voie alimentaire de la population générale au chlordécone ;</li> <li>• Caractériser l'exposition de sous-populations à risque ;</li> <li>• Identifier les aliments contributeurs à l'exposition ;</li> <li>• Evaluation des risques liés à l'exposition ;</li> <li>• Elaborer des recommandations de consommation.</li> </ul>
<b>Santé</b>	OSM / ORSAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les évolutions de l'état de santé des populations ;</li> <li>• Evaluer l'état de santé en termes de prévalence du surpoids et de l'obésité et de certaines pathologies déclarées et/ou traitées.</li> </ul>
<b>Imprégnation</b>	SpF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire la distribution des niveaux d'imprégnation (cheveux, sang et urine) ;</li> <li>• Etablir des niveaux biologiques de référence si possible.</li> </ul>
<b>Nutrition</b>		Décrire les apports alimentaires et nutritionnels des populations par sous-groupes d'intérêt et en fonction des recommandations nutritionnelles actuelles, en particulier celles diffusées dans le cadre du Plan national nutrition santé (PNNS) et du Plan Obésité.

La Cire-AG, antenne locale de l'InVS, est coordinatrice générale de l'étude, l'Anses, les Observatoires Régionaux de Santé (OSM et ORSAG), et SpF étant les responsables respectifs des quatre volets.

La mise en œuvre de l'étude a été assurée par une équipe opérationnelle. Un comité de pilotage ainsi qu'un comité d'appui ont participé à l'élaboration du protocole d'enquête ainsi qu'au suivi de l'étude lors de l'enquête de terrain. La composition de ces groupes est décrite dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Composition des instances de l'étude Kannari

Equipe opérationnelle	Comité de pilotage	Comité d'appui
ARS Martinique	ARS Martinique	IFREMER
ARS Guadeloupe	ARS Guadeloupe	CIRAD
OSM	OSM	INRA
ORSAG	ORSAG	INSEE
SpF / CIRE-AG	SpF / CIRE-AG	CIC-EC
Anses	Anses	Association de diététiciennes
	Direction Générale de la Santé (DGS)	Nutritionnistes
	Direction Générale des Outre-mer (DGOM)	Sociologue

Kannari est une étude transversale portant sur la population générale mais incluant une surreprésentation de certaines sous-populations à risque élevé d'exposition au chlordécone, ou présentant une susceptibilité particulière aux effets sanitaires éventuels de cette exposition.

Les sous-populations à risque ont été mises en évidence lors des précédentes évaluations de l'exposition (avis Afssa 2005 et 2007) et sont les suivantes :

- Les forts consommateurs de produits de la pêche : niveaux de contaminations des produits de la pêche potentiellement très élevés et commercialisation en circuits non contrôlés ;
- Les autoconsommateurs de produits du jardin en zones contaminées : niveaux de contaminations de certaines denrées végétales potentiellement élevés ;
- Les enfants de 3 à 6 ans : probabilité plus forte pour cette tranche d'âge d'avoir une exposition supérieure à la VTR.

L'étude Kannari vise également à mieux prendre en compte les circuits informels de commercialisation, spécifiques aux Antilles, que sont les ventes en bords de route ou les étals informels, ou encore 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, assez mal connus à ce jour, et d'autre part d'évaluer leur contribution à l'exposition alimentaire.

Ce rapport porte sur le volet « exposition alimentaire » de l'étude, piloté par l'Anses. Santé publique France a publié en 2016 les résultats du volet « nutrition » dans le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (BEH) (Castetbon, Ramalli, et al. 2015), (Castetbon, Valdie, et al. 2015). Les résultats des autres volets seront publiés par leurs pilotes respectifs courant 2017.

## 3 Méthode

La présente étude d'exposition s'appuie de façon classique sur les données de consommation alimentaire, de contamination des aliments et l'application d'un modèle d'exposition.

### 3.1 Données de consommation

#### 3.1.1 Plan de sondage

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>9</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.

- **Premier degré** : le tirage des foyers a été réalisé par l'Insee à partir de la base "foyers" du recensement 2008 pour chaque île.
- **Second degré** : le tirage au sort a été réalisé par l'Insee parmi les individus éligibles du foyer.

L'échantillonnage retenu vise à surreprésenter les forts autoconsommateurs de produits de la pêche locale.

##### 3.1.1.1 Premier degré : tirage au sort des foyers

Au premier degré, le plan de sondage est stratifié. Quatre strates distinctes ont été définies, les trois premières ciblant les sous-populations considérées *a priori* à risque d'exposition plus élevée au 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. Le tirage est exhaustif puisque l'ensemble de ces foyers a été retenu.
- **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 de la zone littorale et hors foyers de pêcheurs). Les zones contaminées sont définies à partir des bases cartographiques fournies par les DAAF de Martinique et de Guadeloupe. Ces foyers sont considérés *a priori* comme étant plus susceptibles de posséder un jardin et d'avoir

---

<sup>9</sup>Unité géographique de base pour la statistique d'enquête, 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.

une forte proportion d'autoconsommateurs (et forts autoconsommateurs) de produits végétaux locaux potentiellement contaminés.

- **Strate 4** : « autres foyers ». Ils correspondent à tous les foyers n'appartenant pas aux 3 strates précédentes. Ils ne contiennent pas de foyers de pêcheurs, sont en logements collectifs en zone contaminée ou en logements tout venant en zone non contaminée.

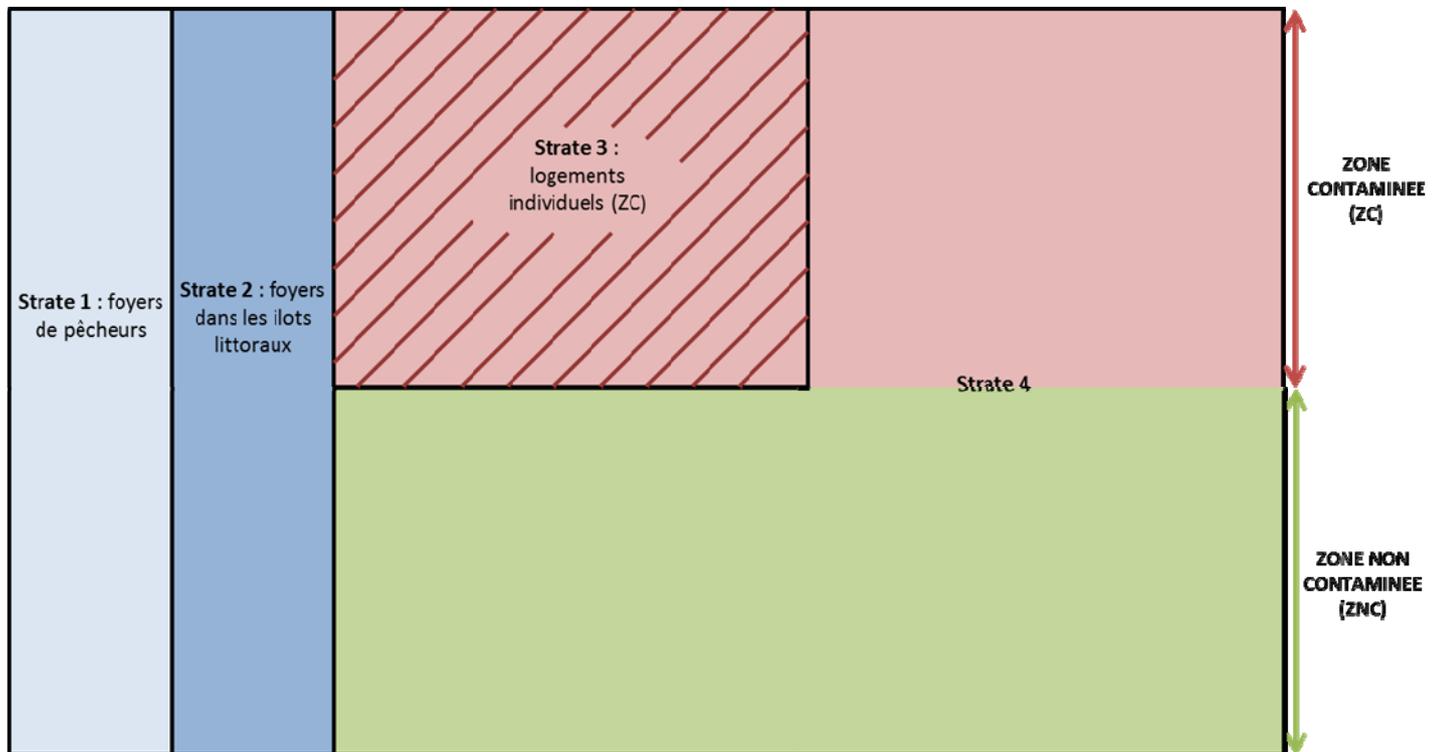


Figure 1 : Description des strates

La définition des zones contaminée (ZC) et non contaminée (ZNC) est basée sur les données de contamination des sols fournies par la DAAF. Chaque îlot de l'Insee a ainsi été classé en ZC, ZNC ou en îlot littoral. La classification des îlots est présentée en annexe 2.

### 3.1.1.2 Deuxième degré : tirage au sort des individus

Dans chaque foyer, un adulte (individu de plus de 16 ans) ainsi qu'un ou plusieurs enfants ont été enquêtés.

- Pour les adultes, l'inclusion d'un individu au sein de chaque foyer a été déterminée par tirage au sort (méthode Kish ((Kish 1965)) parmi les adultes éligibles déterminés à partir de la liste des adultes composant le foyer. Le tirage au sort s'est effectué à partir de la date de naissance.
- Pour l'enfant, trois classes d'âge ont été distinguées : les 3-6 ans, les 7-10 ans et les 11-15 ans. Un seul enfant par classe d'âge pouvait être sélectionné au sein d'un même foyer. En fonction de la présence d'enfants de chacune de ces classes d'âge dans le foyer, jusqu'à 3 enfants ont ainsi pu être sélectionnés par foyer. Si plusieurs enfants appartenaient à la même classe d'âge au sein du foyer, l'enfant à enquêter pour la classe d'âge considérée a été tiré au sort à partir de la date de naissance.

Le poids de sondage final de chaque foyer a été calculé par l'Insee. Le poids de sondage final de chaque individu est déterminé à partir du poids de sondage final du foyer et de la composition du foyer en tenant compte du nombre d'individus éligibles dans le foyer.

### 3.1.1.3 Effectifs de l'échantillon final

Les tailles d'échantillon nécessaires par sous-population ont été calculées (pour les adultes) à partir de la formule de Bouvenot et Vray (Bouvenot G, Vray M, 1994) à laquelle ont été appliqués les taux de refus (20%) et d'impossibilité d'enquêter (10%) estimés lors de la phase de test. Les tailles d'échantillon pour les enfants ont ensuite été estimées à partir de la composition des ménages issue des recensements.

Le Tableau 5 ci-dessous présente le nombre d'individus souhaités par sous-population et par département.

**Tableau 5 : Nombre d'individus ciblés par sous-population et par département**

	<b>Guadeloupe</b>	<b>Martinique</b>	<b>Effectif total</b>
<b>Nombre d'adultes de plus de 16 ans</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>
Dont adultes en strate 4	840	840	1680
Dont adultes en strate 3	480	480	960
Dont adultes en strates 1 et 2	480	480	960
<b>Nombre d'enfants toutes strates (estimation)</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>
Dont enfants de 3 à 6 ans	130	130	260
Dont enfants de 7 à 15 ans	370	370	740
<b>TOTAL</b>	<b>2300</b>	<b>2300</b>	<b>4600</b>

Le Tableau 6 présente le nombre correspondant de foyers à tirer pour obtenir les 1800 ménages participants ciblés par île :

**Tableau 6 : Nombre de foyers tirés au sort**

	<b>Guadeloupe</b>	<b>Martinique</b>	<b>Effectif total</b>
<b>Nombre de foyers ciblés</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>3600</b>
Refus (20%) et impossibilité d'enquêter (10%)	700	700	1400
<b>Nombre de foyers tirés au sort</b>	<b>2500</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>

Remarque : Afin de prendre en compte le risque que les objectifs ne soient pas atteints avec l'échantillon principal, deux **échantillons complémentaires** ont également été tirés au sort pour chaque strate, comportant chacun 10 % de foyers en plus. Ces listes complémentaires n'ont finalement pas été utilisées.

### 3.1.2 Déroulement de l'étude

Un premier test visant à finaliser les questionnaires et à valider la stratégie d'échantillonnage a été réalisé en juin 2012. Une centaine de foyers a été tirée au sort par l'INSEE et enquêtée. Le taux de refus complet a été de 25%.

L'enquête sur le terrain s'est déroulée en trois phases successives : une phase en face-à-face au domicile de l'enquêté, une phase par téléphone, et une phase pour les prélèvements biologiques (à domicile ou en centre de prélèvements).

#### 3.1.2.1 Phase de face-à-face

Les questionnaires de la phase de face-à-face ont été administrés par des enquêteurs locaux, recrutés sur place par les deux Observatoires de santé, et travaillant en binôme. Une formation préalable à l'enquête a été organisée par l'équipe opérationnelle afin de les familiariser avec les objectifs de l'étude et l'administration des questionnaires.

Les questionnaires étant informatisés, chaque binôme d'enquêteurs était muni d'un ordinateur et travaillait sur une plateforme CAPI<sup>10</sup>. Les mesures anthropométriques étaient également faites lors de cette phase. Les enquêtes ont été effectuées par 40 enquêteurs (20 binômes) sur chacune des îles.

#### 3.1.2.2 Phase téléphonique

Les rappels de 24 heures (R24) ont été effectués par téléphone par une équipe de 11 diététiciennes recrutées par l'observatoire de la Santé de Martinique (OSM), localisées en Martinique et préalablement formées. Les données ont été saisies en ligne à l'aide du logiciel NutriXpert® (MXS, France). Cette phase concernant le volet « nutrition » de l'étude est pilotée par SpF et a fait l'objet de publication (Castetbon, Ramalli, et al. 2015), (Castetbon, Valdie, et al. 2015).

#### 3.1.2.3 Prélèvements biologiques

Cette dernière phase concerne les individus de plus de 18 ans ayant donné leur accord de participation. Elle consiste en un prélèvement de sang, d'urine et de cheveux à domicile ou dans un centre de prélèvements. Cette phase concernant le volet « imprégnation » de l'étude est pilotée par SpF et fera l'objet d'un rapport séparé ultérieurement.

### 3.1.3 Collecte des données : questionnaires et rappels des 24h

Quatre questionnaires ont été posés 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 « don » et d'une partie « achat ». La partie « achat » détaille quatre types de circuits :
  - Les grandes et moyennes surfaces,

<sup>10</sup> Computed Assisted Personal Interviewing ou CAPI est un mode d'administration d'un questionnaire en face-à-face dans le cadre duquel l'enquêteur utilise un ordinateur pour procéder à l'interview. Il permet d'opérer une saisie directe des réponses et d'effectuer automatiquement les redirections liées aux réponses obtenues.

- 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 :
  - « Jamais »
  - « Moins d'une fois par mois »
  - « Une fois par mois »
  - « Deux à trois fois par mois »
  - « Une fois par semaine »
  - « Deux à trois fois par semaine »
  - « Quatre à cinq fois par mois »
  - « Une fois par jour »
  - « Plusieurs fois par jour »

Les catégories de denrées alimentaires des questionnaires approvisionnement et fréquentiel sont présentées en annexe 3.

Dans un deuxième temps, les diététiciennes ont administré 2 rappels de 24 heures (R24) aux individus de plus de 11 ans. Les R24 visent à renseigner les quantités consommées. Les individus devaient ainsi renseigner l'ensemble des aliments et des boissons consommés la veille de l'entretien téléphonique, ainsi que les quantités consommées à l'aide d'un manuel de photos issu de l'enquête SU.VI.MAX pour les tailles de portions (Le Moullec et al. 1996), complété d'un manuel de photos propre aux aliments spécifiques des Antilles. Les manuels de photos ont été préalablement distribués au sein des foyers participant à l'enquête.

La

Figure 2 résume les différentes étapes de collecte des données.

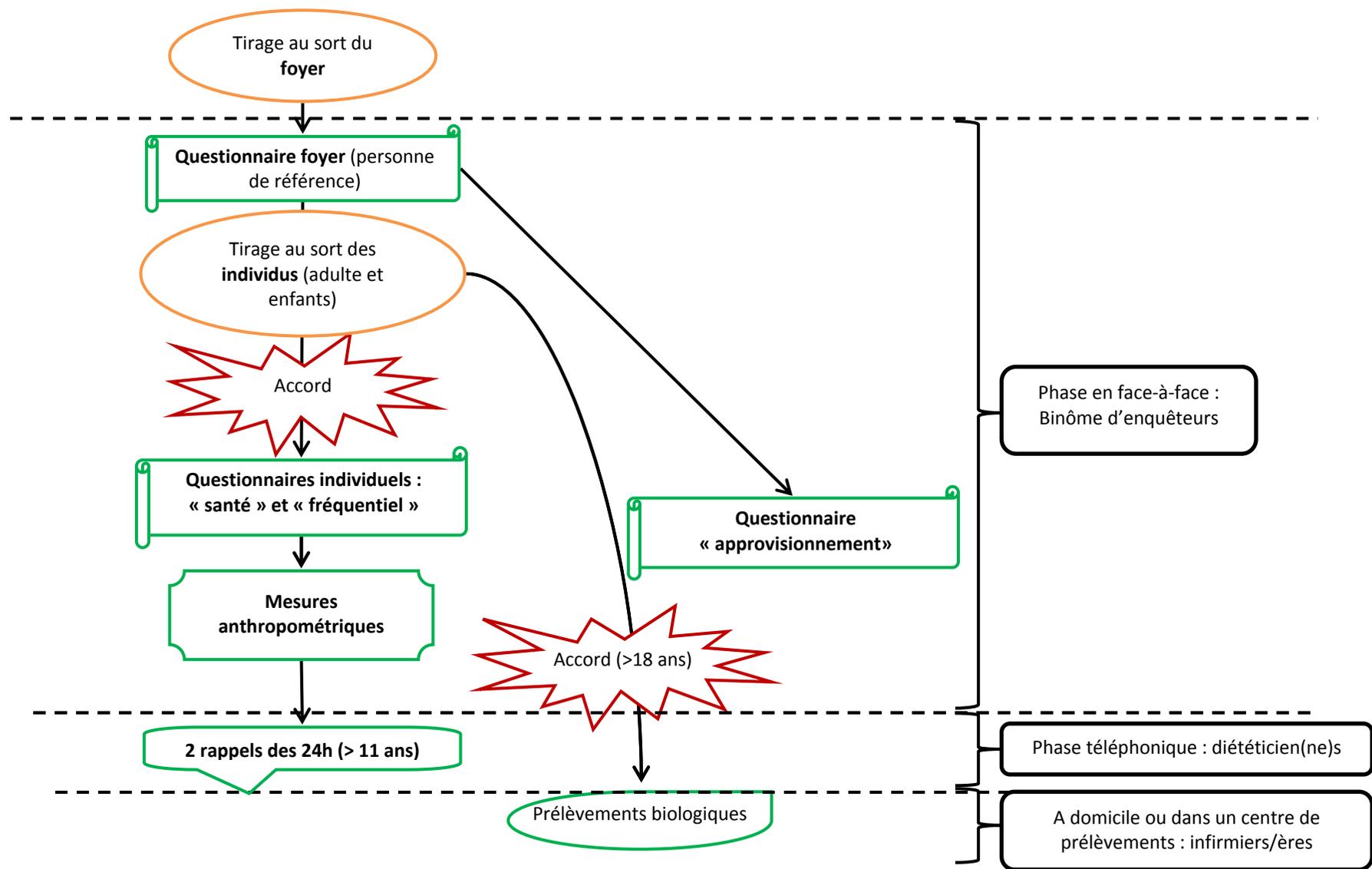


Figure 2 : Description des étapes de collecte de données lors de la phase terrain de l'enquête Kannari

### 3.1.4 Validation des données recueillies

L'informatisation des questionnaires a permis de mettre en place des contrôles de cohérence s'appliquant dès la saisie des données par les enquêteurs.

Le suivi par l'équipe opérationnelle tout au long du recueil des données, à la fois sur le terrain par les partenaires locaux, et via l'application informatique, a ainsi permis de vérifier et corriger si nécessaire les données au fur-et-à-mesure de leur collecte (incohérence des identifiants, pertes de questionnaires, etc).

Une fois la phase de terrain achevée, chaque pilote de l'équipe opérationnelle a procédé à un dernier contrôle des données de son volet respectif.

## 3.2 Données de contamination

L'évaluation des expositions au chlordécone résulte de la combinaison des données de consommations individuelles et des données de contamination en chlordécone des aliments.

L'acquisition et le regroupement des données de contamination se sont faits en plusieurs phases successives :

- Bilan des données disponibles issues des Plans de Surveillance et de Contrôle (PSPC) et des autres campagnes de prélèvements disponibles (campagne de l'IFREMER notamment).
- Bilan des lacunes en termes de données de contamination au regard des objectifs de l'étude Kannari, notamment concernant les zones, les circuits et les denrées représentées.
- Elaboration du plan d'échantillonnage de la campagne de prélèvements et d'analyses complémentaires dans le cadre de l'étude Kannari.
- Mise en commun des sources de données, en intégrant notamment les nouvelles données issues des campagnes de l'ARS Martinique (études « Jafa Volailles », « crabes de terre » et « productions informelles »).

Pour répondre aux objectifs de l'étude, l'acquisition de données a concerné les différentes zones géographiques en fonction de leur niveau de contamination au chlordécone telles que décrites ci-dessous.

### 3.2.1 Définitions des zones géographiques

#### 3.2.1.1 Zones terrestres

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 établies : la zone contaminée (ZC) et la zone non contaminée (ZNC). Ce zonage a également été utilisé lors de la campagne complémentaire afin de mieux répartir les prélèvements.

Les zones utilisées pour les données de contamination ne sont pas les mêmes que celles utilisées pour l'échantillonnage de la population Kannari (cf 3.1.1.1). En effet, les **zones de l'échantillon** sont basées sur la classification des **îlots**, alors que les **zones des données de contamination**

sont basées sur la classification des **communes**, l'information concernant l'ilot n'étant pas disponible.

La définition des zones contaminées (ZC) et des zones non contaminées (ZNC) a été faite à partir des données de contaminations des sols<sup>11</sup>. Ainsi, les classes de communes sont basées sur les rapports 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 approches sont différentes entre la Guadeloupe et la Martinique. En effet, si les niveaux de contamination réelle sont bien renseignés sur l'ensemble du territoire martiniquais, les données guadeloupéennes sont, elles, concentrées sur les communes de Basse-Terre.

Nous avons donc choisi d'utiliser pour la Guadeloupe à la fois les données réelles et les données de contamination potentielle<sup>12</sup>. Il en résulte des rapports de surface globalement un peu plus élevé pour les communes contaminées de Guadeloupe.

Les communes sont classées selon les critères suivants :

- **Zone contaminée** : commune avec plus de 30% de sols contaminés
- **Zone non contaminée** : commune avec moins de 30% de sols contaminés

Ce seuil de 30% permet d'avoir une répartition équilibrée des communes entre les deux zones et pour les deux îles.

La classification des communes des deux départements est présentée en annexe 5.

### 3.2.1.2 Zones maritimes

Le découpage en masses d'eau élaboré pour la directive cadre sur l'eau européenne (DCE) en 2005<sup>13</sup> pour la Guadeloupe et la Martinique a été utilisé (Figure 3). Chaque masse d'eau a été définie comme appartenant à un seul type écologique et homogène vis-à-vis de l'hydrodynamisme et de la pression anthropique.

Les informations de localisation des prélèvements disponibles étaient insuffisantes pour faire la distinction entre les zones 8 et 9 en Martinique. En effet, la zone 8 est incluse dans la zone 9 et la géolocalisation de la plupart des prélèvements en mer n'est pas suffisamment précise. Nous avons donc choisi de les regrouper en une zone M8\_9.

En Martinique, les zones 2a, 2b et 2c ont été regroupées en zone 2.

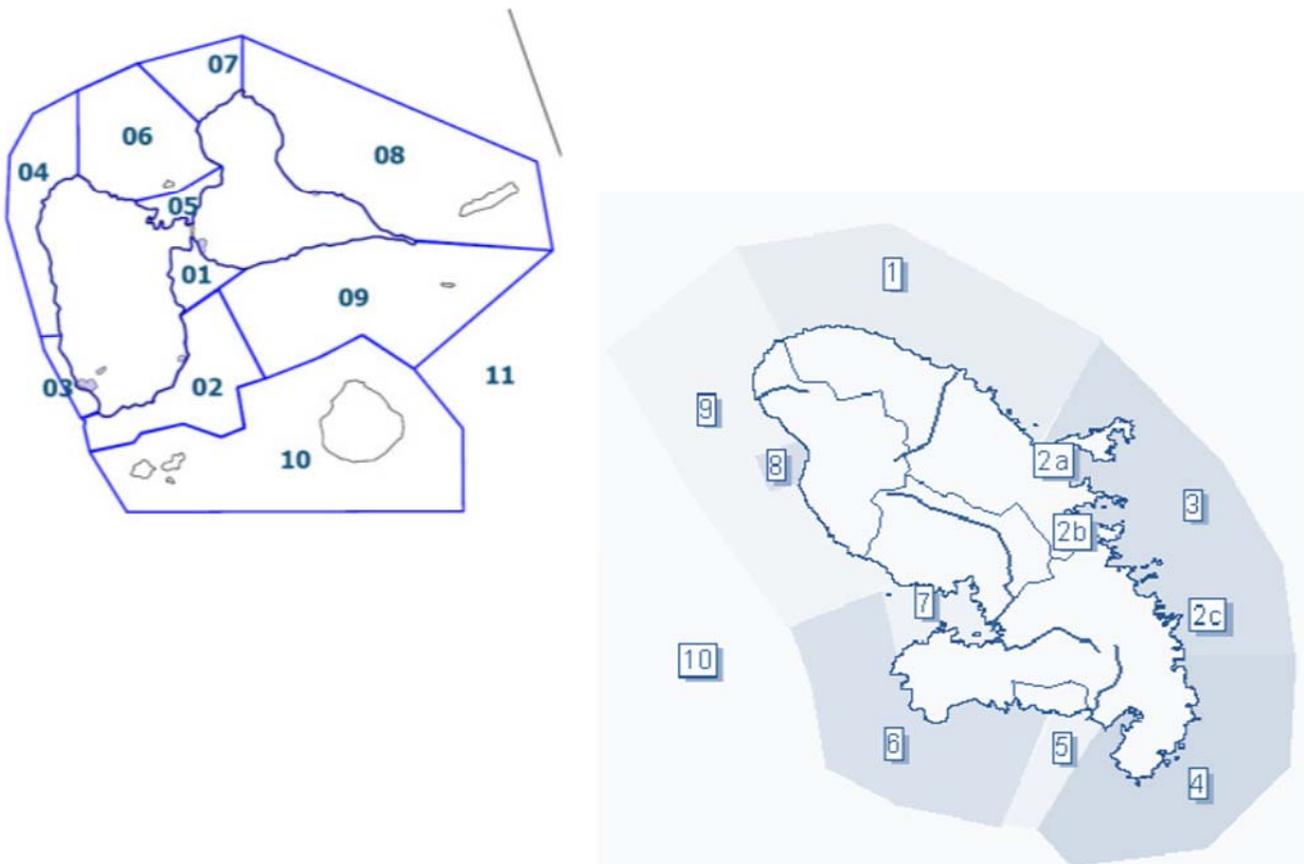
Il y a donc au final 11 zones en Guadeloupe et 10 en Martinique.

---

<sup>11</sup> Cartographie effectuée par la DAAF actualisée en 2013.

<sup>12</sup> Toutes les zones historiquement utilisées pour la culture de la banane pendant la période d'autorisation du chlordécone sont considérées comme potentiellement contaminées.

<sup>13</sup> DIREN 971 et SCE-CREOCEAN pour la Guadeloupe, Asconit Consultant et Impact-Mer pour la Martinique.



**Figure 3 : Cartes des zones maritimes en Guadeloupe et en Martinique**

Ces zones maritimes ont ensuite été regroupées en zone homogène de contamination à l'aide d'une méthode de régression linéaire et de partitionnement flou basée sur les niveaux de contamination de la faune pêchée. Les zones M10 et G11, correspondant au large, ont été exclues de ce regroupement.

Les quatre classes ainsi définies sont les suivantes :

Tableau 7 : Caractéristiques de la classification des zones maritimes

Classes	Zones	Contamination de la faune halieutique	Caractéristiques géographiques
1	M01 M07 G01 G02	Niveaux les plus élevés	Proximité des bassins versants les plus contaminés
2	M02 M03 M08-09 G03	Niveaux moyens	Zones adjacentes aux bassins versants les plus contaminés
3	M05 M06 G04 G05 G06 G10	Niveaux variables	Zones de transition
4	M04 G07 G08 G09	Niveaux faibles	Zones loin des sources de contamination

Cette nouvelle zonation géographique a également été utilisée lors de la campagne complémentaire Kannari afin de répartir au mieux les prélèvements.

### 3.2.1.3 Zones dulcicoles

La zonation des rivières s'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.

### 3.2.2 Données de contamination de l'eau

Les données de contamination de l'eau sont issues des contrôles sanitaires des Eaux Destinées à la Consommation Humaine (EDCH) de la DGS entre 2009 et 2015 et bancarisées dans la base de données SISE-EAUX.

Il n'est pas possible de rattacher un point de prélèvement à un bassin de distribution, ceux-ci pouvant effectivement varier en fonction des besoins. Il a donc été décidé de ne pas faire de distinction de zones géographiques autre que l'île.

Les différents types d'eau prélevée de la base SISE-EAUX ont été répartis au sein des catégories du questionnaire fréquentiel Kannari. Le Tableau 8 présente la répartition des 3153 données de contamination de l'eau.

**Tableau 8 : Répartition des données de contamination de l'eau**

Types d'eau prélevée de la base SISE-EAUX	Nomenclature Kannari	Guadeloupe	Martinique
Eau distribuée après désinfection	Eau du robinet	991	487
Eau brute superficielle Eau brute souterraine Eau distribuée sans désinfection	Eau de source de bord de route	887	518
Eau de source conditionnée	Eau embouteillée locale	257	13

### 3.2.3 Données de contamination des aliments disponibles

Le bilan concernant les données de contamination des denrées alimentaires a été fait à partir des données issues des Plans de Contrôle et de Surveillance de la DGAI et de la DGCCRF entre 2009 et 2013. Seules les denrées présentes dans les questionnaires de consommation de l'enquête (questionnaire fréquentiel et approvisionnement) ont été considérées.

Après analyse des résultats, les données de 2008 ont volontairement été écartées car les différentes limites analytiques (limite de détection, LOD, et limite de quantification, LOQ) étaient de niveaux très hétérogènes par rapport aux années suivantes.

Afin de récupérer l'ensemble des informations nécessaires (communes de prélèvements notamment), les bases de données ont été demandées directement auprès des services déconcentrés (DAAF pour la DGAI, DIECCTE pour la DGCCRF).

A la suite de ce bilan, une campagne de prélèvements a été mise en place en 2015 afin de compléter les données sur les denrées, circuits ou zones manquants.

#### 3.2.3.1 Denrées végétales

Les données DAAF correspondant à des prélèvements chez le producteur, elles ont donc été considérées comme des données liées à l'autoproduction.

Les données DIECCTE, à quelques exceptions près<sup>14</sup> correspondant à des prélèvements en circuits de commercialisation, ont été séparées selon deux types de circuits : « GMS » (grandes et moyennes surfaces) et « marché ».

**Remarque :** les catégories de circuit utilisées par les DIECCTE étant différentes de celles de l'étude, le tableau ci-dessous explicite les regroupements qui ont été faits à partir des données DIECCTE, et qui seront utilisés lors de l'attribution des contaminations.

**Tableau 9 : Correspondance des différentes nomenclatures des circuits pour les prélèvements végétaux des DIECCTE**

Nomenclature DIECCTE	Nomenclature « Kannari »
Production transformée (usine, atelier)*	GMS et petites épiceries
Commerce de détail*	
Commerce de gros*	
Service*	Marché
Non sédentaire (marchés forains...)**	
Producteur	Autoproduction

\* Ces circuits ont été regroupés dans la catégorie « GMS » car nous avons fait l'hypothèse qu'il s'agissait de produits retrouvés dans l'ensemble des circuits de commercialisation officiels et contrôlés.

\*\* l'appellation « non sédentaire » ne regroupe que les marchés officiels communaux. Les étals en bords de route ne sont pas inclus.

Aucune donnée de contamination de denrées vendues en bord de route n'étant disponible, ces prélèvements spécifiques ont été prévus lors de la campagne complémentaire.

### 3.2.3.2 Denrées animales terrestres ou d'origine animale

L'ensemble des prélèvements de denrées animales terrestres issus des PSPC a été fait en abattoir.

Seuls les prélèvements de muscles et de foie ont été utilisés lors des calculs, car les autres matrices prélevées dans le cadre des PSPC (graisse péri-rénale et rein) ne correspondent pas à des matrices consommées.

Les quelques prélèvements de denrées d'origine animale (œuf et lait de vache) ont été conservés (respectivement 3 et 4 échantillons).

Les prélèvements de muscle et de foie n'ayant été effectués que sur bovin, des prélèvements en circuits de commercialisation, en circuits informels et en circuits courts, sur l'ensemble des espèces consommées ont été prévus lors de la campagne de prélèvements complémentaires.

<sup>14</sup> Les prélèvements à l'export n'ont pas été intégrés.

### 3.2.3.3 Produits de la pêche

En plus des données issues des PSPC, certaines données issues d'autres dispositifs ou études ont été incluses lors du bilan concernant les produits de la pêche :

- Campagnes de prélèvements de l'IFREMER ;
- Etude Chlohal (Université Antilles-Guyane, IFREMER).

Il y a au total 101 espèces d'intérêt prélevées, c'est-à-dire citées dans les questionnaires de l'enquête. Pour simplifier les nomenclatures, ces 101 espèces ont été regroupées sur la base des regroupements usuels de l'Ifremer et des noms vernaculaires utilisés dans les deux départements (Bertrand, Guyader, and Reynal 2013) (cf annexe 4), de façon à correspondre aux 17 groupes de produits de la pêche présents dans les questionnaires de Kannari.

Les prélèvements peuvent être effectués en milieu (mer et rivière) ou en étals. Les prélèvements issus du milieu sont considérés comme provenant du circuit d'autoproduction.

Les données de contamination concernant les espèces d'eau douce sont majoritairement issues des campagnes des Offices de l'eau de Martinique et de Guadeloupe. L'ensemble des espèces comestibles a été intégré aux données de contamination lors des calculs.

### 3.2.4 **Campagne de prélèvements et d'analyses Kannari**

A la suite du bilan des données pour les trois types de denrées, un plan d'échantillonnage complémentaire a été élaboré en collaboration avec des experts nommés spécifiquement pour ce travail.

Les effectifs des données disponibles ont été répartis par île, par zones, par denrée et par circuit afin d'identifier les manques.

Les prélèvements de la campagne Kannari visaient à :

- Augmenter les effectifs en circuits courts (boucheries, épiceries etc) et en circuits informels (bords de route) ;
- Equilibrer les effectifs entre les zones (ZC et ZNC pour les prélèvements terrestres, entre classes maritimes pour les produits de la pêche) ;
- Couvrir l'ensemble des denrées concernées par les questionnaires de consommation de l'étude.

La campagne de prélèvements et d'analyses a donné lieu à un appel d'offres avec mise en concurrence pour sélectionner les prestataires.

Les prélèvements ont été effectués entre juin et octobre 2015 sur les deux îles, par des prestataires locaux<sup>15</sup>. Les échantillons végétaux ont été analysés par le laboratoire de la DGCCRF de Guadeloupe (SCL de Jarry), les échantillons de produits carnés et de produits de la pêche ont été analysés par Labocéa à Quimper.

Au total, 255 échantillons de denrées végétales, 481 échantillons de denrées animales terrestres, 40 échantillons de produits transformés (boudins de sang et de poissons) et 173 échantillons de produits de la pêche ont été prélevés et analysés.

### 3.2.5 **Campagnes de prélèvements de l'ARS Martinique**

Depuis 2012, dans le cadre du PNAC2, l'ARS de Martinique a mené plusieurs campagnes de prélèvements afin de mieux connaître l'état de contamination des denrées consommées et

---

<sup>15</sup> La FREDON et Ecotip se sont chargés des prélèvements de denrées végétales et animales terrestres respectivement en Martinique et en Guadeloupe. Impact Mer et Ardops Environnement ont effectué les prélèvements en mer et en rivière (respectivement Martinique et Guadeloupe).

produites localement. L'objectif de ces campagnes était également de mieux caractériser les denrées issues de circuits courts ou informels.

Il s'agit des campagnes suivantes :

- **Etude « crabes de terre »** (2012-2013), spécifique à cette denrée très consommée pendant certaines périodes de l'année et dont les niveaux de contamination sont variables. 87 échantillons de crabes de terre ont ainsi été prélevés en milieu sur 6 communes de Martinique.
- **Etude « Jafa volailles »** (2014), concernant la chair et les œufs de volailles en élevages familiaux. Le niveau de risque de contamination des volailles au chlordécone a été évalué en croisant la contamination des sols et les pratiques d'élevage. Les prélèvements ont été répartis *a priori* de manière équilibrée entre trois classes de risque (risque faible, risque moyen et risque élevé). 27 prélèvements de viande de volaille ont été effectués en Guadeloupe, et 15 en Martinique. 18 échantillons d'œufs sont également disponibles pour les deux îles. L'évaluation *a posteriori* des facteurs de risque lié aux élevages a révélé une plus forte représentation des élevages à risque (31 élevages sur 42).
- **Etude « Productions informelles »** (2015-2016), qui concerne tous les types de denrées issues de l'ensemble des circuits, y compris les circuits courts et informels. Au total, 980 prélèvements ont été effectués :
  - 270 prélèvements de denrées animales ou d'origine animale ;
  - 149 denrées transformées (boudins, miel etc) ;
  - 507 denrées végétales ;
  - 30 produits de la mer ;
  - 24 produits issus des rivières.

L'ensemble des données issues de ces campagnes ont été intégrées à l'étude Kannari.

### 3.2.6 Mise en commun des données

Après homogénéisation des variables, l'ensemble des données a été compilé. Le Tableau 10 détaille les sources de données, les effectifs prélevés et les différentes limites analytiques utilisées par type de denrées pour un total de 10514 données.

Tableau 10 : Effectifs et limites analytiques en fonction des sources de données

Type de denrées	Sources des données	Effectifs	LOD ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ de p.f)	LOQ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ de p.f)
Denrées végétales	PSPC	4076	3-6	10
	Kannari	254	1	3
	ARS Martinique	497	1,6-2	5
	<b>TOTAL</b>	<b>4827</b>		
Denrées animales terrestres ou d'origine animale	PSPC	665	0,3-3,3	1-10
	Kannari	521	0,5	1
	ARS Martinique	347	2	5
	<b>TOTAL</b>	<b>1533</b>		
Produits de la pêche (milieu marin)	PSPC	3192	0,15-6	0,45-15
	Kannari	119	0,5	1
	ARS Martinique	115	1,67-2	5
	IFREMER	457	0,1	0,3
	<b>TOTAL</b>	<b>3883</b>		
Produits de la pêche (milieu dulcicole)	PSPC	22	0,2-1,67	0,5-5
	Kannari	54	0,5	1
	ARS Martinique	11	2	5
	Offices de l'eau	184	1,67-3,3	5-10
	<b>TOTAL</b>	<b>271</b>		

La répartition des données de contamination disponibles par type de denrées et circuit est présentée dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Répartition des effectifs de données de contamination selon le circuit d'approvisionnement et le type de denrées

		Guadeloupe	Martinique
<b>Denrées végétales</b>	Autoproduction	878	447
	GMS	994	1046
	Marchés	574	593
	Bords de route	15	262
	Primeurs	8	10
<b>Denrées animales terrestres ou d'origine animale</b>	Abattoir	266	444
	Autoproduction	76	55
	GMS	56	46
	Marchés	0	32
	Bords de route	0	141
	Boucherie	185	232
<b>Produits de la pêche (milieu marin)</b>	Autoproduction (prélèvements en mer)	1042	1621
	GMS	72	103
	Petits marchés	187	396
	Gros marchés	37	67
	Bords de route	70	275
	Poissonnerie	0	13
<b>Produits de la pêche (milieu dulcicole)</b>	Autoproduction (prélèvements en rivière)	78	178
	Elevage	3	0
	GMS	1	0
	Petits marchés	0	3
	Gros marchés	0	0
	Bords de route	0	8

Le détail de la répartition des prélèvements en fonction des circuits et des zones est décrit en annexe 6.

### 3.3 Analyses statistiques

#### 3.3.1 Préparation des données pour les analyses

Les données de consommation et de contamination ont été mises en forme en vue d'effectuer les calculs d'exposition.

Le schéma ci-dessous récapitule les étapes de préparation des données :

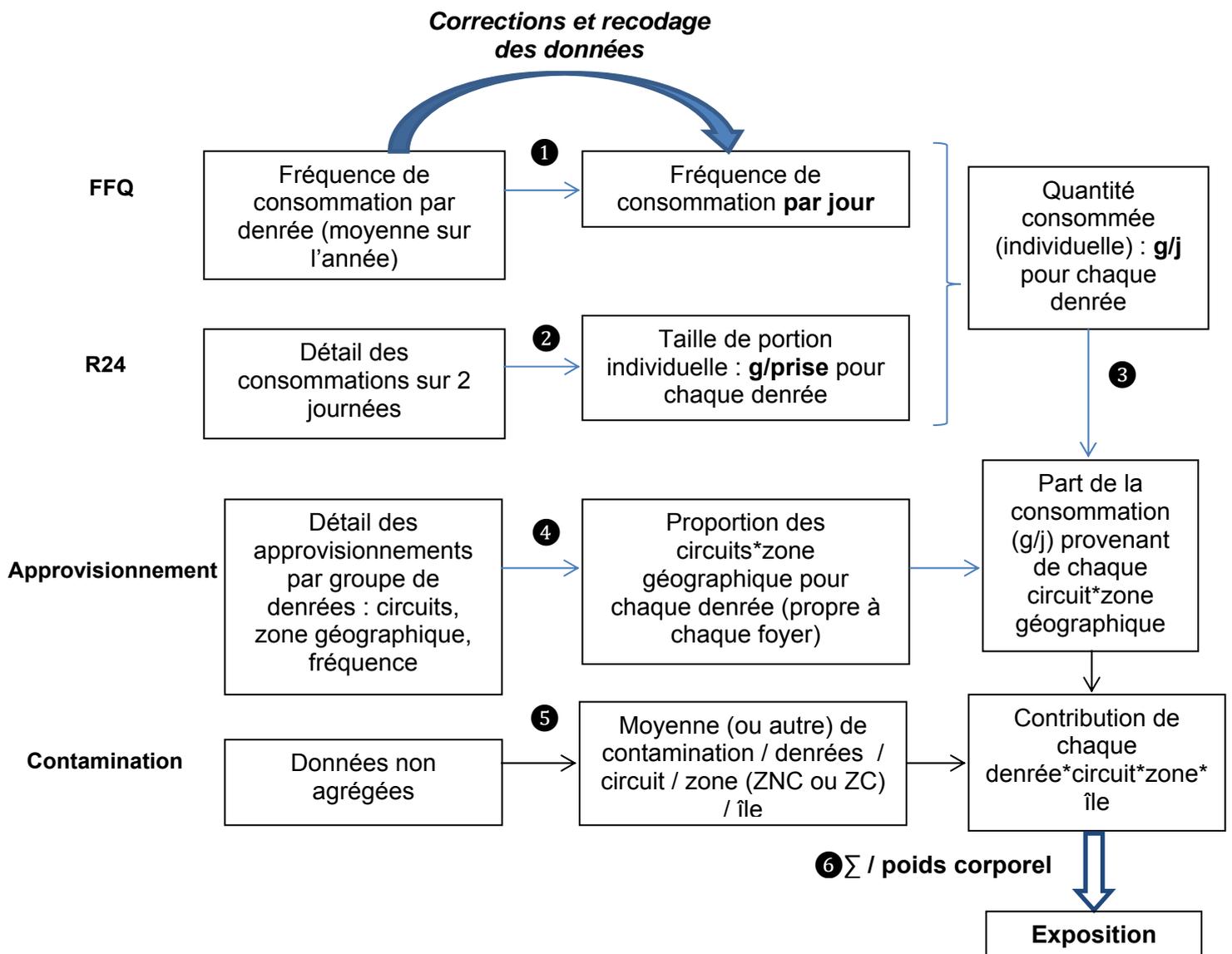


Figure 4 : Etapes de préparation des données pour le calcul des expositions

#### ① Traitement des données issues du FFQ

Toutes les fréquences renseignées dans le FFQ ont été recalculées afin d'obtenir une fréquence de consommation par jour pour l'ensemble des individus.

Une étape de correction supplémentaire a été nécessaire pour les individus ayant déclaré une denrée dans le R24 sans avoir déclaré de fréquence dans le FFQ. Dans ce cas, la fréquence journalière de consommation dans le FFQ a été complétée par la méthode d'imputation Hot Deck, les individus étant classés selon le sexe, l'âge et l'IMC.

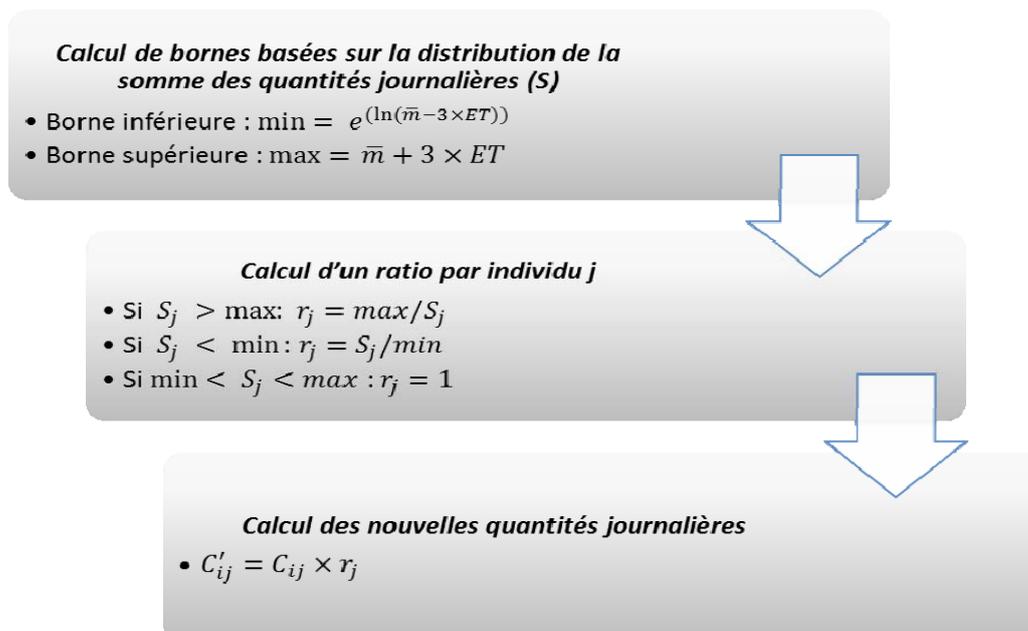
## ② Traitement des données issues des R24

Pour les adultes, les tailles de portion individuelles moyennes pour chaque groupe d'aliments du FFQ ont été calculées à partir des données issues des R24, après pondération selon le type de jour (weekend ou semaine). Lorsque l'individu n'avait pas consommé le groupe d'aliments au cours des deux R24, les tailles de portion ont été calculées dans un premier temps à partir des tailles de portions calculées pour des denrées similaires, ou si nécessaire dans un deuxième temps à partir des individus de même âge, sexe et IMC. Lorsque l'individu n'avait pas de R24, les tailles de portion ont été calculées à partir des portions des individus de même âge, sexe et IMC.

Les enfants de moins de 11 ans n'ayant pas rempli de R24, leurs tailles de portions ont été calculées à partir des tailles de portions adultes en y appliquant un ratio enfant / adulte déterminé à partir des données de consommation INCA 2. Les données concernant les enfants entre 11 et 15 ans n'étant pas suffisantes pour calculer les tailles de portion, la même méthode que pour les enfants de moins de 11 ans a été appliquée.

## ③ Bornage des quantités journalières consommées

Afin de limiter l'effet sur-estimateur du questionnaire fréquentiel et de corriger les valeurs aberrantes, les quantités journalières calculées pour chaque denrée ont été bornées selon la méthode suivante :



Avec :

$\bar{m}$  la moyenne des quantités journalières consommées

$ET$  l'écart-type de la moyenne

$S_j$  la somme des quantités journalières pour l'individu  $j$

$\eta_j$  le ratio de bornage pour l'individu  $j$

$C_{ij}$  la quantité journalière avant bornage d'une denrée  $i$  pour l'individu  $j$

$C'_{ij}$  la quantité journalière après bornage d'une denrée  $i$  pour l'individu  $j$

Ce bornage a été effectué séparément pour les denrées solides et les boissons, chez les adultes et les enfants.

#### ④ Traitement de données issues de l'approvisionnement

Pour chaque individu, les données issues du questionnaire approvisionnement ont permis de calculer les ratios de chaque circuit et zone d'approvisionnement pour l'ensemble des denrées enquêtées. Les denrées non renseignées dans le questionnaire approvisionnement n'ont donc pas de circuit spécifique et ont par défaut un ratio égal à 1. A chaque cas « denrée\*circuit\*zone » correspond un niveau de contamination.

#### ⑤ Hypothèses de contamination

Malgré la quantité de données importante, les niveaux de contamination de certains circuits et zones n'étaient pas renseignés. Des hypothèses ont donc été faites en fonction des situations. Plusieurs cas de figure ont été retenus :

- Les regroupements de denrées sont basés sur la sensibilité des espèces au chlordécone, supposant donc des niveaux de contamination comparables.
- Les regroupements géographiques sont également basés sur l'hypothèse que les denrées issues de ces zones ou circuits auront des niveaux de contamination comparables.
- Enfin, certaines denrées n'étant pas produites ou pêchées localement, leur niveau de contamination a été supposé nul.

Le tableau ci-dessous résume les hypothèses qui ont été appliquées.

**Tableau 12 : Regroupements des données de contamination effectués selon les différents cas de figure**

	<b>Denrées végétales</b>	<b>Denrées animales terrestres ou d'origine animale</b>	<b>Produits de la pêche</b>	<b>Boissons</b>
<b>Regroupements de denrées (niveaux de contamination supposés homogènes)</b>	Couscouche, igname, manioc		Poissons d'eau douce (mulet, anguille, flèche, dormeur)	
	Banane fruit, banane plantain, poyo		Mollusques (coquillage, lambi, seiche)	
	Ananas, fruit à pain, abricot pays, goyave, maracuja			
	Christophine, papaye verte, papaye			
	Aubergine, tomate, poivron, haricot vert, légumes secs, gombos			
<b>Regroupements géographiques (île, circuits, zones)</b>	Aucune distinction géographique : farine de manioc, coco	Regroupement des îles	Regroupement des rivières de Guadeloupe	Regroupements des données par île (pas de distinction de « sous-région »)
	Regroupement des marchés et bords de route	Regroupement des marchés, boucheries, bords de route	Regroupement des rivières de Martinique	
	Regroupements des primeurs et GMS	Attribution des données issues des abattoirs à l'autoproduction et au don	Regroupement des poissonneries et GMS Attribution des données « autoproduction » (prélèvements en milieu) à l'ensemble des autres circuits	
<b>Absence de contamination</b>	Denrées non produites localement (raisin, kiwi, pomme etc) Produits transformés à base de fruits/légumes (compotes etc)	Produits transformés à base de viande (charcuterie, pâtés etc) Lait en GMS	Poissons non pêchés localement Produits transformés à base de poisson	Eau importée, jus, sodas, alcools

Afin de prendre en compte les données non quantifiées pour le calcul des expositions individuelles, les niveaux de contaminations moyens ont été calculés en hypothèse basse (« lower bound » LB) et en hypothèse haute (« upper bound » UB) définies comme suit :

**Tableau 13 : Description des deux hypothèses de contamination**

	Valeur de contamination	
	<LOD	<LOQ
<b>Hypothèse basse (LB)</b>	0	LOD
<b>Hypothèse haute (UB)</b>	LOD	LOQ

## 6 Traitement des données issues du questionnaire santé

Certains individus n'ayant pas renseigné leur poids et/ou leur taille dans le questionnaire « santé », des imputations ont été effectuées selon la méthode suivante :

- Calcul de la moyenne du poids et de la taille selon l'âge et le sexe,
- Attribution de cette moyenne aux individus concernés selon leur âge et leur sexe

Ces imputations ont été faites selon la même méthode chez les adultes et les enfants.

### 3.3.2 Analyses des données

#### 3.3.2.1 Logiciel utilisé

Le logiciel SAS pour Windows version 9.4 a été utilisé pour l'ensemble des analyses.

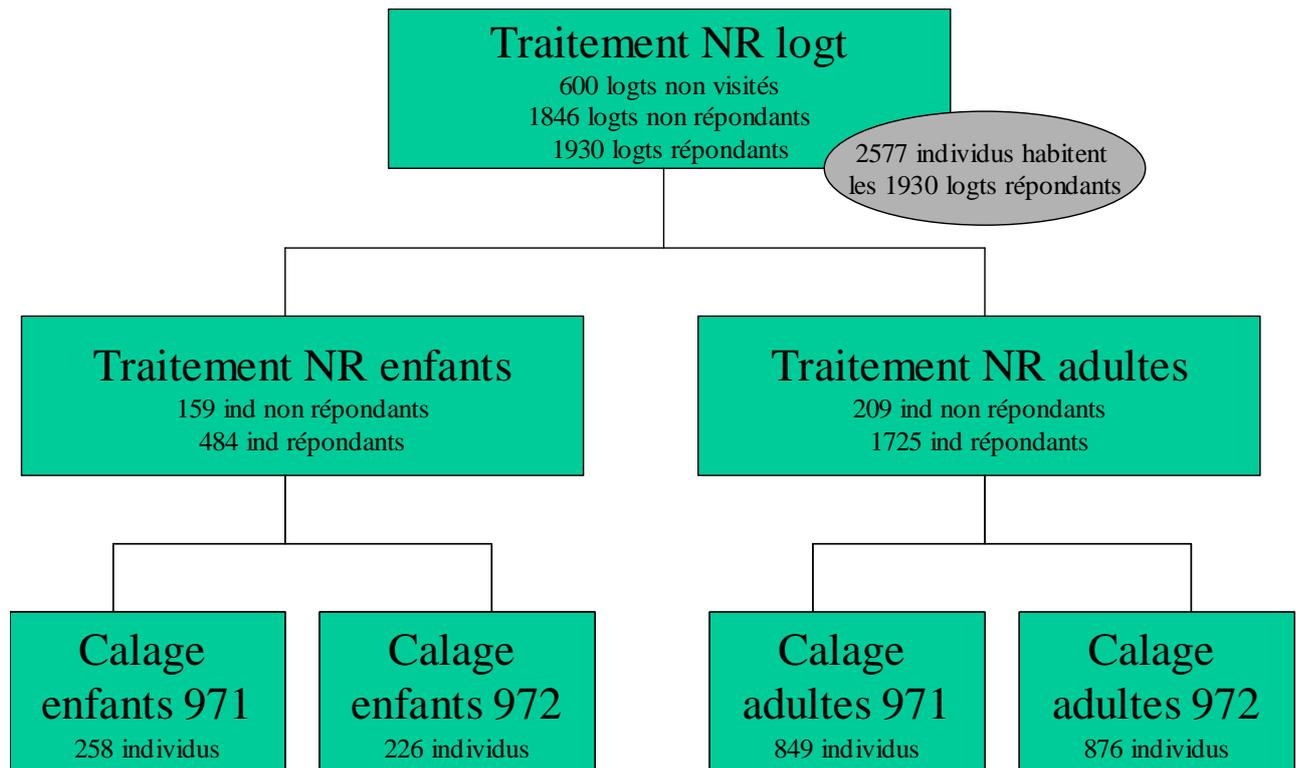
#### 3.3.2.2 Calcul des poids de sondage et troncature

Tous les individus de l'échantillon ont été affectés d'un poids de sondage initial, correspondant à la probabilité d'inclusion (inverse du taux de sondage). Cette probabilité d'inclusion individuelle correspond à la pondération du logement, dépendant de la strate à laquelle il appartient, que multiplie le nombre d'enfants ou d'adultes éligibles du logement.

Deux types de redressements ont ensuite été effectués par l'Insee de la Réunion-Mayotte en charge de l'appui statistique pour l'outremer :

- la correction de la non-réponse, qui consiste en une repondération par post-stratification afin de prendre en compte le fait que tous les individus n'ont pas répondu. Cela permet de réduire le biais lié aux non-répondants.
- le calage, consistant à utiliser des données d'une source extérieure fiable pour effectuer un calage sur des variables que l'on souhaite contrôler par rapport aux variables d'intérêt de l'étude et ainsi réduire la variance d'échantillonnage.

Les îles, les volets de l'étude, les adultes et les enfants ont été calé séparément. Le schéma suivant reprend les étapes de redressement du volet exposition :



NR : non-réponse

**Figure 5 : Etapes de traitement de la non-réponse et de calage**

Les variables pour la correction de la non-réponse et pour le calage n'étant pas les mêmes, les 2 étapes ont été effectuées séparément.

Les variables expliquant la non-réponse sont les suivantes :

- Age
- Sexe
- Année de recensement du logement
- Lieu de naissance de la personne de référence
- Type de logement
- Nombre d'actifs occupés
- Nombre de personnes dans le logement à la date de l'enquête
- Statut propriétaire / locataire

Ces variables sont issues des données du recensement Insee 2011.

Les variables de calage retenues sont les suivantes :

- Age
- Sexe
- Dernier diplôme obtenu de la personne de référence du foyer (10 modalités pour les adultes, 8 pour les enfants)
- Contamination terrestre (2 modalités, zone contaminée ou zone non contaminée)
- Contamination maritime (2 modalités, zone contaminée ou zone non contaminée)
- Situation maritale de la personne de référence (2 modalités, en couple ou pas en couple)
- Lieu de naissance de la personne interrogée (3 modalités pour les adultes, 2 pour les enfants)
- Taille de la commune (2 modalités, +/- 10 000 habitants)
- Uniquement pour le calage adultes : présence d'un enfant de moins de 18 ans dans le foyer (2 modalités, oui / non)

La variable « contamination maritime » a été créée en vue du calage de l'échantillon. Une commune bordant une zone d'interdiction de pêche est classée en zone de contamination maritime (ZCM), les autres en zone de non contamination maritime (ZNCM). Cette variable est prise en compte dans le calage puisque l'on fait l'hypothèse qu'un individu résidant près d'une zone d'interdiction de pêche peut ne pas avoir le même comportement face à l'enquête.

Les marges sont issues soit du Recensement général de la population (RP) 2009 soit du RP 2011 en fonction de la disponibilité de l'information.

Les calages ont été réalisés sous le logiciel SAS à l'aide de la macro SAS Calmar<sup>16</sup>, utilisant la méthode du raking-ratio. La distribution des poids est présentée en annexe 7.

L'étendue des poids finaux pour l'étude est importante pour différentes raisons :

- La correction de la non-réponse génère une dispersion ;
- Les tirages sont à probabilités très inégales : poids de tirage de 1 pour les pêcheurs, allant jusqu'à plus de 100 pour la strate « population générale » ;
- Un tirage Kish a été mis en oeuvre parmi les individus éligibles du ménage.

C'est pour limiter cette dispersion qu'il a été décidé de tronquer les poids. Les seuils de troncature sont basés sur la distribution des poids : après avoir testé une troncature à différents percentiles (p99 et p1, p97,5 et p2,5, p95 et p5), et avoir mesuré l'impact sur les estimateurs, il a été décidé de tronquer les poids aux p97,5 et p2,5.

### 3.3.2.3 Déclaration du plan de sondage et utilisation des poids de sondage

Le plan de sondage est basé sur la stratification de l'étude, au nombre de 4 strates, croisée avec les tailles de communes (petites ou grandes), aboutissant donc à 8 strates finales.

Le plan de sondage ainsi constitué (strates et poids finaux) a été utilisé pour l'ensemble des analyses. Seule la description des populations a été effectuée sur l'échantillon brut non redressé.

---

<sup>16</sup> Macro SAS Calmar (CALage sur MARGes) : <https://www.insee.fr/fr/information/2021902>

### 3.3.3 Méthode d'évaluation de l'exposition alimentaire

#### 3.3.3.1 Prise en compte des circuits et des zones d'approvisionnement

L'apport en chlordécone de chaque denrée a été évalué en prenant en compte le circuit et la zone d'approvisionnement, sauf exceptions.

Pour cela, comme dans l'avis de l'Afssa 2007, l'influence de la zone et du circuit d'approvisionnement sur le niveau de contamination des aliments est étudiée à travers une analyse de variance réalisée à l'aide de la procédure GLM avec le logiciel SAS.

Pour rappel, la variable à expliquer correspond à la transformation logarithmique du niveau de contamination des aliments. Seuls les échantillons quantifiés ont été pris en compte, afin de s'affranchir de l'effet des limites analytiques.

Les variables explicatives testées sont :

- Le groupe d'aliments, basé sur le questionnaire fréquentiel de consommation ;
- L'île : Martinique ou Guadeloupe ;
- La zone d'approvisionnement : contaminée ou non contaminée ;
- Le circuit de distribution : autoproduction, GMS et autres circuits ;
- L'interaction entre la zone et le circuit de distribution.

Les modèles testés sont très significatifs ( $p < 0,001$ ), ils mettent en évidence un impact de la combinaison des variables explicatives choisies sur le niveau de contamination des aliments.

Pour les denrées carnées, les seules variables ayant un impact significatif sont le type de denrées et l'interaction de la zone et du type de circuit.

Pour les denrées d'origines végétales, seules les variables « type de denrée » et « île » ont un impact significatif sur les niveaux de contamination.

Au vu de ces résultats, différentes hypothèses ont été faites selon le type de denrées :

- **Denrées végétales :**
  - La distinction entre les îles est conservée.
  - Les zones n'ont pas été prises en compte pour les épiceries, primeurs et pour les GMS, selon l'hypothèse que le lieu de vente est alors déconnecté du lieu de production.
  - En revanche, au vu des niveaux de contamination, la distinction est conservée entre zone contaminée et zone non contaminée pour les autres circuits (bords de route, marché, don et autoconsommation).
- **Denrées animales terrestres :** à l'exception des GMS, la distinction entre zones est faite pour l'ensemble des circuits. En effet, l'hypothèse est faite qu'hormis en GMS, les autres circuits sont susceptibles d'avoir un approvisionnement local pouvant échapper aux contrôles.
- **Produits de la pêche :**
  - A l'instar des denrées végétales, la distinction entre classes maritimes n'est pas faite pour les GMS et les poissonneries, épiceries.
  - La distinction est faite pour les autres circuits (marchés, bords de route, don et autoconsommation).
  - Le circuit « marché » a été divisé en deux catégories :
    - les « gros marchés », correspondant aux marchés situés dans les grandes villes et approvisionnés par des produits de la pêche pouvant venir de

l'ensemble des zones de pêche. Il s'agit des marchés de Pointe-à-Pitre et Basse-Terre en Guadeloupe, et du marché de Fort-de-France en Martinique.

- les « petits marchés », correspondant aux marchés dans les petites communes, l'hypothèse étant que l'approvisionnement est davantage localisé.

Ainsi, contrairement à l'évaluation de 2007, la zone prise en compte n'est pas la zone d'habitation mais la zone d'approvisionnement.

### 3.3.3.2 Evaluation de l'exposition alimentaire

L'apport en chlordécone de chaque denrée est modulé selon les habitudes d'approvisionnement de chaque foyer. Ainsi pour les circuits  $k$  avec distinction des zones  $z$  (contaminée ou non contaminée) :

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

Avec :

$A_{ijk}$  l'apport en chlordécone de l'aliment  $i$  issu du circuit  $k$  rapporté au poids corporel de l'individu  $j$  ( $\mu\text{g}/\text{kg p.c./j}$ )

$C_{ij}$  la consommation journalière de l'aliment  $i$  par l'individu  $j$  ( $\text{kg}/\text{j}$ )

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

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

$W_j$  le poids corporel de l'individu  $j$  ( $\text{kg}$ )

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

Les résultats de l'ensemble des individus permettent de former une distribution de l'exposition au niveau de la population, à partir de laquelle il est possible d'extraire :

- L'exposition moyenne, son écart-type et les principaux percentiles exprimés en  $\mu\text{g}/\text{kg p.c./j}$
- Le pourcentage d'individus dépassant la limite tolérable d'exposition chronique répétée de  $0.5 \mu\text{g}/\text{kg p.c./j}$  ainsi que l'intervalle de confiance à 95% associé.

## 4 Résultats : description des niveaux de contamination des aliments

Au vu de certains effectifs trop faibles, et des différentes sources de données, les niveaux de contamination entre zones et circuits n'ont pu être comparés.

### 4.1 Contamination des denrées végétales

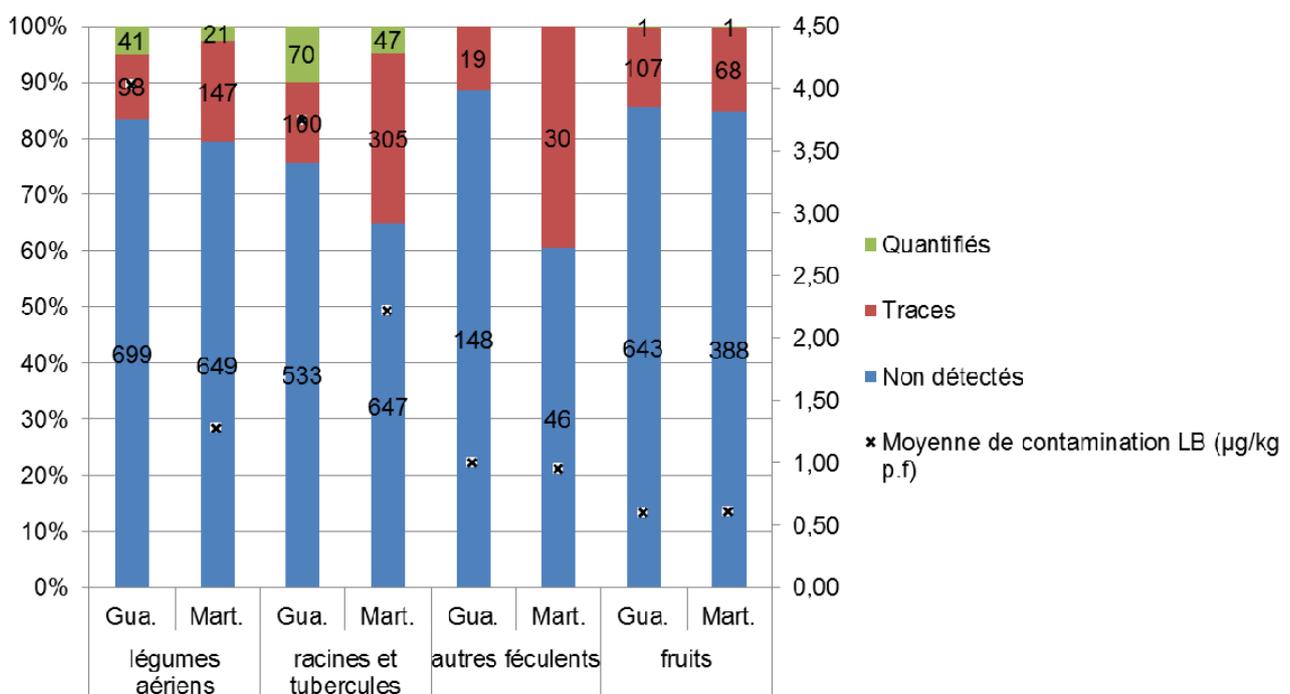
#### 4.1.1 Description générale des niveaux de contamination

La fréquence globale de quantification des denrées végétales est de 8,2% en Guadeloupe et de 2,3% en Martinique (Tableau 14).

**Tableau 14 : Fréquences de détection et de quantification globales des denrées végétales en Guadeloupe et Martinique**

	Effectifs	Absence de détection (%)	Trace <sup>17</sup> (%)	Quantification (%)
<b>Guadeloupe</b>	2462	83,4	8,5	8,2
<b>Martinique</b>	2349	55,4	42,4	2,3

En Guadeloupe, les denrées les plus fréquemment quantifiées sont les légumes aériens suivis des racines et tubercules (respectivement 18,3% et 7,5%) (Figure 6).



**Figure 6 : Niveau de contamination des différents groupes de denrées végétales en Guadeloupe et Martinique**

<sup>17</sup> Résultat d'analyse compris entre la LOD et la LOQ.

Les chiffres présents sur les barres correspondent aux nombres d'échantillons.

Le nombre d'échantillons de féculents étant très faible (3 échantillons en Guadeloupe), la catégorie n'est pas représentée sur la Figure 6.

Le Tableau 15 détaille les effectifs, les taux de quantifications ainsi que les moyennes de contamination des denrées les plus contaminées en Guadeloupe (légumes aériens et racines et tubercules).

**Tableau 15 : Taux de quantification et moyennes de contamination des légumes aériens et racines et tubercules les plus contaminés en Guadeloupe**

		Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)
<b>Légumes aériens</b>	Cives	134	17,16	85,27
	Cresson	14	21,43	34,33
	Salades autres	38	15,79	34,33
	Giraumons	63	9,52	11,07
	Courgettes	45	4,44	15,4
	Laitues	29	3,45	6
<b>Racines et tubercules</b>	Madères	132	22,72	65,13
	Malanga	50	22	56,37
	Patates douces	179	8,38	39
	Carottes	58	5,17	144,7
	Ignames	183	4,37	38,38
	Manioc	27	3,7	19
	Navets	54	3,7	16

\* Moyenne calculée sur les échantillons quantifiés

En Martinique, les denrées les plus fréquemment quantifiées sont les racines et tubercules et les légumes aériens avec respectivement 6,1% et 2,7% de quantification (Figure 6). Le Tableau 16 présente le détail des contaminations de ces denrées en Martinique.

**Tableau 16 : Taux de quantification et moyennes de contamination des racines et tubercules et légumes aériens les plus contaminés en Martinique**

		Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)
<b>Racines et tubercules</b>	Farine de manioc	30	26,67	6,31
	Malanga	35	14,29	24
	Radis	10	10	7
	Manioc	21	9,52	16,8
	Dachines	316	4,75	36,98

	(madères)			
	Ignames	97	3,09	19,33
	Navets	97	3,09	19
	Patates douces	315	2,86	21,77
	Carottes	45	2,22	158
<b>Légumes aériens</b>	Salades autres	22	18,19	36,9
	Courgettes	68	11,76	23,99
	Laitues	37	2,7	5
	Concombres	239	2,51	10,75
	Giraumonts	101	1,98	11,5

\* Moyenne calculée sur les échantillons quantifiés

#### 4.1.2 Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvement

Les circuits présentant les fréquences de contamination les plus élevées, tant en termes de quantification que de traces, sont les bords de route, les marchés et l'autoproduction sur les deux îles (Figure 7). Etant donné les très faibles effectifs en épiceries et primeurs (8 échantillons en Guadeloupe et 9 en Martinique), les niveaux de contamination observés ne sont pas représentatifs du circuit.

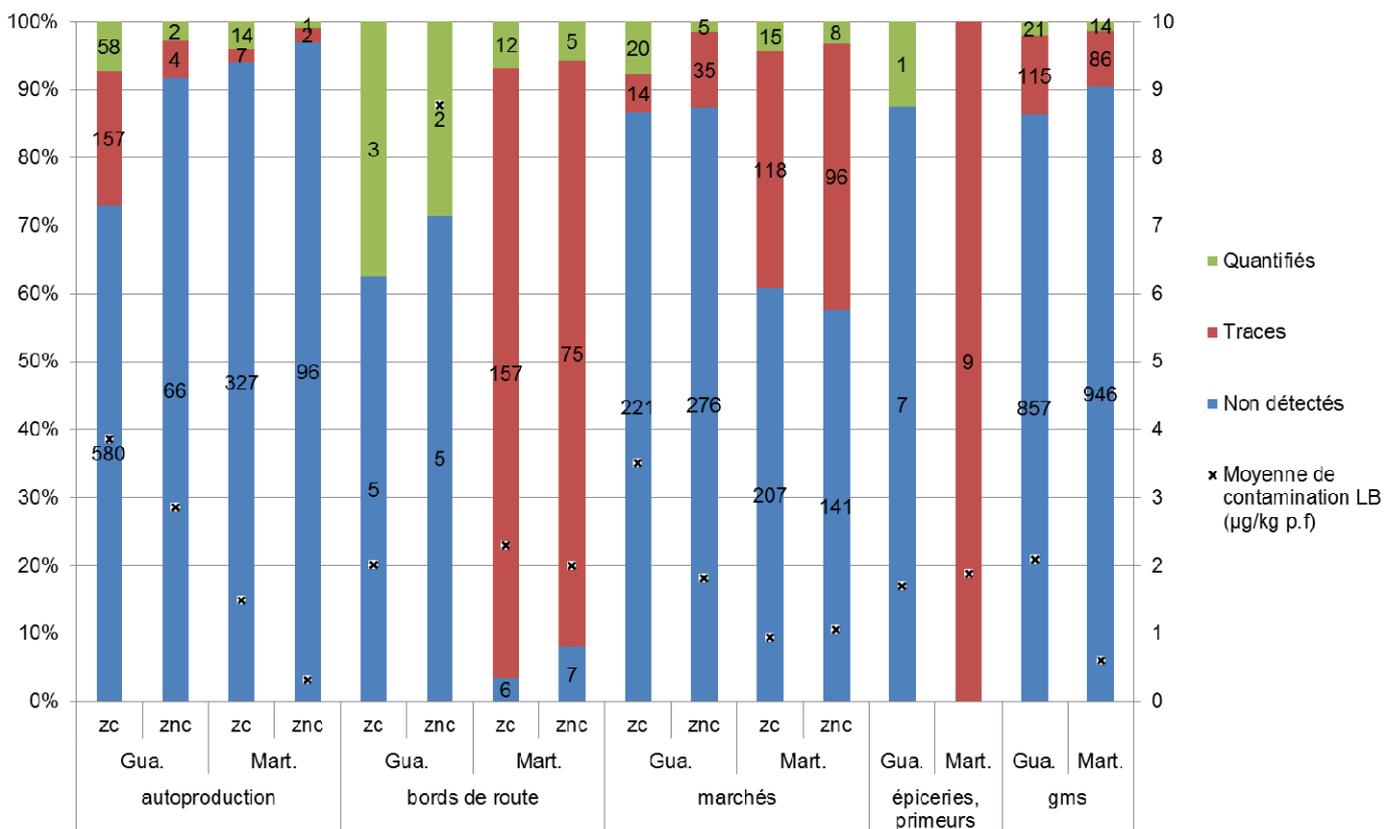


Figure 7 : Niveaux de contamination des denrées végétales en fonction des circuits d'approvisionnement et des zones en Guadeloupe et en Martinique

Les fréquences de quantification observées dans les circuits (hors épicerie, primeurs et gms) sont légèrement supérieures en zone contaminée sur les deux îles. La différence entre les niveaux de contamination observés dans les deux zones est plus marquée en Guadeloupe qu'en Martinique.

Cette tendance est vérifiée si l'on ne considère que les denrées végétales les plus contaminées, c'est-à-dire les racines et tubercules et les légumes aériens.

Les distributions de contamination par groupe de denrée, par circuit d'approvisionnement et par zone sont détaillées en annexe 9.

## 4.2 Contamination des denrées animales terrestres

La description des niveaux de contamination des denrées animales terrestres est présentée toutes îles confondues, les données de contamination ayant été regroupées entre la Guadeloupe et la Martinique.

### 4.2.1 Description générale des niveaux de contamination

La fréquence globale de quantification des denrées animales terrestres est de 30,5%, et 52,3% des données sont inférieures à la LOD.

Les denrées les plus fréquemment quantifiées sont les œufs (40,8%), suivi des viandes hors volaille (23,2%) (Figure 8).

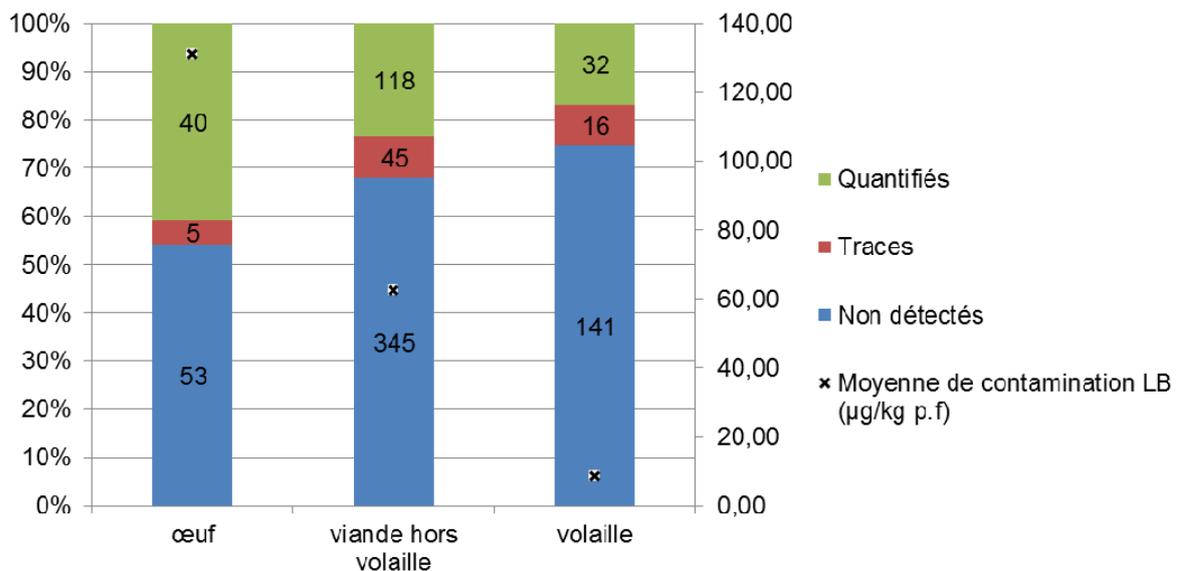


Figure 8 : Niveaux de contamination des différents groupes de denrées animales terrestres

Le Tableau 17 présente le détail des contaminations des différentes denrées animales terrestres.

Tableau 17 : Taux de quantification et moyennes de contamination des denrées animales terrestres

		Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)
	<b>Oeuf</b>	98	40,8	903,44
<b>Viande hors volaille</b>	Abats	534	46,6	250,44
	Agneau, mouton	67	28,4	1,94
	Bœuf, veau	361	31,6	37,61
	Cabri	53	11,3	3,32
	Porc	143	25,2	12,22
	Boudin (sang)	39	15,4	22,7
<b>Volailles</b>		210	19,1	83,79

\* Moyenne calculée sur les échantillons quantifiés

L'œuf et les abats sont les denrées les fréquemment quantifiées (40,8% et 46,6%) et dont le niveau moyen de contamination est le plus élevé (respectivement 903,44 µg/kg pf et 250,44 µg/kg pf).

#### 4.2.2 Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvement

Les fréquences de quantification les plus élevées sont observées en autoproduction (69%) et en abattoir (39%).

Remarque : les données issues du circuit « abattoir » sont présentées séparément des données issues de l'autoproduction, bien qu'assimilées par la suite aux circuits « don » et « autoproduction ». Il s'agit essentiellement de foie et de muscle de bœuf. En l'absence de données fiables sur la provenance des animaux abattus, les zones ne sont pas distinguées.

La Figure 9 présente les niveaux de contamination (pourcentages de non détectés, de traces et de quantifiés) en fonction des circuits et des zones d'approvisionnement.

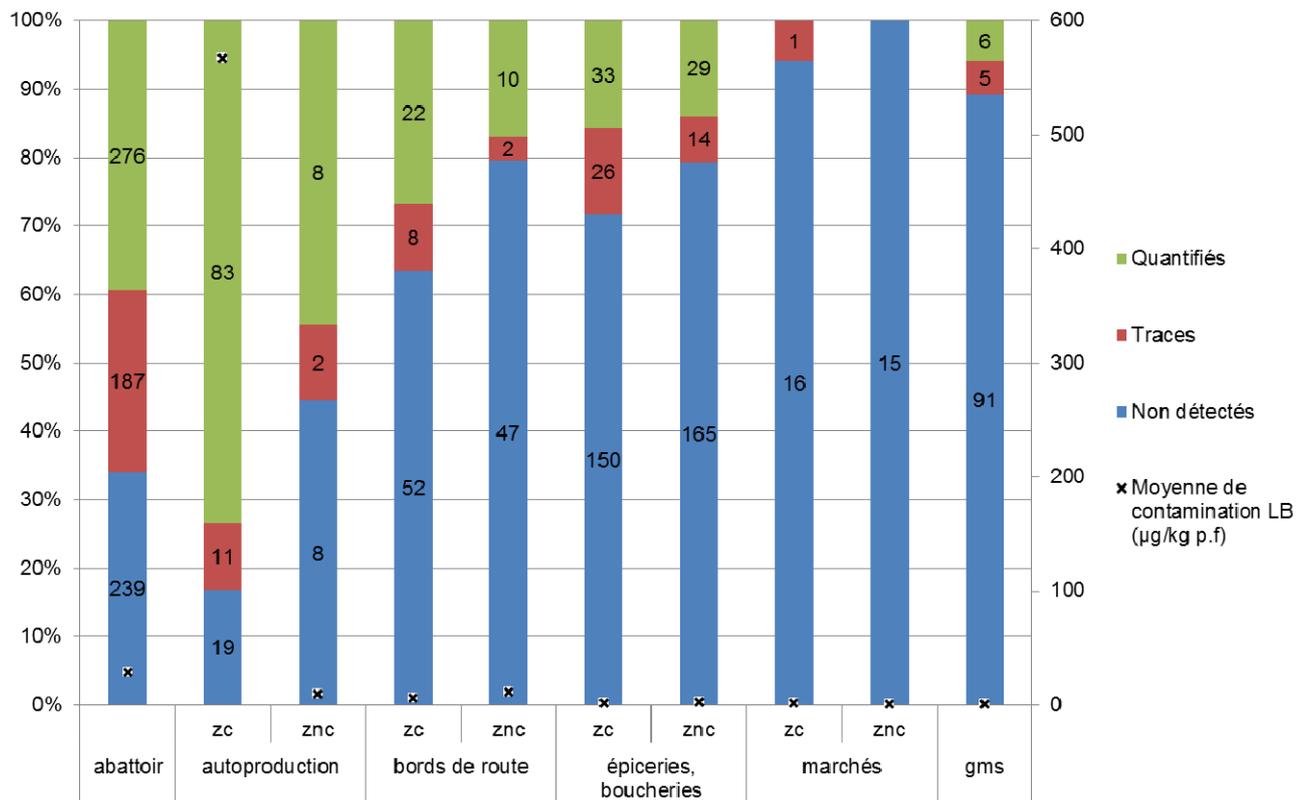


Figure 9 : Niveau de contamination des denrées animales terrestres en fonction des circuits d'approvisionnement et des zones

Les pourcentages de quantification sont supérieurs en zone contaminée pour les bords de route et l'autoproduction

Les fréquences de quantification en épicerie et boucheries (16% en zone contaminée et 14% en zone non contaminée) sont majoritairement dues à la contamination de porc et de bœuf.

Les distributions de contamination par groupe de denrées, par circuit d'approvisionnement et par zone sont détaillées en annexe 10.

### 4.3 Contamination des produits de la pêche

Les données issues de prélèvements en mer et en rivière étant attribuées par la suite aux différents circuits, elles sont décrites séparément. Par cohérence avec la méthode d'évaluation de l'exposition, la distinction entre île n'est pas faite.

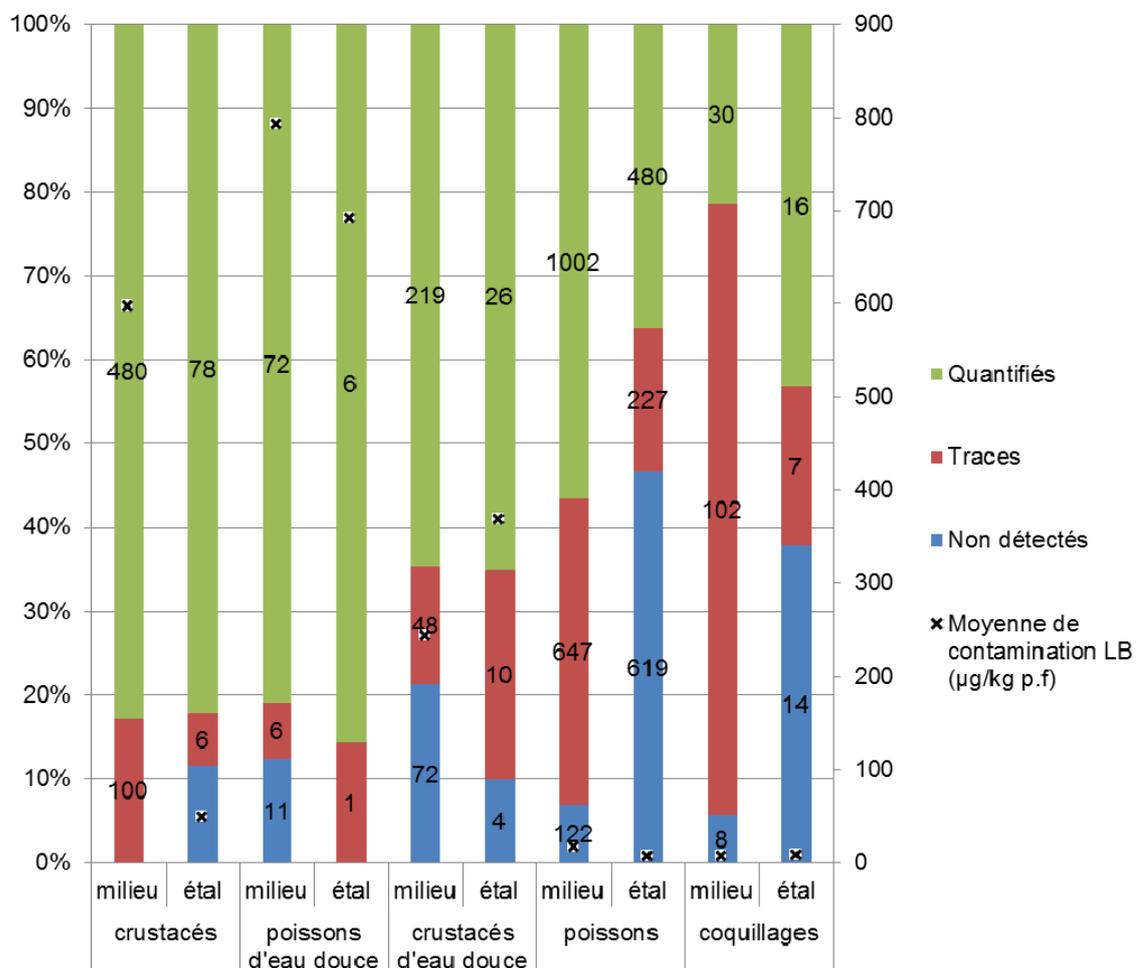
#### 4.3.1 Description générale des niveaux de contamination

Le pourcentage global de quantification en milieu, toutes denrées confondues, est de 61,8%. Le Tableau 18 détaille les fréquences de non détection, de trace et de quantification des différents types de prélèvements.

**Tableau 18 : Fréquences de détection et de quantification globales des produits de la pêche en Guadeloupe et Martinique**

		Effectifs	Absence de détection (%)	Trace (%)	Quantification (%)
<b>Prélèvements mer</b>	<b>en</b>	2491	5,2	34,1	60,7
<b>Prélèvements rivière</b>	<b>en</b>	428	19,4	12,6	68
<b>Prélèvements étal</b>	<b>en</b>	1505	43,1	16,7	40,3

Les denrées les plus fréquemment contaminées sont les crustacés, les poissons d'eau douce et les crustacés d'eau douce (Figure 10), tendance observée dans les prélèvements en milieu comme en étal.



**Figure 10 : Fréquences de détection et de quantification des différents groupes de produits de la pêche prélevés en milieu et en étal**

Les denrées les plus fréquemment contaminées sont également les denrées ayant les plus hauts niveaux de contamination (Tableau 19), notamment les poissons d'eau douce (1796 µg/kg p.f) en moyenne en milieu) et les crustacés d'eau douce (3040,9 µg/kg p.f pour les ouassous et 2140 µg/kg p.f pour les crevettes en moyenne).

Tableau 19 : Taux de quantification et moyennes de contamination des produits de la pêche

Dénrée		Prélèvements en milieu			Prélèvements en étal		
		Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)	Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)
<b>Crustacés</b>	Crabes	149	91,3	232,2	24	87,5	257,8
	Langoustes	417	80,3	57,9	70	81,4	51,8
	Oursins**	14	64,3	6,1	1	0	-
<b>Poissons d'eau douce</b>		89	80,9	1796,6	7	85,7	1375,7
<b>Crustacés d'eau douce</b>	Crabes de terre	172	37,8	18,7	32	59,4	30,4
	Ouassous (écrevisses)	132	91,7	1035,6	8	87,5	3040,9
	Crevettes d'eau douce	35	94,3	2140,3	0	-	-
<b>Poissons</b>	Cardinal, perroquet, coffre, chirurgien, bourse	446	42,6	28,8	335	42,1	29,8
	Vivaneau, gorette,	735	62,6	26,1	306	50,7	40,9
	Congre, murène, raie	50	80	32,2	35	51,4	17,1
	Thazard, bécune, tarpon, barracuda	149	62,4	72,9	72	19,4	60,5
	Thon, dorade, marlin, makaire, espadon	86	30,2	47,7	385	15,6	2,9
	Volants, maquereau, balaou, carangue, orphie	295	65,1	31,9	191	48,2	46,4
	Loups des Caraïbes, cobia	10	0	0	2	0	-

Denrée		Prélèvements en milieu			Prélèvements en étal		
		Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)	Effectif	Quantification (%)	Moyenne de contamination* (µg/kg pf)
Mollusques	Lambis	52	7,7	8,8	16	12,5	5,7
	Autres coquillages	25	64	13,8	20	65	21,6
	Poulpes, seiches	63	15,9	48,2	1	100	2,8

\* Moyenne calculée sur les échantillons quantifiés

\*\*Intégrés dans la catégorie « crustacés » pour la description des contaminations.

### 4.3.2 Niveaux de contamination en fonction des circuits et des zones de prélèvements

#### 4.3.2.1 Prélèvements en milieu

Pour les prélèvements en mer, les taux de quantification et de détection, ainsi que les moyennes de contamination sont plus élevés en classe 1, qui correspond aux zones à proximité des bassins versants les plus contaminés (cf 3.2.1.2 Tableau 7) (Figure 11).

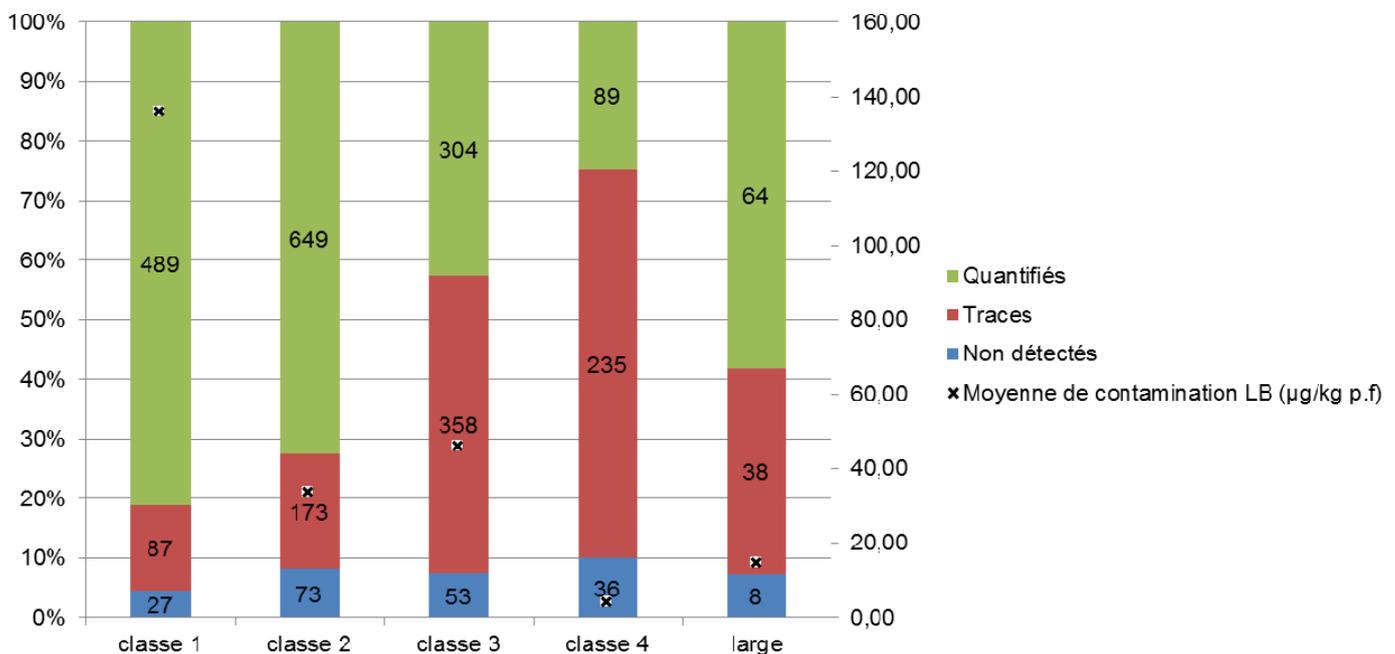


Figure 11 : Niveaux de contamination des produits de la pêche en fonction des classes de zone de pêche (prélèvements en milieu)

Le fort taux de quantification observé au large correspond en grande partie aux prélèvements de langoustes (36 échantillons quantifiés sur les 64).

Les différents taux concernant les rivières sont présentés dans le Tableau 18 (4.3.1).

#### 4.3.2.2 Prélèvements en étal

Les prélèvements en bords de route présentent les moyennes de contamination les plus élevées (580 µg/kg p.f) toutes denrées confondues (Figure 12). Les taux de quantification les plus importants sont observés en petits marchés (marchés hors Pointe-à-Pitre, Basse-Terre et Fort-de-France) avec 50% d'échantillons quantifiés.

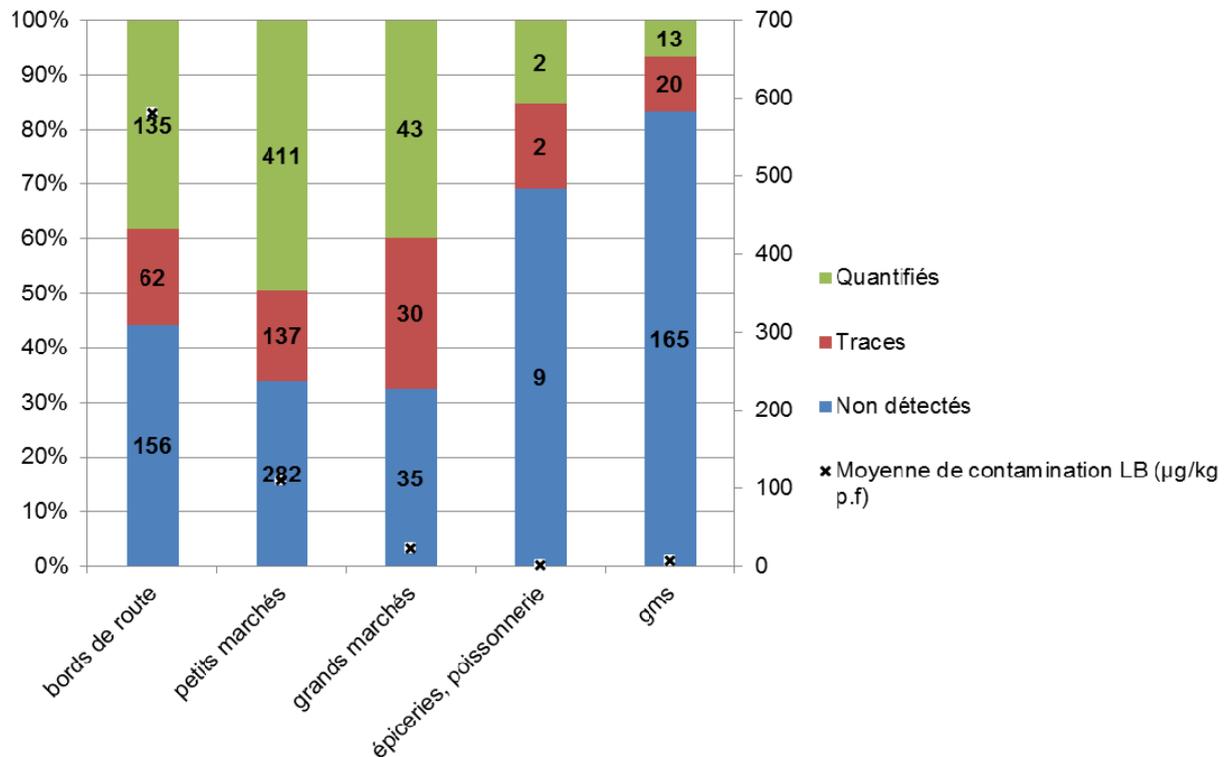


Figure 12 : Niveaux de contamination des produits de la pêche en fonction des circuits d'approvisionnement (prélèvements en étal)

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.

Les distributions de contamination par groupe de denrée, par circuit d'approvisionnement et par zone sont détaillées en annexe 11.

## 4.4 Contamination de l'eau de consommation

En l'absence de renseignement concernant les taux de détections et de traces dans les bases de données, seuls les taux de quantifications sont décrits.

Le taux de quantification des prélèvements d'eau est de 26,8% en Guadeloupe et de 36% en Martinique.

Les plus forts niveaux de contamination sont observés dans les prélèvements d'eau de source en bord de route (Figure 13), avec une moyenne de 0,15 µg/L en Guadeloupe et 0,09 µg/L en Martinique.

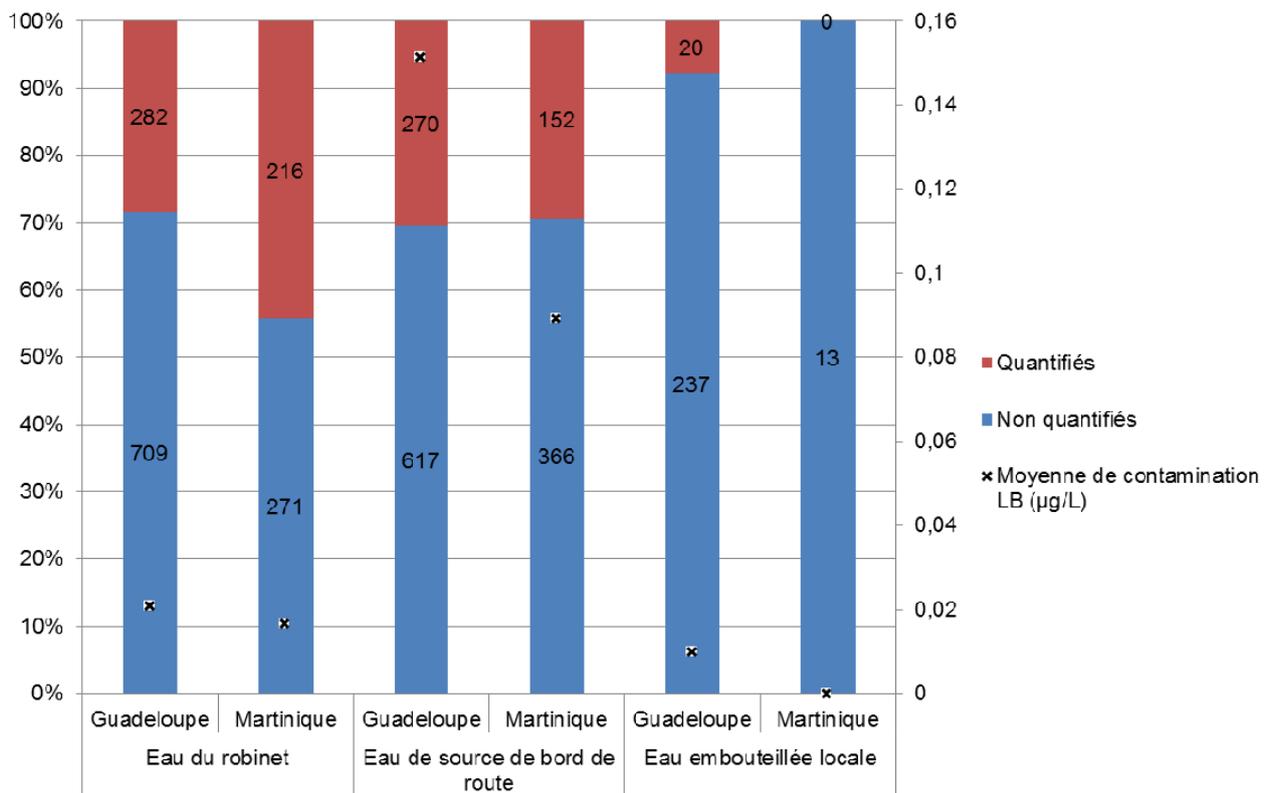


Figure 13 : Niveaux de contamination des différents types de prélèvements d'eau en Guadeloupe et en Martinique

Les plus faibles niveaux de contamination, en termes de taux de quantification et de moyenne de contamination, sont observés dans les eaux embouteillées locales.

## 5 Résultats : description des populations

### 5.1 Taux de réponse

#### 5.1.1 Au niveau des foyers

Les foyers tirés au sort ont été classés par l'Insee en 5 catégories selon le déroulement du recrutement :

- **Foyers hors-champs** : foyers correspondant à des habitations secondaires ou détruites, ayant donc été exclus de l'étude.
  - **Cas particulier de la strate 1, « faux pêcheur »** : foyers dans lesquels une personne avait déclaré être pêcheur dans le recensement de l'Insee (2011), mais pour lesquels cette information s'est avérée incorrecte au moment de l'étude. Ces foyers ont été exclus de l'enquête.
- **Foyers injoignables** : foyers non trouvés pour cause d'erreurs d'adresse.
- **Foyers non répondants** : foyers pour lesquels personne n'a pu être contacté.
- **Foyers répondants** : foyers inclus dans l'étude et dont au moins un individu tiré au sort a participé à l'enquête.

Le Tableau 20 résume la proportion de chaque catégorie de foyer en fonction des strates et des îles.

**Tableau 20 : Distribution des foyers selon le résultat du recrutement par île et répartition par strate (source : Insee)**

Strates	N total	Guadeloupe (% de foyers)					N total	Martinique (% de foyers)				
		Global	1	2	3	4		Global	1	2	3	4
Hors champ	324	12,8	13,6	21,6	10,1	10,5	362	14,2	14,1	18,5	15,8	11,2
Injoignables	312	12,4	12,7	10	8,8	15,7	288	11,3	12,4	8,3	10,6	12,9
« faux pêcheurs »	20	0,8	1	-	-	-	23	0,9	1	-	-	-
Non répondants	884	35,2	35,2	32,2	37,2	36,8	919	36,1	38	34,2	31,8	41,1
Répondants	974	38,7	37,6	36,2	43,8	36,9	956	37,5	34,4	39	41,8	34,8
<b>Total</b>	<b>2514</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2548</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Rappel :

- Strate 1 : foyers de pêcheurs
- Strate 2 : foyers en zones littorales
- Strate 3 : maisons individuelles en zone contaminée
- Strate 4 : autres

La plus forte proportion de foyers hors-champs dans la strate 2 (strate « littorale ») peut être expliquée par la présence de maisons secondaires dans ces zones proches de l'océan.

En Guadeloupe comme en Martinique, la plus forte proportion de foyers répondants est observée dans la strate 3 (maisons individuelles en zone contaminée).

### 5.1.2 Au niveau des individus sélectionnés

Le taux de réponse individuelle est de 85,7%, ce qui correspond à 2209 répondants pour 2577 individus éligibles. Il est plus faible chez les enfants (Tableau 21).

Tableau 21 : Détail des taux de réponse (source : Insee)

<b>Taux de réponse global</b>	<b>85,7%</b>
<b>Enfants</b>	<b>75,3%</b>
dont 3-6 ans	76,0%
dont 7-10 ans	80,4%
dont 11-15 ans	71,1%
<b>Adultes</b>	<b>89,0%</b>

## 5.2 Description de l'échantillon brut

### 5.2.1 Echantillon des adultes

#### 5.2.1.1 Représentativité de l'échantillon au regard des données nationales de référence

En Guadeloupe, 849 adultes de 16 à 100 ans ont été inclus. L'échantillon des adultes est composé à 59,5% de femmes et 40,5% d'hommes.

La comparaison avec les données de l'Insee (recensement de la population de 2011) montre une surreprésentation des femmes (Tableau 22).

La répartition par tranche d'âge montre une légère sous-représentation des classes les plus jeunes (de 16 à 49 ans) et une surreprésentation des classes les plus âgées (50 ans et plus).

L'échantillon présente davantage d'individus appartenant à des ménages d'une ou deux personnes et moins d'individus vivant dans des ménages de 3 personnes et plus.

Les individus sans activité professionnelle ainsi que les cadres et autres professions intermédiaires sont sous-représentés, et les autres catégories socio-professionnelles sont légèrement surreprésentées.

En Martinique, 876 adultes de 16 à 100 ans ont été inclus. L'échantillon des adultes est composé à 60% de femmes et 40% d'hommes, montrant une forte sur-représentation des femmes par rapport aux données du recensement de la population de l'Insee de 2011 (Tableau 22).

La répartition par tranche d'âge montre une sous-représentation des classes les plus jeunes (de 16 à 34 ans) et une surreprésentation des classes plus âgées (35 ans et plus).

Comme en Guadeloupe, l'échantillon de Martinique présente davantage d'individus appartenant à des ménages d'une ou deux personnes et moins d'individus vivant dans des ménages de 3 personnes et plus.

L'échantillon montre une sous-représentation des individus sans activité professionnelle et des professions intermédiaires, et une surreprésentation des employés, des retraités et artisans, commerçants et chefs d'entreprise.

**Tableau 22 : Caractérisation sociodémographique des adultes de Kannari et comparaison avec les données du recensement de population Insee 2011**

	Guadeloupe		Martinique	
	Répartition Kannari (%)	Répartition Insee (%) (recensement 2011)	Répartition Kannari (%)	Répartition Insee (%) (recensement 2011)
<b>Sexe</b>				
Homme	40,5	45,1	40,3	44,5
Femme	59,5	54,9	59,7	55,5
<b>Age</b>				
16-24 ans	7,3	14,5	7,1	13,8
25-34 ans	8,4	12,9	8,1	11,6
35-49 ans	24,5	29,7	23,2	25,9
50-64 ans	34,6	24,4	32,5	27,6
65 ans et plus	26,0	18,5	29,1	21,1
<b>Taille du ménage</b>				
1 personne	30,4	13,2	31,6	13,7
2 personnes	32,0	23,5	34,4	24,4
3 personnes	17,6	22,8	15,9	23,4
4 personnes	10,8	22,4	11,9	21,0
5 personnes et +	9,2	18,1	6,2	17,5
<b>CSP de la personne de référence</b>				
Agriculteurs	2,2	1,0	1,5	0,8
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	7,3	5,0	7,4	4,2
Cadres et professions intellectuelles supérieures	2,9	4,4	3,5	4,9
Professions intermédiaires	11,5	11,6	7,7	11,8
Employés	23,8	19,1	25,5	19,5
Ouvriers	11,8	11,2	12,7	12,4
Retraités	29,1	21,6	33,6	23,1
Autres personnes sans activité professionnelle	11,3	26,1	8,2	23,4

Diplôme de la personne de référence				
Pas de scolarité ou jusqu'au primaire et collège	49,2	47,9	52,6	47,5
Lycée et bac	37,9	35	33,8	34
Bac+1 à Bac+3	8,1	8,7	7,7	9,0
Bac+4 et plus	4,8	8,4	5,6	9,5

### 5.2.1.2 Caractéristiques socio-démographiques de l'échantillon brut

Parmi les adultes guadeloupéens, 45% vivent en couples (mariés ou non) et 55% sont célibataires, veufs (ves) ou séparés(ées)-divorcés(ées).

Sur le plan professionnel, 38% occupent un emploi, 29% sont retraités et 33% sont chômeurs (18%), étudiants (4,5%), apprentis (0,4 %) ou inactifs (9,7%).

Parmi les adultes martiniquais, 44% vivent en couples (mariés ou non) et 56% sont célibataires, veufs (ves) ou séparés(ées)-divorcés(ées).

Sur le plan professionnel, 40% occupent un emploi, 33% sont retraités et 27% sont chômeurs (16%), étudiants (4,9%), apprentis (0,2%) ou inactifs (5,8%).

La majorité des adultes réside dans une grande commune<sup>18</sup> (64% en Guadeloupe, 72% en Martinique) et dans une zone non contaminée (63%) (Tableau 23). Cette répartition géographique n'est pas spécifique à l'échantillon et s'explique en grande partie par la répartition des habitants. En effet, 80% des guadeloupéens et 74% des martiniquais résident dans une commune de plus de 10 000 habitants (tableau 23).

La prédominance des zones terrestres non contaminées peut s'expliquer par la forte concentration des foyers en zone urbanisée, dont les sols sont peu ou pas contaminés.

Les foyers de la strate 2 ayant été tirés au sort selon ce critère de contamination, on observe une sur-représentation volontaire des foyers en ZC par rapport aux données de l'Insee.

Les individus habitent majoritairement en zone de contamination maritime (65% en Guadeloupe, 64% en Martinique).

Les zones de contamination maritime étant basées sur les zones d'interdiction de pêche, elles concernent en Guadeloupe toutes les communes de Basse-Terre, soit 66% des communes. En Martinique, elles couvrent une grande partie des communes urbaines (notamment la baie de Fort de France), pouvant ainsi expliquer la forte proportion de foyers en zone contaminée maritime.

L'échantillonnage spécifique ciblant les foyers de la zone littorale peut expliquer la sur-représentation des foyers en zone de contamination maritime par rapport aux données de l'Insee.

<sup>18</sup> Supérieur à 10 000 habitants

Tableau 23 : Répartition géographique de l'échantillon des adultes

Taille de la commune	Guadeloupe		Martinique	
	Répartition (%)	Répartition Insee (%)	Répartition (%)	Répartition Insee (%)
Petite commune	36,4	20,0	27,7	25,9
Grande commune	63,6	80,0	72,3	74,1
<b>Zone de contamination terrestre</b>				
Zone non contaminée	62,8	83,5	62,9	79,2
Zone contaminée	37,2	16,5	37,1	20,8
<b>Zone de contamination maritime</b>				
Zone non contaminée	34,8	46,7	36,1	35,5
Zone contaminée	65,2	53,3	63,9	64,5
<b>Strates</b>				
Strate 1	8,2		8,8	
Strate 2	18,9		20,7	
Strate 3	30,9		30,7	
Strate 4	42,0		39,8	

Légende :

 Absence de données

## 5.2.2 Echantillon des enfants

### 5.2.2.1 Représentativité de l'échantillon au regard des données nationales de référence

En Guadeloupe, 257 enfants âgés de 3 à 15 ans ont été interrogés, dont 50% de filles et 50% de garçons. Cette répartition correspond à celle observée dans la population lors du recensement 2011 (Tableau 24).

Les 3-6 ans sont sur-représentés, alors que les autres classes d'âge sont légèrement sous-représentées. Cela s'explique par la construction de l'échantillon, visant à sur-représenter les 3-6 ans, considérés a priori comme une sous-population à risque.

En Martinique, 226 enfants âgés de 3 à 15 ans ont été interrogés, dont 49% de filles et 51% de garçons (contre respectivement 50% et 50% selon le recensement 2011) (Tableau 24).

Les 3-6 ans sont légèrement sur-représentés, alors que les 11-15 ans sont légèrement sous-représentés. Cela s'explique par la construction de l'échantillon, visant à sur-représenter les 3-6 ans, considérés a priori comme une sous-population à risque.

**Tableau 24 : Caractérisation sociodémographique des enfants de Kannari et comparaison avec les données du recensement de population Insee 2011**

	Guadeloupe		Martinique	
	Répartition Kannari (%)	Répartition Insee (%)	Répartition Kannari (%)	Répartition Insee (%)
<b>Sexe</b>				
Garçon	50,4	51,0	51,3	50,3
Fille	49,6	49,0	48,7	49,7
<b>Age</b>				
3-6 ans	29,8	21,1	30,5	28,6
7-10 ans	30,6	38,2	31,9	31,4
11-15 ans	39,5	40,7	37,6	40,0
<b>Taille du ménage</b>				
1 personne	-	-	-	-
2 personnes	8,9		7,5	
3 personnes	23,3		23,5	
4 personnes	33,7		40,7	
5 personnes et +	34,1		28,3	
<b>Diplôme de la personne de référence</b>				
Pas de scolarité ou jusqu'au primaire et collège	33,2	51,8	32,2	49,0
Lycée et bac	55,1	30,0	53,9	30,4
Diplôme du supérieur	11,6	18,2	13,7	20,6

Légende :



Absence de données

**5.2.2.2 Caractéristiques socio-démographiques de l'échantillon brut**

La répartition géographique des enfants est très proche de celles des adultes, puisque seulement 14 enfants sur 257 (5,4%) en Guadeloupe et 11 enfants sur 226 (4,9%) en Martinique n'appartiennent pas au même foyer qu'un adulte (Tableau 25).

**Tableau 25 : Répartition géographique des enfants de 3 à 15 ans**

	Guadeloupe		Martinique	
	Répartition (%)	Répartition Insee (%)	Répartition (%)	Répartition Insee (%)
<b>Taille de la commune</b>				
Petite commune	37,2	19,4	25,7	26
Grande commune	62,8	80,6	74,3	74

Zone de contamination terrestre				
Zone contaminée non	66,3	83,5	67,3	79,2
Zone contaminée	33,7	16,5	32,7	20,8
Zone de contamination maritime				
Zone contaminée non	31,8	46,9	35,0	35,2
Zone contaminée	68,2	53,1	65,0	64,8
Strates				
Strate 1	7,8		13,3	
Strate 2	20,9		19,0	
Strate 3	26,7		20,8	
Strate 4	44,6		46,9	

Légende :



Absence de données

## 6 Résultats : description des habitudes de consommation et d'approvisionnement

### 6.1 Description des consommations

Pour l'ensemble des analyses, les denrées présentes dans les questionnaires de l'étude ont été regroupées en 19 groupes de denrées détaillées en annexe 8. Les consommations décrites ci-dessous sont estimées à partir du questionnaire de fréquence FFQ selon la méthode présentée au paragraphe 3.3.1.

Les consommations sont décrites pour l'échantillonnage redressé.

#### 6.1.1 Consommations chez les adultes

Les adultes vivant en Guadeloupe et en Martinique consomment en moyenne respectivement 4331 g/j et 4524 g/j d'aliments et de boissons, dont 54% et 56% sous forme liquide (hors lait liquide).

En Guadeloupe et en Martinique, les aliments qui contribuent le plus à la ration journalière solide sont : les fruits (respectivement 25 et 24%), les légumes aériens (17 et 18%) et les produits laitiers (respectivement 13 et 12%).

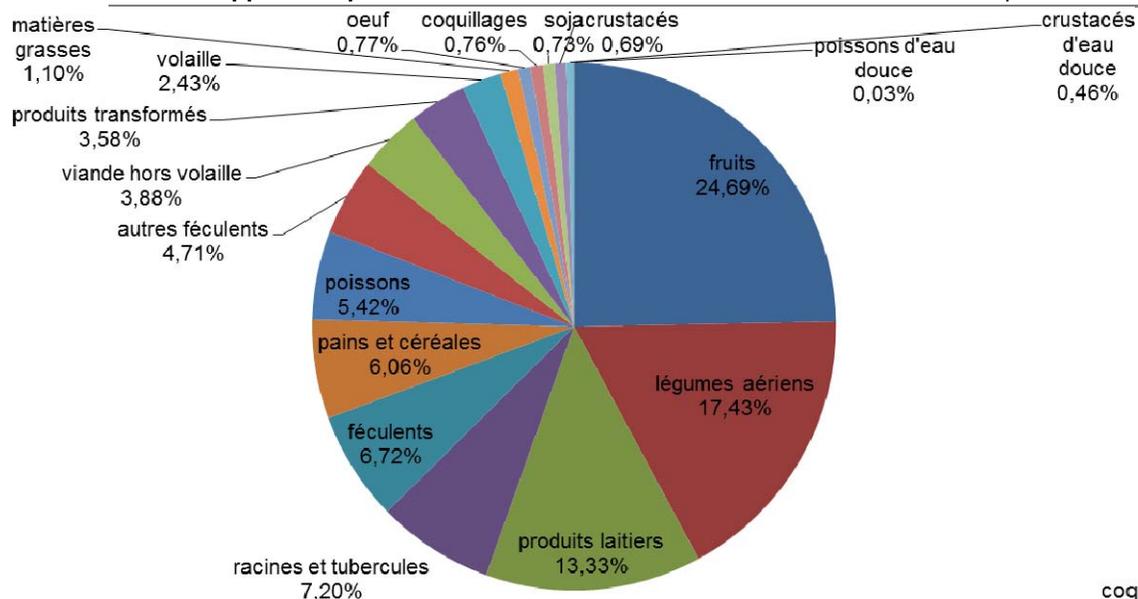
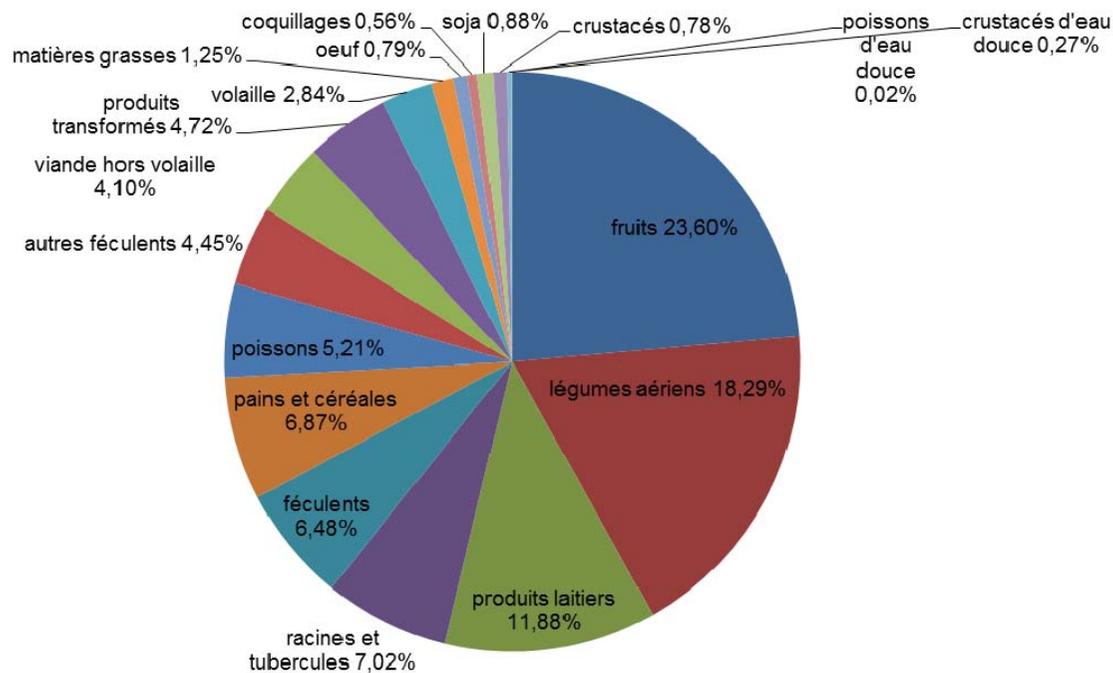


Figure 14 : Composition moyenne (%) de la ration solide journalière des adultes guadeloupéens

Figure 15 : Composition moyenne (%) de la ration solide journalière des adultes martiniquais



Sur les deux îles la ration liquide est principalement constituée d'eau du robinet (respectivement 66 et 67%), de boissons chaudes (10 et 9%) et d'eau en bouteille locale (8 et 6%).

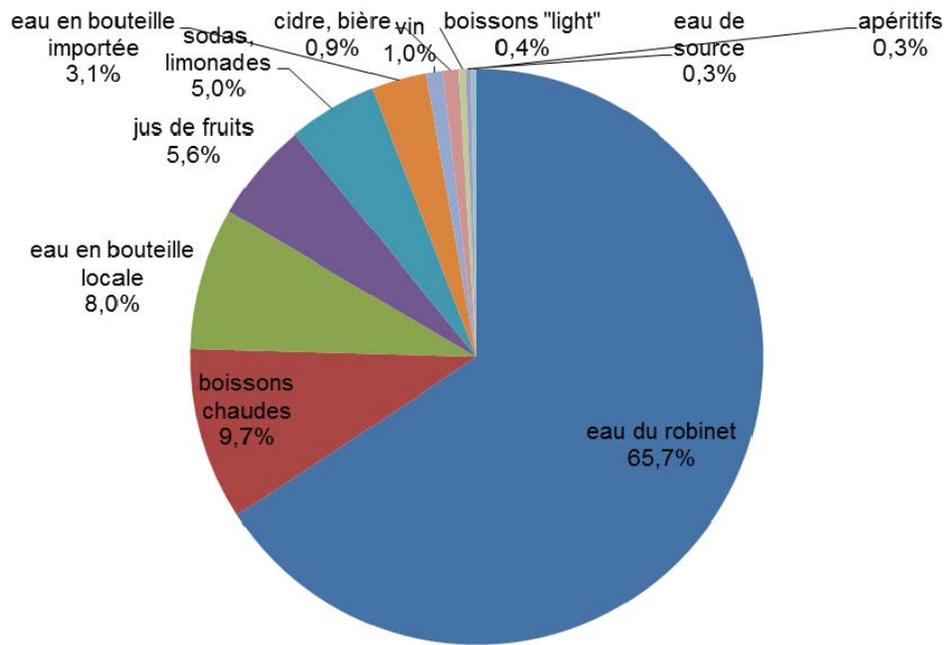
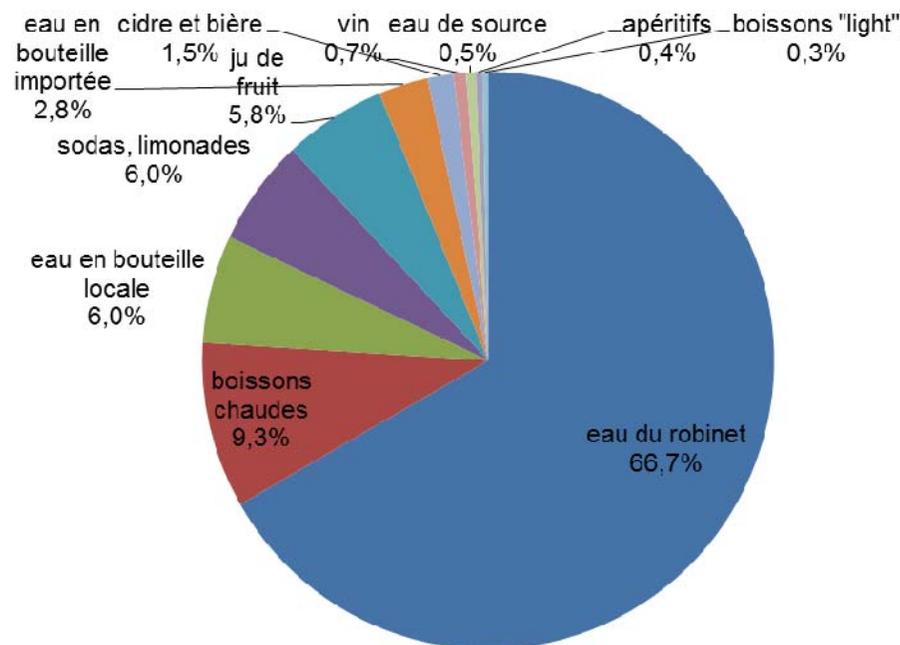


Figure 16 : Composition moyenne (%) de la ration liquide journalière des adultes guadeloupéens

Figure 17 : Composition moyenne (%) de la ration liquide journalière des adultes martiniquais



Le Tableau 26 présente les taux de consommateurs, la moyenne, le 5<sup>ème</sup> (P5) et 95<sup>ème</sup> percentile (P95) des rations en Guadeloupe et en Martinique.

**Tableau 26 : Taux de consommateurs, consommation moyenne, p5 et P95 selon les groupes de denrées chez les adultes de Guadeloupe et de Martinique**

Denrées	Guadeloupe				Martinique			
	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)
Boissons	100	2341±80,5	640,9	5422	100	2545±74,4	759,2	5584
Féculeux	100	135±8,8	26,8	287	99,8	129±6,8	21,4	321
Légumes aériens	99,9	348±13,6	53,3	825	100	362±11,7	50,1	795
Pains et céréales	99,9	121±7	8,3	385	99,4	138±9,7	10	427
Racines et tubercules	99,9	144±6,2	26,1	408	100	139±5,5	23,4	343
Fruits	99,8	490±25,2	68,5	1358	98,9	472±21,4	57,7	1382
Produits transformés	99,3	71±5,6	6,9	221	99,5	92,6±8,4	8,6	350
Poissons	99,1	110±6,7	16,7	295	99,3	105±4,5	14	281
Produits laitiers	98,7	271±15,8	13,5	804	98,4	238±14,4	10,4	798
Autres féculents	98,6	96,2±4,6	13,2	266	99,2	88,3±4,9	9,2	225
Matières grasses	98,2	22,4±1,6	0,7	76,2	98,6	25,4±1,8	1,4	77,5
Viande hors volaille	97,1	79,1±8,5	10,9	208	97,6	81,8±3,6	9	211
Oeuf	96	16±1,1	1,6	49,9	97	16±0,9	0,8	49,1
Volaille	95,9	50,4±3,6	5,7	136	96,3	58,2±5,1	4,9	139
Crustacés	80,8	16,9±1,2	1,9	52	80,1	19,3±1,8	1,7	50,3
Coquillages	80,6	19,4±1,7	1,6	62,4	72,8	15,1±1,2	1,6	49,3
Crustacés d'eau douce	82,8	11,1±1	1,0	38,8	71	2,8±0,8	0,1	24,3
Soja	21,6	63,2±14,1	1,8	230	25,3	67,1±12,6	1,6	245
Poissons d'eau douce	6,2	6,2±1,2	1,5	20,1	5,8	6,7±2	1,6	22,2

### 6.1.2 Consommations chez les enfants

En Guadeloupe, les enfants âgés de 3 à 15 ans consomment en moyenne 2287 g/j d'aliments et de boissons, ces dernières représentant 45% des apports.

Les rations journalières moyennes sont augmentent avec l'âge : elles sont de 1395 g/j chez les enfants de 3 à 6 ans, de 2204 g/j chez les 7 à 10 ans, et de 3006 g/j chez les 11 à 15 ans (Figure 18).

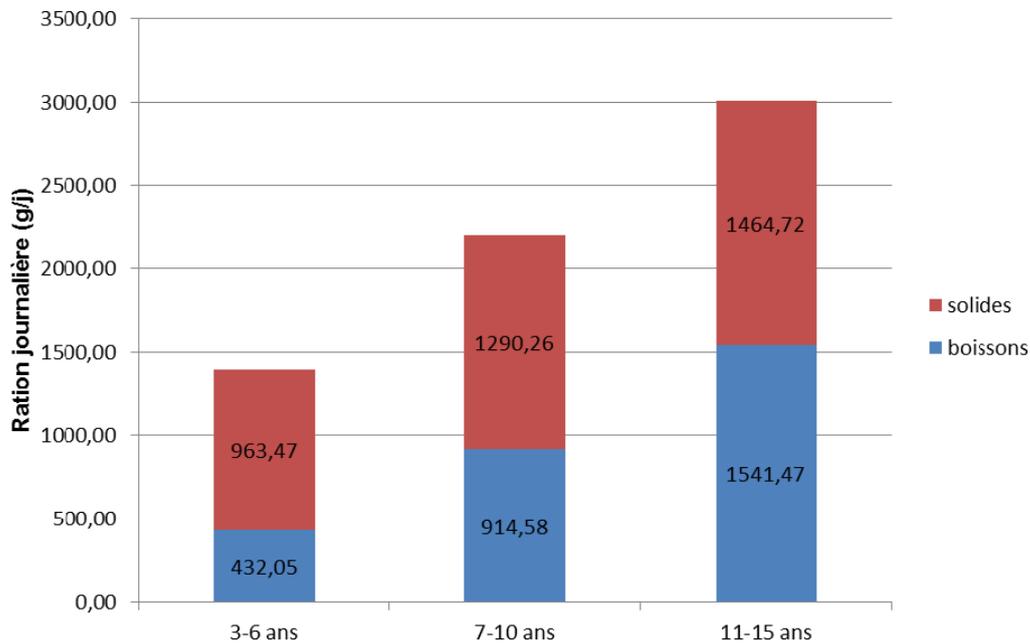


Figure 18 : Rations journalières moyennes (g/j) des enfants guadeloupéens en fonction de l'âge

En Martinique, les enfants âgés de 3 à 15 ans consomment en moyenne 2285 g/j d'aliments et de boissons, ces dernières représentant 46% des apports.

Les rations journalières moyennes augmentent aussi avec l'âge : elles sont de 1506 g/j chez les enfants de 3 à 6 ans, de 1927 g/j chez les 7 à 10 ans, et de 3157 g/j chez les 11 à 15 ans (Figure 19).

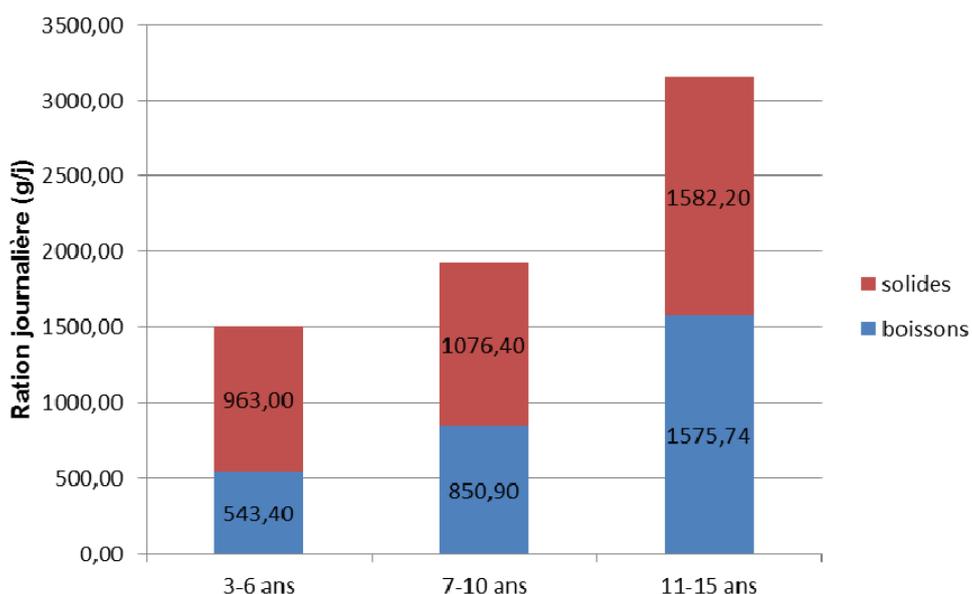
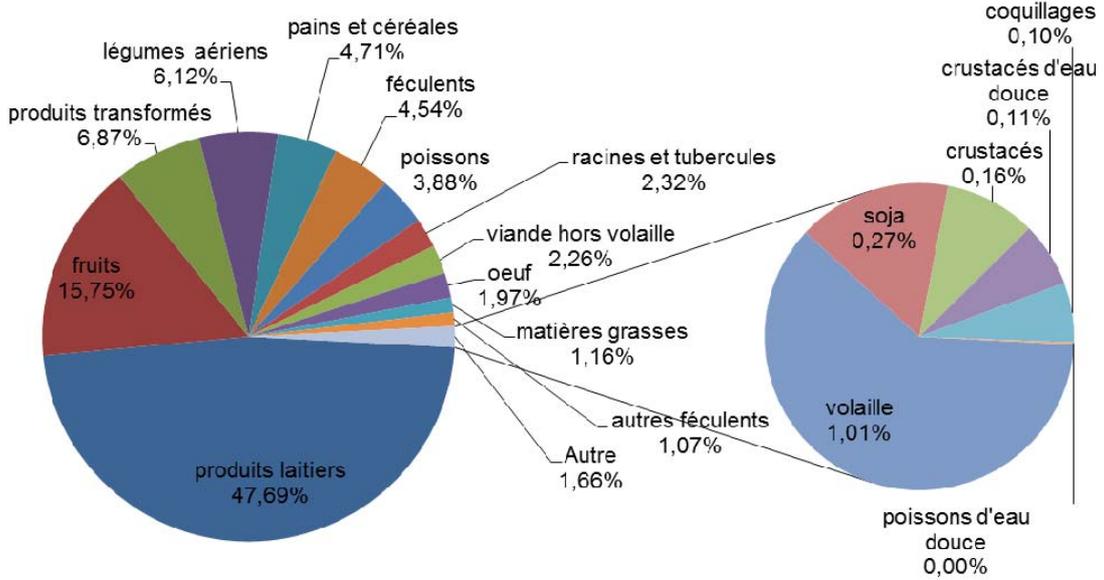


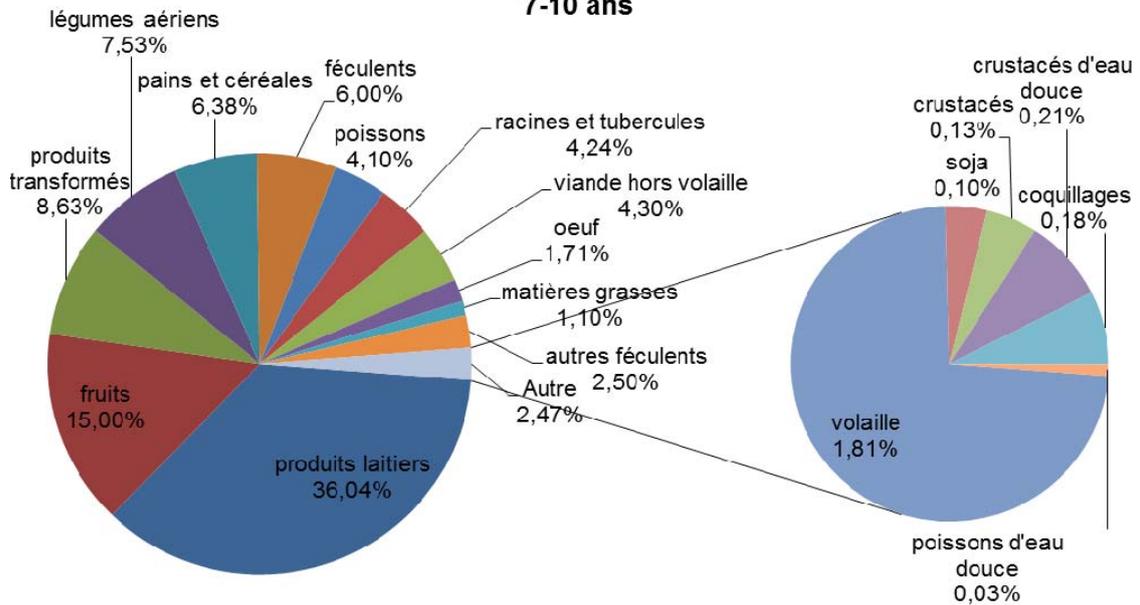
Figure 19 : Rations journalières (g/j) des enfants martiniquais en fonction de l'âge

Les Figure 20 et Figure 21 détaillent les compositions moyennes des rations journalières en fonction de l'âge des enfants guadeloupéens et martiniquais.

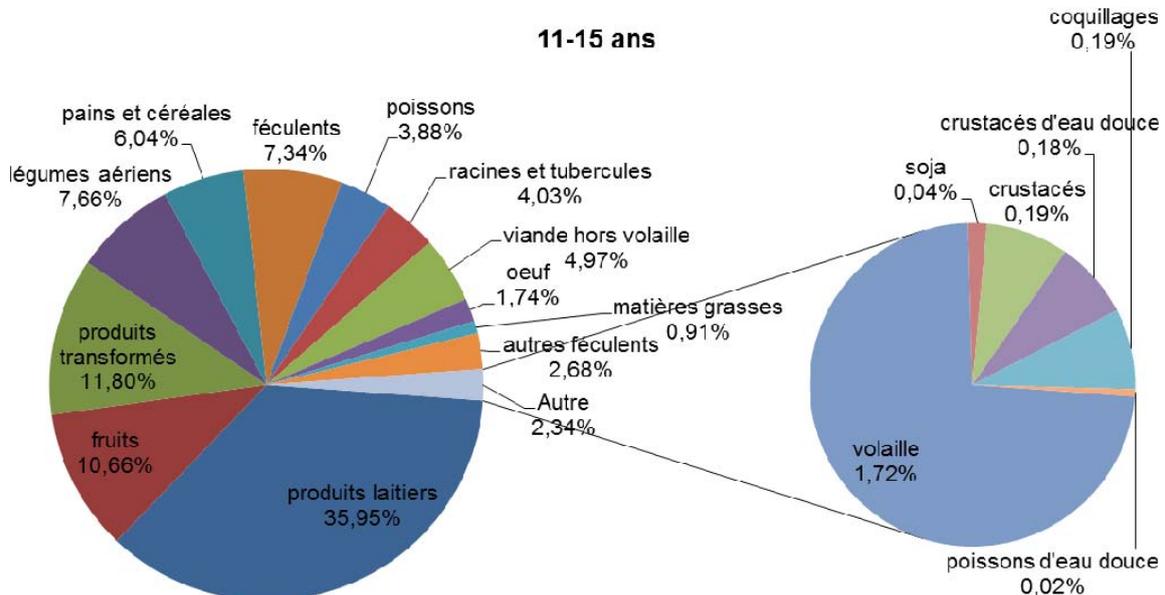
**3-6 ans**



**7-10 ans**



**11-15 ans**



3-6 ans

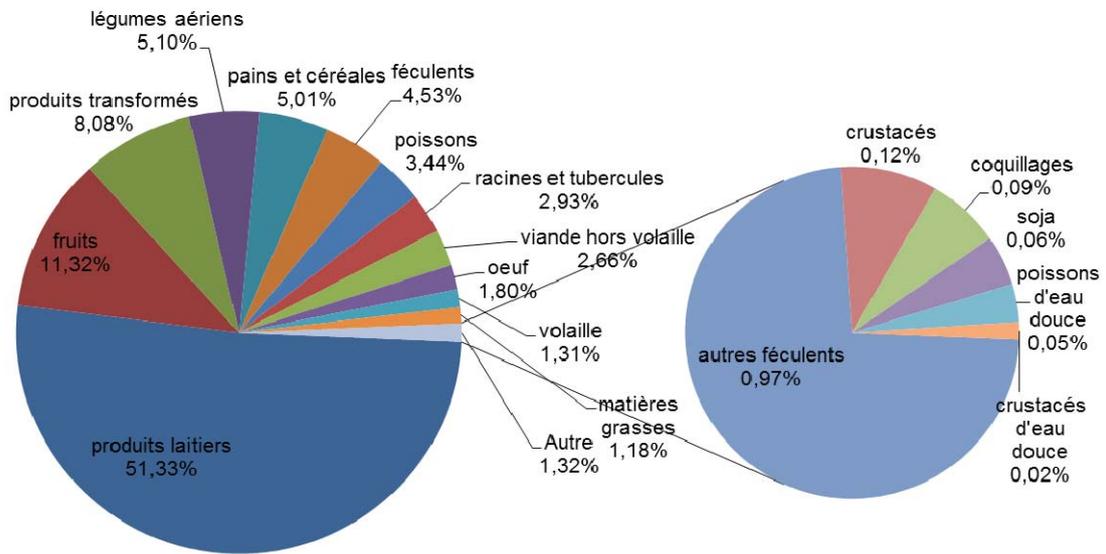


Figure 20 : Composition moyenne (%) de la ration journalière solide selon l'âge chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans

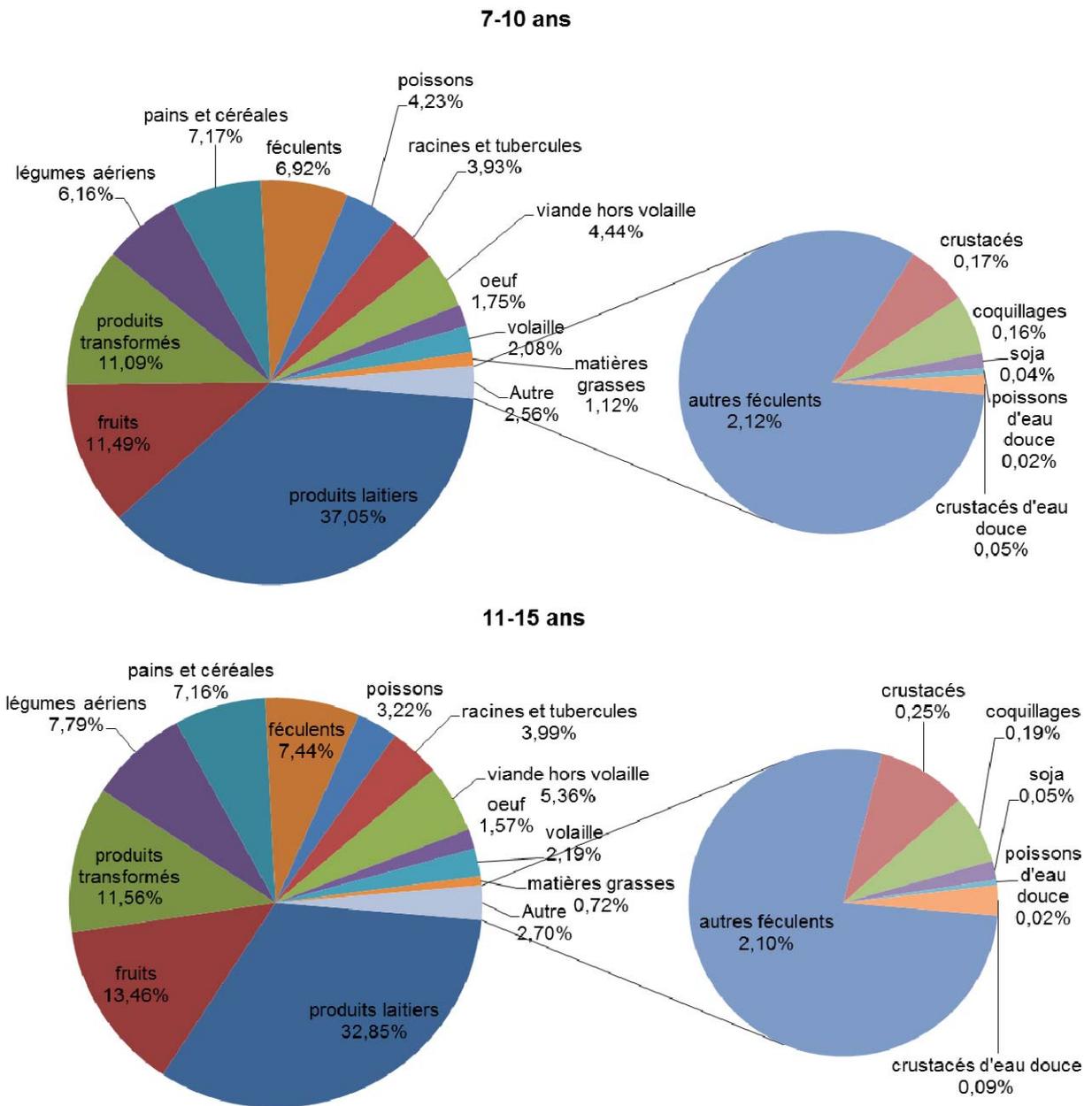


Figure 21 : Composition moyenne (%) de la ration journalière solide selon l'âge chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans

La Figure 22 détaille les rations liquides des enfants guadeloupéens et martiniquais en fonction de leur âge. La ration liquide est principalement constituée d'eau du robinet (de 50 à 72%), de jus de fruit (de 21 à 7%) et d'eau en bouteille locale (de 18 à 10%).

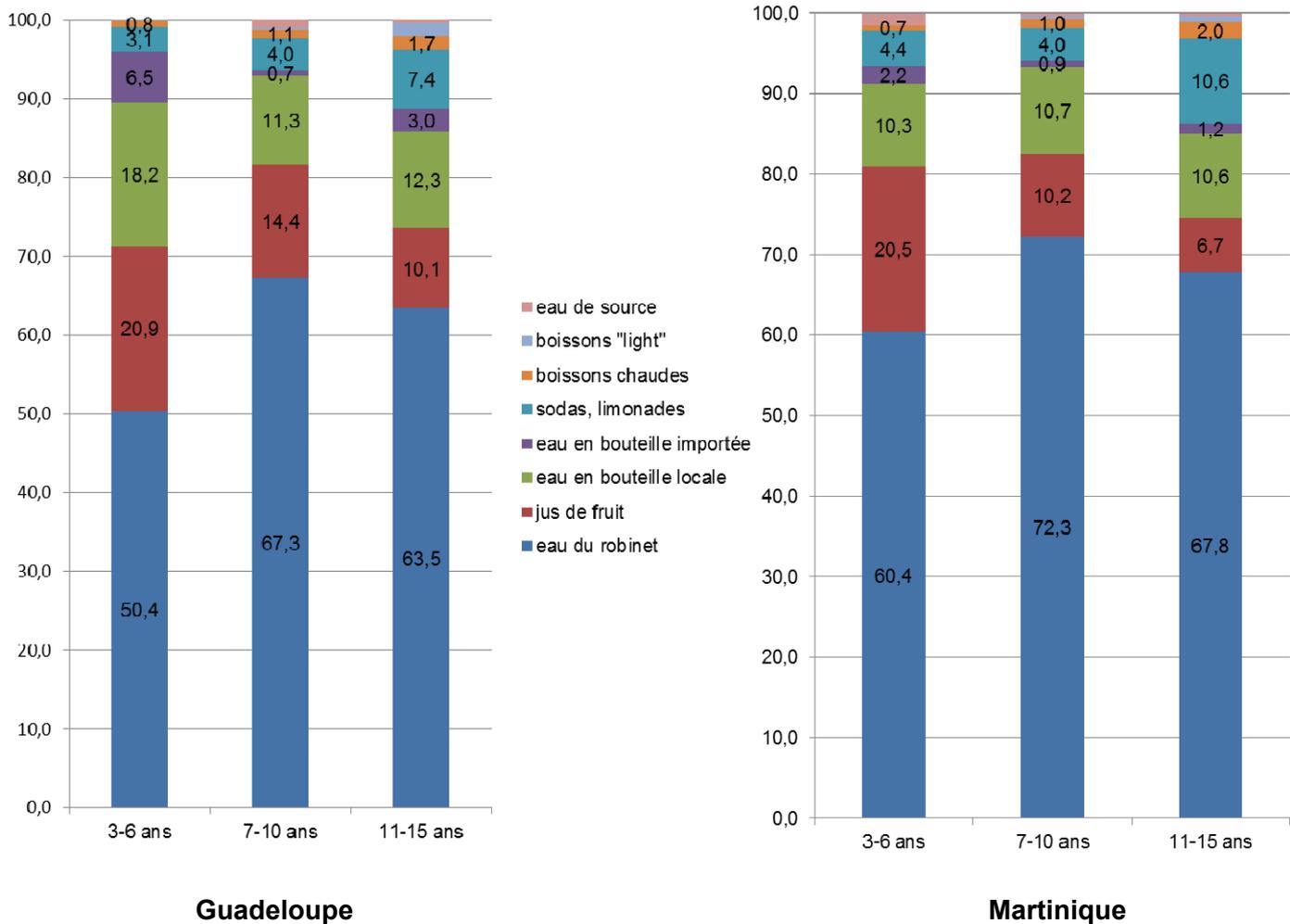


Figure 22 : détail des rations liquides (g/j) chez les enfants de 3 à 15 ans

Le Tableau 27 présente les taux de consommateurs, la moyenne ainsi que les 5<sup>ème</sup> (P5) et 95<sup>ème</sup> percentile (P95) des rations journalières des enfants guadeloupéens en fonction de leur âge.

**Tableau 27 : Taux de consommateurs, consommations moyennes, p5 et p95 selon l'âge et les groupes de denrées chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans**

Denrées	3-6 ans				7-10 ans				11-15 ans			
	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)
<b>Produits laitiers</b>	98,7	468 ± 48,9	1,7	1043	100	478 ± 46,8	153,2	1057	100	526 ± 78,4	50,6	1492
<b>Boissons</b>	100	445,4 ± 36,2	123,7	803	100	930 ± 38,7	244,9	1461	100	1579 ± 74	527,1	2329
<b>Fruits</b>	98,7	169 ± 25,6	25,4	434	98,7	220 ± 27,7	54,1	563	100	173 ± 16,6	23,9	400
<b>Légumes aériens</b>	96,1	66,9 ± 10,7	3,7	163	100	106 ± 13	10,1	246	100	116 ± 20,4	8,9	350
<b>Produits transformés</b>	100	66,2 ± 10,7	10,1	139	100	111 ± 10,2	26,6	228	100	173 ± 16,7	44,4	440
<b>Poissons</b>	94,8	60,6 ± 9,9	10,2	171	98,7	78,7 ± 9,8	8	200	100	72,8 ± 7,8	13,3	167
<b>Féculeux</b>	100	54,8 ± 7,2	18,3	113	100	98,6 ± 10,2	16	253	100	140 ± 10,6	44,4	265
<b>Pains et céréales</b>	100	45,4 ± 5,4	8,7	109	100	82,1 ± 9,3	24,5	201	100	88,5 ± 10,4	12,9	216
<b>Racines et tubercules</b>	97,4	32,7 ± 3,1	5,7	59,4	100	79,4 ± 10,6	10,4	199	100	93,2 ± 9,4	18,9	198
<b>Viande hors volaille</b>	98,7	23,2 ± 2,4	2,4	45,3	100	57,1 ± 5,9	8,6	108	99	75,2 ± 9,2	8,9	225
<b>Autres féculents</b>	93,5	20,1 ± 2,9	2,0	58,4	100	46 ± 8,9	5,2	136	96,1	53,2 ± 7,9	10,3	159
<b>Oeuf</b>	98,7	19 ± 3,4	0,8	55,4	93,7	23,5 ± 3,6	1,4	67,2	98	25,7 ± 1,9	6,8	53,4
<b>Soja</b>	7,8	17,5 ± 10,6	0,4	35,7	7,6	13,6 ± 11	0,7	35	9,8	4,2 ± 1,2	1,6	6,8
<b>Matières grasses</b>	90,9	13 ± 2,2	0,2	43,5	96,2	15 ± 2	1,7	48	90,2	14,3 ± 1,3	3,8	28,7

Denrées	3-6 ans				7-10 ans				11-15 ans			
	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)
<b>Volaille</b>	94,8	10,5 ± 0,8	1,6	14,2	98,7	23,7 ± 2,1	4,1	43,7	98	25,3 ± 2,6	30,4	47,6
<b>Poissons d'eau douce</b>	3,9	2,6	2,2	4	3,8	7,6 ± 2,4	2,1	9	7,8	2,6 ± 0,6	1,5	2,4
<b>Crustacés</b>	63,6	2,4 ± 0,6	0,3	8	77,2	2,3 ± 0,5	0,3	6,8	77,5	4,2 ± 0,7	0,5	8,2
<b>Coquillages</b>	41,6	2,3 ± 0,6	0,1	7,1	54,4	4,6 ± 1,3	0,4	13,2	62,7	4,6 ± 1,4	0,5	21,1
<b>Crustacés d'eau douce</b>	57,1	1,7 ± 0,4	0,3	4,7	79,7	3,4 ± 1,6	0,2	18,9	75,5	3,5 ± 2,2	0,3	13,1

Le Tableau 28 présente les taux de consommation, la moyenne ainsi que les 5<sup>ème</sup> (P5) et 95<sup>ème</sup> percentile (P95) des rations journalières des enfants martiniquais en fonction de leur âge.

**Tableau 28 : Taux de consommateurs, consommations moyennes, p5 et p95 selon l'âge et les groupes de denrées chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans**

Denrées	3-6 ans				7-10 ans				11-15 ans			
	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)
Boissons	100	544 ± 23,6	242,9	838	100	858 ± 37,8	329,3	1313	100	1581 ± 65,5	573	2444
Produits laitiers	100	494 ± 63,8	68,6	1135	100	399 ± 50,9	45,8	1048	98,8	529 ± 66,3	88,6	1355
Fruits	100	121 ± 10,5	35,1	255	100	131 ± 13,6	40,4	293	98,8	230 ± 33,3	21	606
Produits transformés	100	77,8 ± 7,9	21,8	167	100	119 ± 14,1	22,3	302	100	183 ± 17	49,9	517
Poissons	92,8	54,3 ± 9	5,1	159	97,2	56,3 ± 5,4	8,6	121	100	64,4 ± 6,7	2,6	138
Féculeux	100	54 ± 4,7	21,0	122	100	93,9 ± 10,5	39,4	206	100	149 ± 18,1	52,3	472
Légumes aériens	98,6	53,3 ± 6,2	7,2	140	100	69,2 ± 7,8	8	147	100	126 ± 12,7	21,5	243
Pains et céréales	100	48,3 ± 4,8	13,0	101	100	77,2 ± 7,7	14,8	155	100	113 ± 9,9	25,9	214
Racines et tubercules	100	36,6 ± 4,3	10,9	77,2	100	67,7 ± 7,3	13,5	176	98,8	101 ± 10,2	18,7	201
Viande hors volaille	97,1	26,9 ± 2,6	4,4	52	100	48,9 ± 3,8	13,9	92,3	98,8	88,7 ± 7,8	19,1	163
Oeuf	94,2	19,4 ± 2,1	3,5	44,6	95,8	20 ± 2,3	3,1	43,7	100	24,8 ± 3	3	56,9
Poissons d'eau douce	2,9	17,3	1,9	17,8	4,2	3,7 ± 1,1	2,2	4,6	3,5	12,5	10,8	13,9
Volaille	92,8	14,2 ± 1,5	3,2	28,2	98,6	22,4 ± 2,2	3	43,8	100	34,6 ± 3	5,4	64,2
Autres féculents	94,2	13,9 ± 2,2	1,8	40,3	97,2	34 ± 5,7	5,3	90,5	95,3	49,9 ± 5,8	7,6	111
Matières grasses	95,7	12,3 ± 2,1	0,2	45,2	95,8	12,6 ± 2	0,2	49,6	100	11,4 ± 1,3	1,6	21,2

Denrées	3-6 ans				7-10 ans				11-15 ans			
	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)	% de consommateurs	Moy ± ET (g/j)	P5 (g/j)	P95 (g/j)
Soja	11,6	3,8 ± 2,2	0,3	9,5	9,7	3,7 ± 2,4	0,3	16,9	15,3	3,2 ± 1,6	0,3	10,4
Coquillages	42	2,4 ± 0,8	0,1	9,9	52,8	3,6 ± 0,7	0,7	11,9	72,9	3,8 ± 0,9	0,6	10,3
Crustacés	63,8	1,9 ± 0,3	0,3	7,2	76,4	2,4 ± 0,4	0,4	8,3	84,7	4,4 ± 0,7	0,3	15
Crustacés d'eau douce	33,3	0,6 ± 0,1	0,3	1,1	63,9	0,9 ± 0,1	0	2,1	82,4	1,5 ± 0,4	0	3,3

## 6.2 Description des approvisionnements alimentaires

Les poids de sondage finaux concernant les individus, les approvisionnements peuvent différer un peu entre les enfants et les adultes. Les enfants appartenant aux mêmes foyers sauf exceptions, leurs résultats ne seront pas présentés.

Pour rappel, les différents circuits présents dans le questionnaire sont les suivants :

- L'autoproduction ;
- Le don ;
- L'achat, détaillé comme suit :
  - Les grandes et moyennes surfaces (GMS) ;
  - les épiceries, primeurs, boucheries, poissonneries ;
  - Les marchés, ou « gros marchés<sup>19</sup> » et « petits marchés<sup>20</sup> » pour les produits de la pêche ;
  - Les « bords de route » et marchands ambulants.

Les circuits d'approvisionnement présentés concernent les denrées incluses dans le questionnaire approvisionnement. Les denrées n'étant pas susceptibles d'être contaminées ne sont pas renseignées. Il s'agit essentiellement des denrées importées :

- Fruits et légumes n'étant pas produits localement (pomme, kiwi, etc) ;
- Denrées transformées importées ou produites à partir de denrées importées (charcuterie, biscuits, produits laitiers hors lait autoproduit etc...).

Par ailleurs, les circuits d'approvisionnement en eau ne sont pas non plus inclus dans les descriptions suivantes. En effet, la distinction entre eau importée et eau locale est déjà faite dans la nomenclature des différentes eaux.

L'approvisionnement est décrit en se basant sur la proportion de fréquentation des circuits pour chaque groupe d'aliments calculée à partir du questionnaire. Les modes d'approvisionnements sont différents en Guadeloupe et Martinique, ils sont donc présentés séparément.

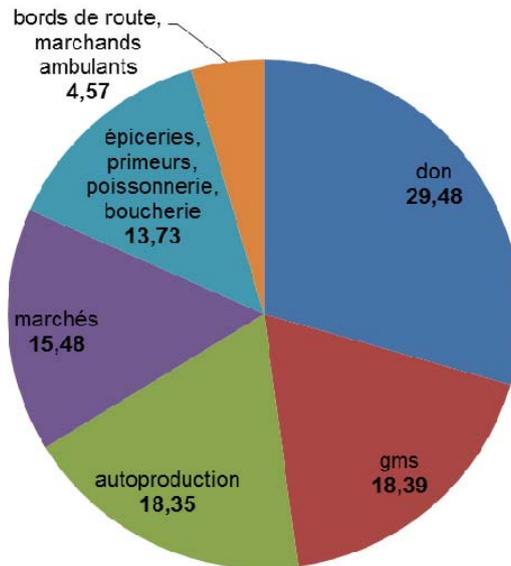
### 6.2.1 Approvisionnements en Guadeloupe

Pour les denrées considérées dans l'étude, le circuit majoritairement utilisé par les adultes guadeloupéens est le don (29%), suivi des grandes et moyennes surfaces (gms) (18%) et de l'autoproduction (18%). Les marchés représentent quant à eux 16% de l'approvisionnement, et les épiceries, primeurs, boucheries et poissonneries 14%. Les bords de route et marchands ambulants sont le circuit minoritaire de Guadeloupe, représentant un peu moins de 5% des approvisionnements (Figure 23).

---

<sup>19</sup> Gros marchés : marchés de Pointe à Pitre et de Basse-Terre en Guadeloupe, marchés de Fort de France en Martinique.

<sup>20</sup> Petits marchés : marchés de toutes les autres communes.



**Figure 23 : Répartition des fréquences d'approvisionnement alimentaire dans les différents circuits en Guadeloupe**

La Figure 24 présente le détail des approvisionnements par groupe de denrée. **Le don et l'autoproduction** représentent plus de la moitié des approvisionnements pour les autres féculents (59%), les coquillages (71%), les crustacés et crustacés d'eau douce (58% et 78%), les fruits (63%) et les volailles (50%).

Avec 18% des approvisionnements en **bords de route et marchands ambulants**, les poissons représentent le groupe de denrées pour lequel ce circuit est le plus important.

Les viandes hors volailles sont quant à elles majoritairement achetées en **boucherie ou gms** (58%), même si la part de l'autoproduction (24%) et du don (16%) n'est pas négligeable.

Les légumes aériens et les racines et tubercules sont répartis de manière relativement équilibrée entre les différents circuits, hormis une part plus faible des bords de route (respectivement 4% et 5%).

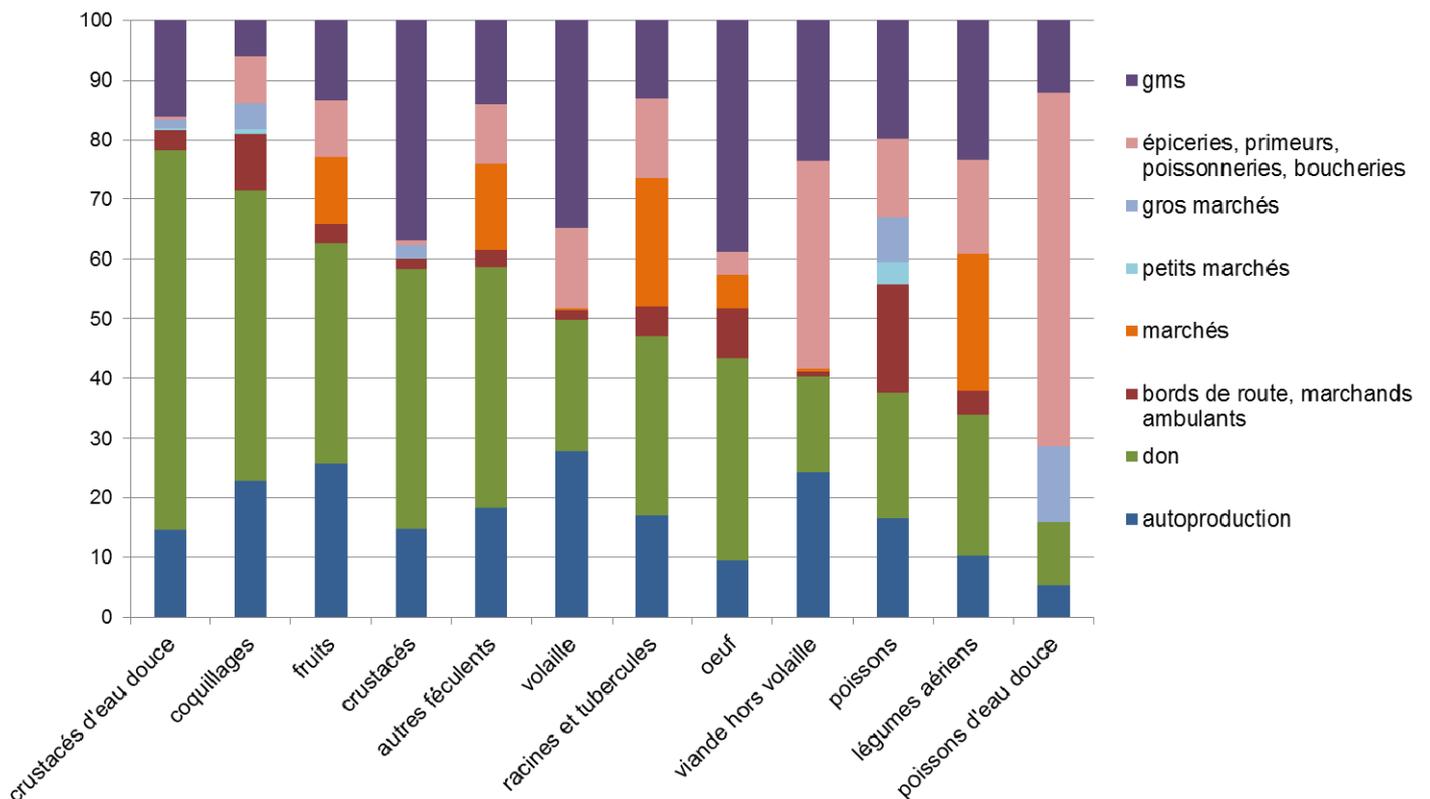
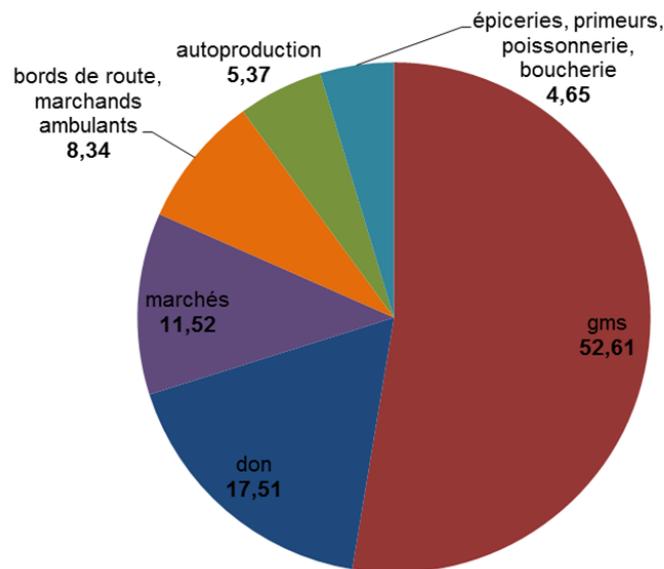


Figure 24 : Proportion des circuits d’approvisionnement par groupe de denrées en Guadeloupe

La répartition des groupes d’aliments consommés pour chaque circuit d’approvisionnement est détaillée en annexe 12.

### 6.2.2 Approvisionnements en Martinique

Pour les denrées considérées, le circuit majoritairement utilisé par les foyers martiniquais est celui des gms (53%), suivi du don (18%) et des marchés (12%). Les bords de route représentent quant à eux 8%, et l’autoproduction un peu plus de 5% des approvisionnements. Les épicerie, primeurs, poissonneries et boucheries sont un circuit minoritaire en Martinique, représentant moins de 5% des approvisionnements.



**Figure 25 : Proportion de fréquence d'approvisionnement alimentaire dans les différents circuits en Martinique**

La Figure 26 présente le détail des approvisionnements par groupe de denrée. Ainsi, les **gms** représentent plus de la moitié des approvisionnements pour les volailles (83%), les oeufs (80%), les crustacés et crustacés d'eau douce (80% et 68%), les coquillages (72%), les viandes hors volailles (67%) et les légumes aériens (53%).

Avec 30% et 24% des approvisionnements en **bords de route et marchands ambulants**, les poissons d'eau douce et poissons de mer représentent le groupe de denrées pour lequel ce circuit est le plus important.

Les fruits et les autres féculents sont majoritairement fournis par les circuits courts (**autoproduction, don et bords de route**), puisqu'ils représentent respectivement 52% et 51% de leur approvisionnement.

Les racines et tubercules sont issus en grande partie des **gms** (46%), des **dons** (20%) et des **marchés** (18%).

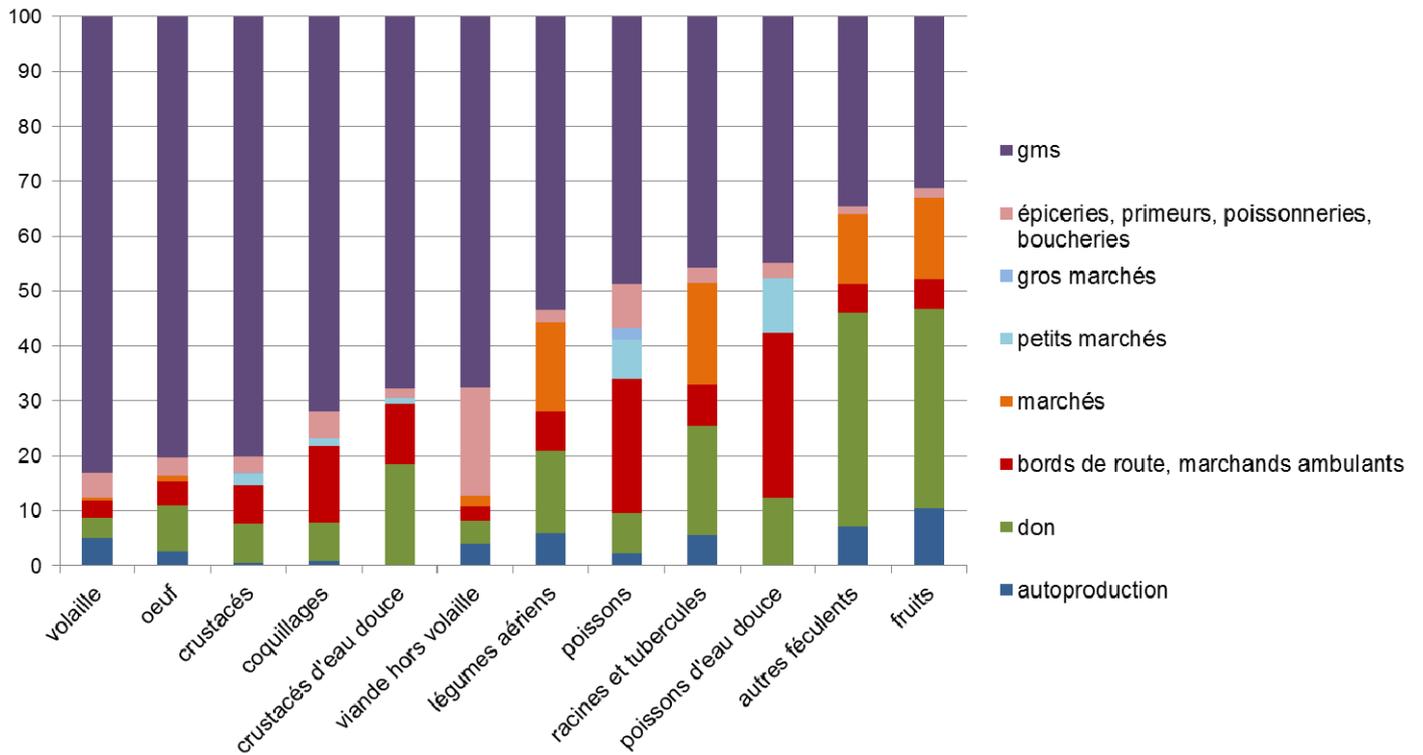


Figure 26 : Proportion des circuits d’approvisionnement par groupe de denrées en Martinique

La répartition des groupes d’aliments consommés pour chaque circuit d’approvisionnement est détaillée en annexe 13.

## 7 Résultats : évaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone

### 7.1 Avis rendu suite aux travaux concernant la valeur toxicologique de référence

Suite à la revue exhaustive de la littérature (données épidémiologiques et toxicologiques), les experts ont conclu que les différentes études publiées depuis l'établissement de la VTR en 2003 ne remettent pas en cause la VTR.

Le détail des travaux réalisés et des conclusions est présenté en annexe

### 7.2 Exposition de la population générale

#### 7.2.1 Evaluation de l'exposition chronique

L'état actuel de l'exposition de la population des Antilles au chlordécone a été estimé à partir des données de consommation, de contamination et d'approvisionnement issues de l'enquête Kannari, présentées dans les chapitres 4 et 6.

Les expositions par voie alimentaire au chlordécone sont présentées dans le tableau 29 pour les enfants de 3 à 15 ans et les adultes de 16 ans et plus.

**Tableau 29 : Estimation de l'exposition au chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les populations enfants et adultes de Guadeloupe et de Martinique**

		Estimation basse (LB)					Estimation haute (UB)				
	N	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	P95	% de personnes dépassant la VTR	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	P95	% de personnes dépassant la VTR
<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	18,66 % [4,24 ; 33,07]	0,21 ± 0,06	0,07	0,82	0,87	18,95 % [4,53 ; 33,36]
Martinique (ZNC)	152	0,03 ± 0,005	0,02	0,06	0,07	1,15 % [0,07 ; 2,24]	0,06 ± 0,005	0,05	0,11	0,14	1,15 % [0,07 ; 2,24]
Martinique (ZC)	74	0,12 ± 0,06	0,02	0,24	0,67	6,7 % [0 ; 14,81]	0,15 ± 0,05	0,06	0,27	0,70	6,7 % [0 ; 14,81]
<b>Adultes de plus de 16 ans</b>											
Guadeloupe (ZNC)	533	0,05 ± 0,005	0,02	0,11	0,14	0,56 % [0,09 ; 1,04]	0,09 ± 0,006	0,07	0,20	0,28	0,96 % [0,15 ; 1,77]
Guadeloupe (ZC)	316	0,09 ± 0,01	0,03	0,23	0,31	2,38% [0,27 ; 4,49]	0,13 ± 0,01	0,08	0,27	0,38	3,11% [0,89 ; 5,32]
Martinique (ZNC)	551	0,04 ± 0,01	0,02	0,08	0,11	0,45% [0 ; 0,99]	0,08 ± 0,004	0,05	0,14	0,19	0,77% [0,06 ; 1,49]
Martinique (ZC)	325	0,07 ± 0,01	0,02	0,15	0,24	2,41 % [0,50 ; 4,32]	0,09 ± 0,01	0,05	0,20	0,30	2,41 % [0,5 ; 4,32]

**Légende :**

*N* : nombre d'individus dans l'échantillon

*Moy±ET* : moyenne et écart-type associé

*P50* : médiane

*P90* : 90<sup>ème</sup> percentile de l'exposition

*P95 : 95<sup>ème</sup> percentile de l'exposition*

Grille de lecture :

*Estimation basse (LB) : niveau d'exposition estimé en considérant un niveau « bas » de contamination selon les hypothèses de contamination expliquées page 50.*

*Estimation haute (UB) : niveau d'exposition estimé en considérant un niveau « haut » de contamination selon les hypothèses de contamination expliquées page 50.*

*P50 ou médiane : niveau d'exposition atteint ou dépassé par 50% de la population.*

*P90 et P95 : niveau d'exposition atteint ou dépassé par les 10% ou 5% de la population ayant les expositions les plus élevées.*

*% de personnes dépassant la VTR : pourcentage de personnes dépassant la Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Les intervalles de confiance à 90% sont donnés après le pourcentage. Exemple : 2,41% [0,50 ; 4,32] signifie que 2,41% des individus dépassent la VTR et que l'intervalle de confiance est compris entre 0,50% et 4,32%.*

### Chez les enfants :

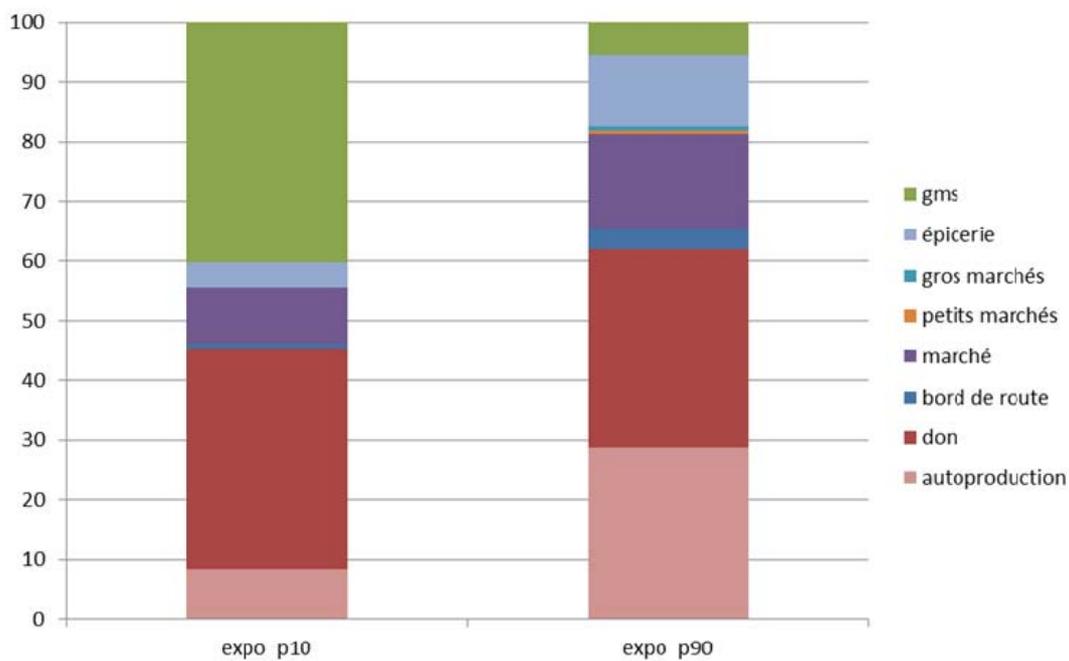
- on observe des percentiles élevés (p90 et p95) supérieurs en ZC, et des médianes (p50) égales ou proches entre la ZC et la ZNC ;
- en Guadeloupe, les moyennes d'exposition sont statistiquement supérieures en ZC ( $p = 0,016$ ) ;
- en Martinique, les moyennes d'exposition ne sont pas statistiquement différentes entre ZC et ZNC ;
- sur les deux îles, les prévalences de dépassement de la VTR sont statistiquement supérieures en ZC ( $p = 0,0002$  en Guadeloupe,  $p = 0,03$  en Martinique).

### Chez les adultes :

- on observe le même type de distribution de l'exposition que chez les enfants, à savoir des percentiles élevés supérieurs en ZC et des médianes proches ou égales ;
- les expositions sont en moyennes statistiquement supérieures en ZC par rapport à la ZNC ( $p = 0,002$  en Guadeloupe et  $p = 0,02$  en Martinique) ;
- de même les prévalences de dépassement de la VTR sont statistiquement supérieures en ZC ( $p = 0,04$  en Guadeloupe,  $p = 0,03$  en Martinique).

Globalement, alors les expositions médianes ne diffèrent pas entre ZC et ZNC les percentiles élevés diffèrent entre ZC et ZNC, ce qui correspond à une population particulière.

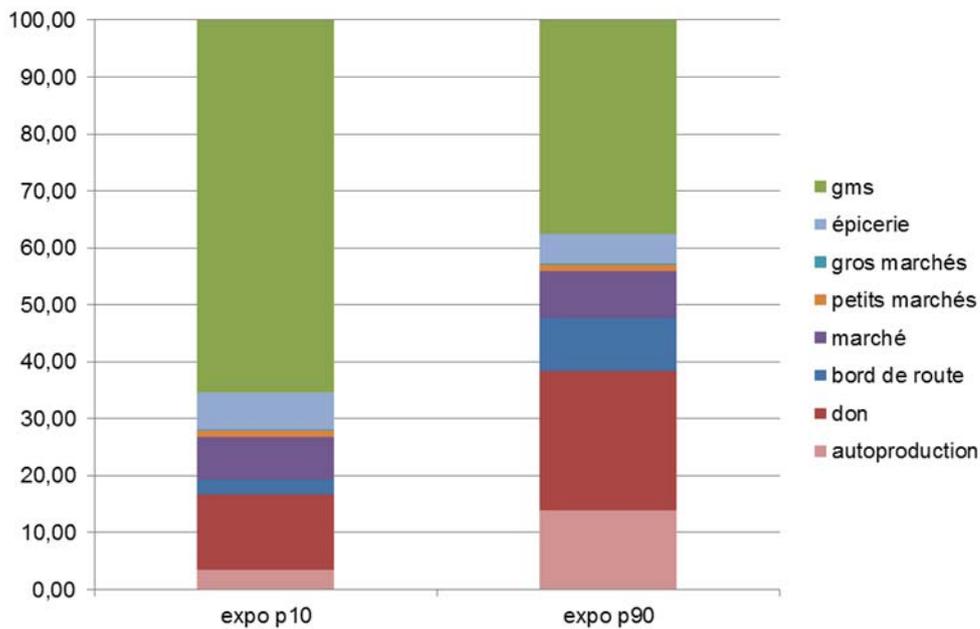
La Figure 27 permet de comparer les profils d'approvisionnement entre les individus les plus exposés (90<sup>ème</sup> percentile) et les individus les moins exposés (10<sup>ème</sup> percentile) en Guadeloupe.



**Figure 27 : Profils d'approvisionnement des individus les plus exposés (p90) et des moins exposés (p10) en Guadeloupe**

Les individus les plus exposés s'approvisionnent en majorité *via* le don et l'autoproduction (62% de l'approvisionnement), cette tendance étant moins marquée chez les individus les moins exposés (40% de l'approvisionnement).

On observe la même tendance en Martinique (Figure 28) : les circuits courts (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 28 : Profils d’approvisionnement des individus les plus exposés (p90) et des moins exposés (p10) en Martinique**

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 courts et l’autoproduction. A l’inverse, les plus faibles expositions correspondent à des approvisionnements majoritairement faits en gms, en petites surfaces (épiceries, boucheries, poissonneries, primeurs) et en marchés.

Les profils les plus fortement exposés correspondent donc aux individus résidant en ZC et s’approvisionnant majoritairement via l’autoproduction et les circuits courts (don et bords de route).

## 7.2.2 Contribution des circuits d'approvisionnement à la consommation et à l'exposition

L'estimation des expositions intègre les circuits d'approvisionnement, et il est possible de comparer les contributions de chaque circuit à l'exposition et à la consommation (Tableau 30).

En Guadeloupe comme en Martinique, le don et l'autoproduction sont les principaux contributeurs à l'exposition, avec respectivement 39% et 25% de l'exposition en Guadeloupe, et 22% et 26% en Martinique.

**Tableau 30 : Contribution à l'exposition et à l'approvisionnement des différents circuits en Guadeloupe et en Martinique**

Ile	Circuit	Contribution à l'exposition (%)	Contribution à la consommation (%)	Rapport contribution à l'exposition / contribution à consommation
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

En Guadeloupe comme en Martinique, on n'observe pas de correspondance entre les contributeurs à la consommation et à l'exposition, avec notamment l'autoproduction qui contribue à 25% et 26% à l'exposition, pour seulement 18% et 5% de contribution à la consommation.

Par ailleurs, les gms représentent respectivement 6% et 20% de l'exposition, soit nettement moins que sa place dans la consommation des foyers (18% et 53%). Cette différence entre sources d'exposition et sources de consommation s'explique par les différences de contamination des aliments selon les modes d'approvisionnement. Les différences entre exposition et consommation sont plus marquées en Martinique en raison de la place plus importante des GMS dans la consommation.

## 7.3 Identification des denrées contributrices à l'exposition

### 7.3.1 Critères d'identification des denrées contributrices

Les contributeurs sont considérés comme majeurs s'ils représentent plus de 10 % de l'exposition totale.

Le Tableau 31 présente les pourcentages de détection en fonction des groupes de denrées et des îles lorsque la distinction est faite.

**Tableau 31 : Pourcentage de détection et effectifs totaux en fonction des différents groupes de denrées**

Catégorie de denrées	Pourcentage de détection (N)	
	Guadeloupe	Martinique
<b>Autres féculents</b>	11 % (167)	39 % (76)
<b>Fruits</b>	14 % (751)	15 % (457)
<b>Légumes aériens*</b>	15 % (838)	19 % (817)
<b>Racines et tubercules</b>	24 % (703)	35 % (999)
<b>Viande hors volaille</b>	53% (1197)	
<b>Volaille</b>	24% (210)	
<b>Oeuf</b>	46% (98)	
<b>Coquillages</b>	89 % (175)	
<b>Crustacés</b>	90 % (913)	
<b>Crustacés d'eau douce</b>	96 % (140)	
<b>Poissons</b>	67 % (3100)	
<b>Poissons d'eau douce</b>	88 % (95)	

\* Légumes secs inclus

Dans la suite du rapport, seuls les contributeurs en LB seront considérés.

Les groupes de denrées pour lesquels la contribution est toujours nulle ne sont pas présentés (pains et céréales, matières grasses, soja).

Les moyennes d'exposition et leur écart-type sont rappelés afin de mettre en perspective les valeurs des contributions des denrées.

### 7.3.2 Contributeurs chez les adultes

#### 7.3.2.1 Denrées contributrices à l'exposition chez les adultes guadeloupéens

Les denrées contribuant à plus de 10% de l'exposition pour les adultes guadeloupéens en moyenne sont les suivantes (Tableau 32) :

- Dans les deux zones :
  - La **volaille**, à hauteur de 19% en ZNC et de 11% en ZC ;
  - Les **racines et tubercules** en ZNC (15%) et dans une moindre mesure en ZC (10%): le madère et la patate douce sont les contributeurs les plus importants ;
- En zone non contaminée :
  - Les **légumes aériens** (18%): le poireau/cive contribue en majorité à l'exposition, avec un taux de détection supérieur au groupe de denrées (respectivement 35% et 15%) et des niveaux de contamination pouvant atteindre 460 µg/kg pf ;
  - Les **crustacés d'eau douce** (15%), notamment les crevettes d'eau douce et les ouassous ;
  - Les **poissons** (12%), notamment les poissons côtiers de type vivaneau et cardinal.
- En zone contaminée :
  - L'**œuf**, contributeur principal, avec 45% des apports en chlordécone.

**Tableau 32 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les adultes guadeloupéens en population générale et pour les individus les plus exposés (90<sup>ème</sup> percentile)**

Zone non contaminée			Zone contaminée		
Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
volaille	18,58	21,54	oeuf	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
oeuf	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

<b>produits transformés</b>	0,01	0	<b>produits laitiers</b>	0,01	0
<b>produits laitiers</b>	0	0	<b>produits transformés</b>	0,01	0
<b>Moyenne d'exposition* (µg/kg p.c/j)</b>	<i>0,05 ± 0,005</i>	<i>0,22 ± 0,03</i>	<b>Moyenne d'exposition* (µg/kg p.c/j)</b>	<i>0,09 ± 0,01</i>	<i>0,41 ± 0,05</i>

\* Moyenne d'exposition de l'ensemble de la population et des individus dont l'exposition est supérieure au p90.

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

Les denrées contributrices des 10% de la population les plus exposés (90<sup>ème</sup> percentile), sont les suivantes :

- En zone non contaminée : les **crustacés d'eau douce** (31%), la **volaille** (22%) et les **légumes aériens** (17%). Les racines et tubercules et poissons représentent respectivement 8% et 7% de l'exposition.
- En zone contaminée : l'**œuf**, qui représente 65% de l'exposition est l'unique denrée contribuant à plus de 10% de l'exposition. La volaille contribue à hauteur de 9%.

#### 7.3.2.2 Denrées contributrices à l'exposition chez les adultes martiniquais

Seules deux groupes de denrées contribuent à plus de 10% de l'exposition pour les adultes martiniquais en moyenne dans chacune des zones (Tableau 33) :

- Dans les deux zones, les **poissons** contribuent à 33% en ZNC et à 18% en ZC, notamment les poissons côtiers de type vivaneau et poisson volant.
- En zone non contaminée, les **crustacés d'eau douce** contribuent à 18% de l'exposition.
- En zone contaminée, l'**œuf** est très largement majoritaire en termes de contribution puisqu'il apporte 48% de chlordécone.

Tableau 33 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les adultes martiniquais en population générale et pour les individus les plus exposés (90<sup>ème</sup> percentile)

Zone non contaminée			Zone contaminée		
Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Groupe de denrées	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
poissons	32,59	22,54	oeuf	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
oeuf	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* (µg/kg p.c/j)</b>	<b>0,04 ± 0,01</b>	<b>0,18 ± 0,03</b>	<b>Moyenne d'exposition* (µg/kg p.c/j)</b>	<b>0,07 ± 0,01</b>	<b>0,41 ± 0,09</b>

\* Moyenne d'exposition de l'ensemble de la population et des individus dont l'exposition est supérieure au p90.

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

Les denrées contributrices des 10% de la population les plus exposés (90<sup>ème</sup> percentile) sont identiques en zone non contaminée : les **crustacés d'eau douce** (32%) et les **poissons** (23%). L'**œuf** contribue également à hauteur de 12%, et les crustacés avec près de 10% d'apport en chlordécone.

En zone contaminée l'**œuf** est le contributeur majeur, avec un apport de 68% du chlordécone, ainsi que les **crustacés d'eau douce** (13%).

### 7.3.3 Contributeurs chez les enfants

#### 7.3.3.1 Denrées contributrices à l'exposition chez les enfants guadeloupéens

Le Tableau 34 détaille les contributions des groupes de denrées par zone :

- Les **poissons** et **racines et tubercules**, avec une contribution de 21%, sont contributeurs majeurs en **zone non contaminée** pour un enfant moyen. Comme chez les adultes, la patate douce et le madère sont les racines et tubercules les plus contributeurs.
- La **volaille**, dont les apports représentent 14% de l'apport moyen en chlordécone en **zone non contaminée**.
- L'**œuf**, contributeurs majeurs en **zone contaminée**, avec un apport de 78% de chlordécone.

**Tableau 34 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les enfants guadeloupéens de 3 à 15 ans**

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

### 7.3.3.2 Dennées contributrices à l'exposition chez les enfants martiniquais

Les contributeurs majeurs chez les enfants martiniquais sont (Tableau 35) :

- Les **poissons**, dont l'apport en chlordécone représente 43% de l'exposition moyenne en **zone non contaminée** et 12% en zone contaminée.
- L'**œuf**, qui représente 22% de l'apport moyen en chlordécone en **zone non contaminée** et 74% en **zone contaminée**.

**Tableau 35 : Contributions à l'exposition alimentaire au chlordécone chez les enfants martiniquais de 3 à 15 ans**

	Zone non contaminée		Zone contaminée	
	Contribution (%)	Contribution p90 (%)	Contribution (%)	Contribution p90 (%)
poissons	42,53	28,58	12,09	6,45
oeuf	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
féculeux	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 féculeux	0,21	0,10	0,17	0,04

<b>produits transformés</b>	0,11	0,03	0,04	0,01
<b>Moyenne d'exposition* (<math>\mu\text{g}/\text{kg p.c}/\text{j}</math>)</b>	$0,03 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,06$	$0,56 \pm 0,23$

### 7.3.4 Remarques sur les contributeurs

#### 7.3.4.1 Éléments d'explications concernant les différences de contributeurs

Au sein d'une même île, les denrées contributrices ne sont pas les mêmes entre les ZC et les ZNC, ni entre la population générale et la population la plus exposée (90<sup>ème</sup> percentile).

Les **différences entre zones** sont majoritairement dues **aux différences de contamination des denrées**. En revanche, **les différences de contributeurs entre la population générale d'une zone (ZC ou ZNC) et les individus fortement exposés (p90)** de la même zone sont essentiellement liées à des différences de consommation (quantité consommée par jour) et **d'habitude d'approvisionnement**.

#### 7.3.4.2 Cas particulier des volailles et des œufs

Selon les résultats de Jafa volailles, la teneur en chlordécone de la chair de volaille et des œufs dépend essentiellement de la contamination des sols. La relation semble exponentielle, c'est-à-dire que la contamination de la chair et de l'œuf augmente plus vite que la contamination des sols.

Les données de l'étude Jafa volailles sont majoritairement issues d'élevage à fort risque de contamination, et conduisent donc à une surestimation des niveaux de contamination des volailles et des œufs autoconsommés et produits en ZC. Cela explique les niveaux importants de contribution pour les volailles et les œufs, et ce quelle que soit la tranche d'âge.

Cette conclusion peut cependant être nuancée par le fait que même sur un sol peu contaminé (entre 0,1 mg/kg et 0,5 mg/kg), correspondant donc aux ZNC de Kannari, un élevage peut être à risque si les pratiques d'élevage conduisent à une exposition des poules et coqs, par exemple si les animaux sont fréquemment en contact direct avec le sol. Il n'est donc pas surprenant de retrouver l'œuf et la volaille comme fort contributeur en ZNC.

## 7.4 Expositions des sous-populations à risque

### 7.4.1 Identification des sous-populations à risques

Deux sous-populations potentiellement à risque, identifiées en 2007 (Afssa 2007a), ont été intégrées aux objectifs initiaux de l'étude Kannari :

- les forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits courts,
- 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.<sup>21</sup>

Les contributeurs majoritaires à l'exposition en population générale permettent d'identifier deux autres sous-populations étant potentiellement très exposées :

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

Il est à noter que l'ensemble des rivières de Martinique, ainsi que les rivières du sud de la Basse-Terre en Guadeloupe sont interdites à la pêche.

Le Tableau 36 récapitule la construction des différentes sous-populations et les effectifs correspondants par île. Au vu des effectifs, il n'a pas été possible de construire ces sous-populations chez les enfants.

**Tableau 36 : Définition des sous-populations à risques et effectifs par île**

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 courts et de l'autoproduction</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>• Igname, 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%)

- <sup>21</sup> 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,
- la non consommation de produits d'eau douce issus des zones d'interdiction de pêche définies par arrêté préfectoral.

<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%)
--	---	--	------------	-----------

## 7.4.2 Evaluation des expositions en sous-populations

L'exposition a été évaluée selon la même méthode qu'en population générale.

Le Tableau 37 présente les résultats pour les quatre différentes sous-populations ainsi que pour la population complémentaire correspondante, c'est-à-dire la population ne faisant pas partie de la sous-population.

**Tableau 37 : Estimation de l'exposition au chlordécone et du pourcentage de personnes dépassant la VTR chronique dans les sous-populations à risque de Guadeloupe et de Martinique et dans les populations complémentaires (en grisé les dépassements de VTR)**

	Sous-populations					Population complémentaire				
	N	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	% de personnes dépassant la VTR*	N	Moy ± ET (µg/kg pc/j)	P50	P90	% de personnes dépassant la VTR*
<b>Sp1 : Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits courts</b>										
<b>Guadeloupe</b>	122	0,11±0,02	0,08	0,21	2,65% [0;5,87]	727	0,05±0,004	0,02	0,11	0,58% [0,06;1,28]
<b>Martinique</b>	152	0,11±0,02	0,05	0,20	4,00% [0;8,19]	724	0,04±0,003	0,02	0,06	0,35% [0;0,77]
<b>Sp2 : Autoconsommateurs de racines et tubercules en ZC</b>										
<b>Guadeloupe</b>	66	0,16 ± 0,03	0,10	0,33	3,10% [0 ; 7,56]	783	0,05 ± 0,004	0,02	0,11	0,80% [0,16 ; 1,44]
<b>Martinique</b>	55	0,19 ± 0,07	0,04	0,81	12,49% [0 ; 25,37]	821	0,04 ± 0,003	0,02	0,08	0,46% [0;1,00]
<b>Sp3 : Consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don</b>										
<b>Guadeloupe</b>	62	0,18±0,04	0,09	0,45	8,81% [1,43;16,20]	787	0,04±0,003	0,02	0,11	0,24% [0 ; 0,61]
<b>Martinique</b>	66	0,14±0,03	0,05	0,43	7,93% [0,38;15,48]	810	0,04±0,003	0,02	0,07	0,25% [0 ; 0,64]
<b>Sp4 : Autoconsommateurs de volailles et d'œufs en ZC</b>										
<b>Guadeloupe</b>	88	0,21±0,03	0,17	0,41	8,00% [0 ; 16,39]	761	0,05±0,004	0,02	0,10	0,49% [0 ; 0,99]
<b>Martinique</b>	38	0,28±0,06	0,19	0,83	13,10% [0 ; 26,26]	773	0,04±0,003	0,02	0,07	0,43% [0 ; 0,96]

\*IC à 90%

Comme attendu, les taux de dépassement de la VTR sont plus élevés pour les sous-populations a priori sur-exposées mais ces taux ne sont généralement pas statistiquement différents de 0 en raison des effectifs modestes.

Afin de valider la construction des sous-populations, les consommations journalières des denrées et circuits concernés ont été calculées (Tableau 38). Les quantités consommées par les individus appartenant aux sous-populations sont supérieures d'un facteur allant de 3,6 à 7,5 à celles consommées par les populations complémentaires. De même, les fréquences moyennes de consommation sont très supérieures au sein des sous-populations. Cela confirme le caractère spécifique des habitudes de consommation au sein des sous-populations définies.

Tableau 38 : Comparaison des consommations journalières (g/j) entre les sous-populations et les populations complémentaires pour les denrées et les circuits concernés

	Consommation moyenne (g/j)			Fréquence de consommation moyenne (occurrence/j)	
	Sous-population	Population complémentaire	Rapport des consommations (sous-population/population complémentaire)	Sous-population	Population complémentaire
<b>Sp1 : Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits courts</b>					
<b>Guadeloupe</b>	6,02	1,03	5,84	1,19	0,05
<b>Martinique</b>	9,56	2,01	4,76	1,40	0,10
<b>Sp2 : Autoconsommateurs de racines et tubercules en ZC</b>					
<b>Guadeloupe</b>	129,45	29,31	4,42	0,73	0,05
<b>Martinique</b>	82,89	16,40	5,05	0,71	0,04
<b>Sp3 : Consommateurs de produits d'eau douce issus de l'autoproduction et du don</b>					
<b>Guadeloupe</b>	7,62	0	-	0,07	0
<b>Martinique</b>	4,52	0	-	0,04	0
<b>Sp4 : Autoconsommateurs de volailles et d'œufs en ZC</b>					
<b>Guadeloupe</b>	53,82	15,14	3,55	0,51	0,001
<b>Martinique</b>	40,62	5,43	7,48	0,45	0,002

#### 7.4.2.1 Exposition des populations respectant les préconisations de consommation

##### 7.4.2.1.1 Forts consommateurs de produits de la mer issus de l'autoproduction et des circuits courts

On observe une surexposition des individus ne respectant pas les préconisations (sous-population). Les moyennes d'exposition et les prévalences de dépassement de la VTR de la sous-population sont statistiquement supérieures à celles de la population complémentaire sur les deux îles. Il y a des dépassements de la VTR mais qui ne sont pas significativement différents de 0, du fait des faibles effectifs de la sous-population.

Les Figure 29Figure 30 illustrent la surexposition des sous-populations en Guadeloupe et en Martinique.

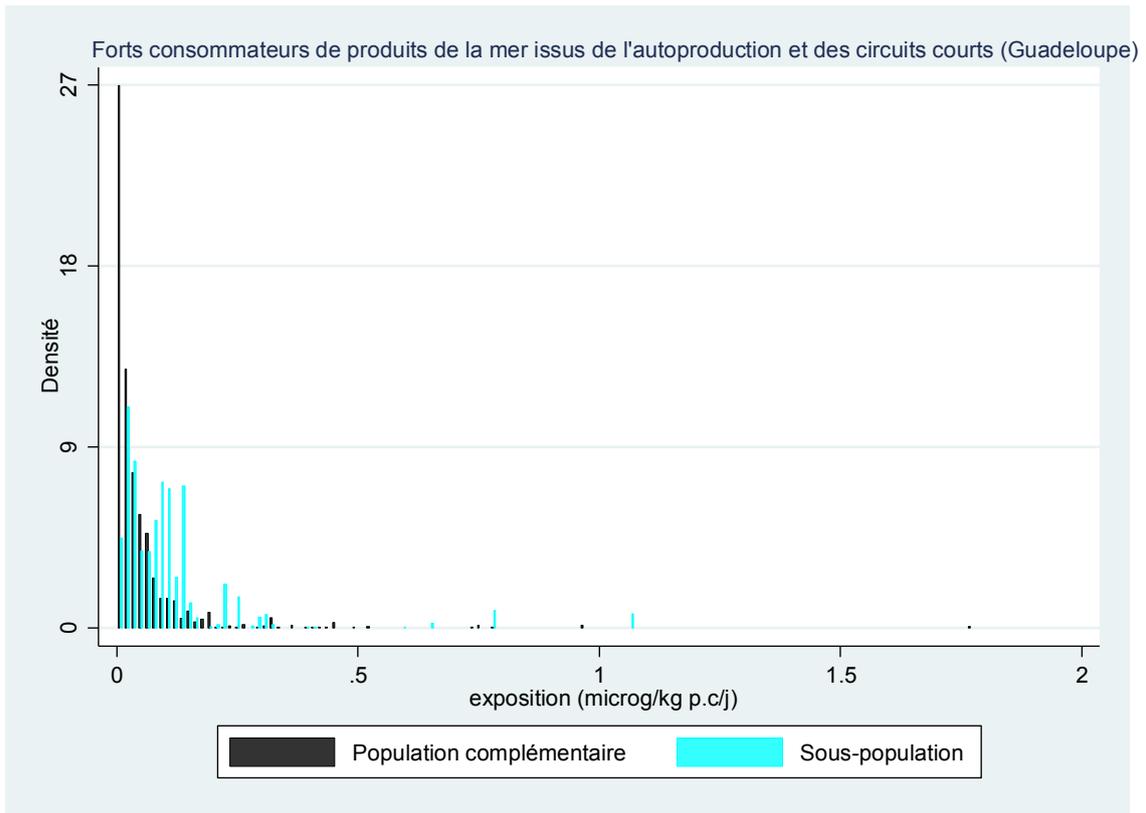


Figure 29 : Distribution des expositions de la sous-population 1 et de la population complémentaire en Guadeloupe

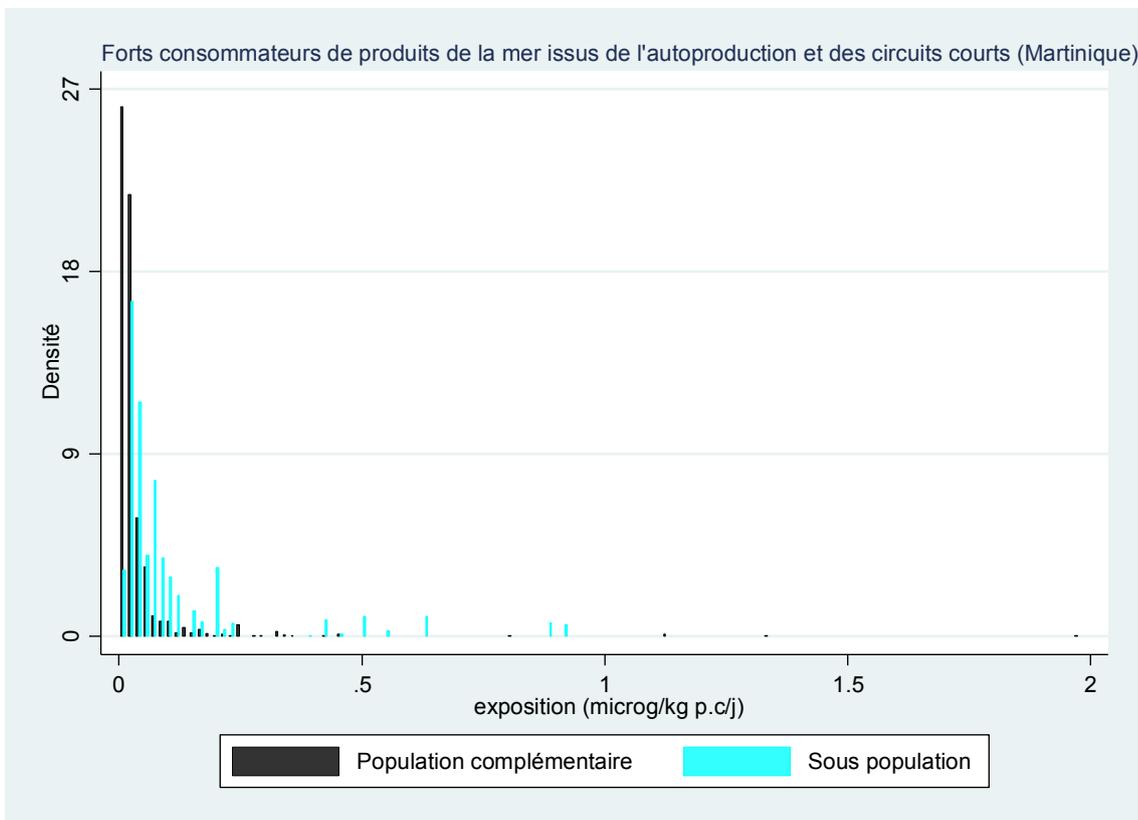


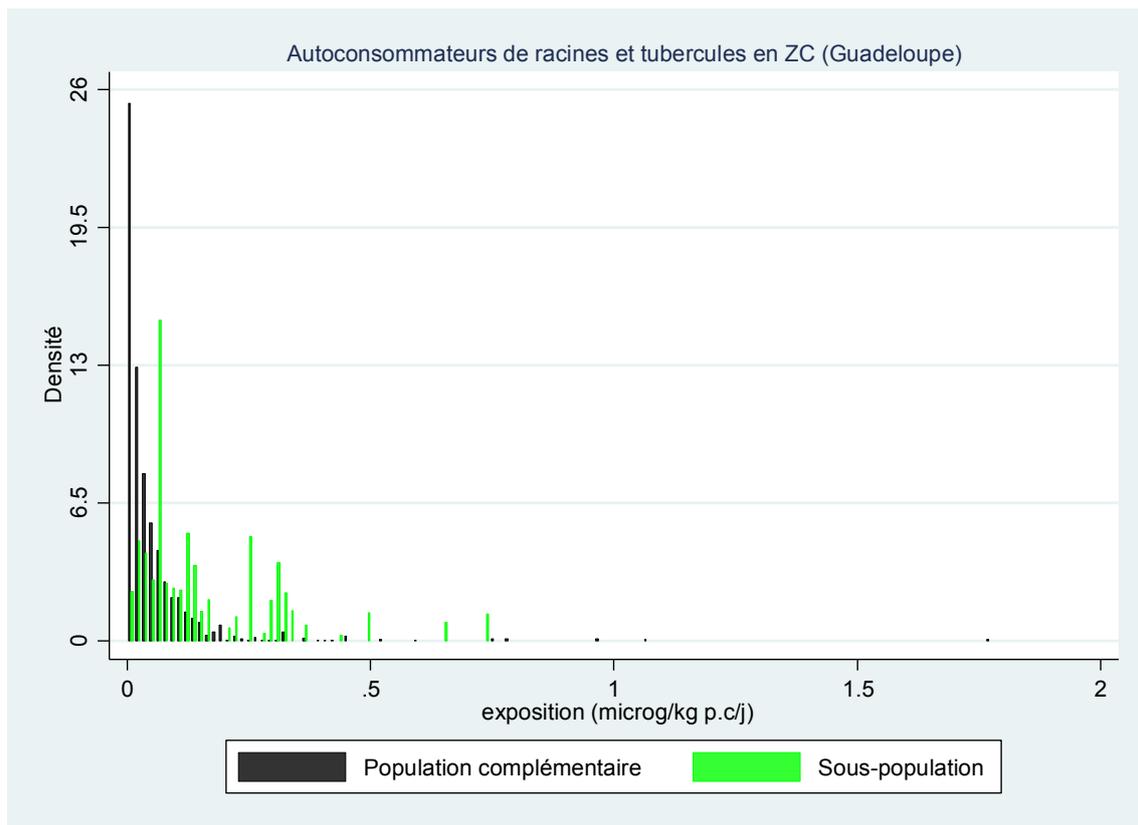
Figure 30 : Distribution des expositions de la sous-population 1 et de la population complémentaire en Martinique

#### 7.4.2.1.2 Autoconsommateurs de racines et tubercules issus de jardins en ZC

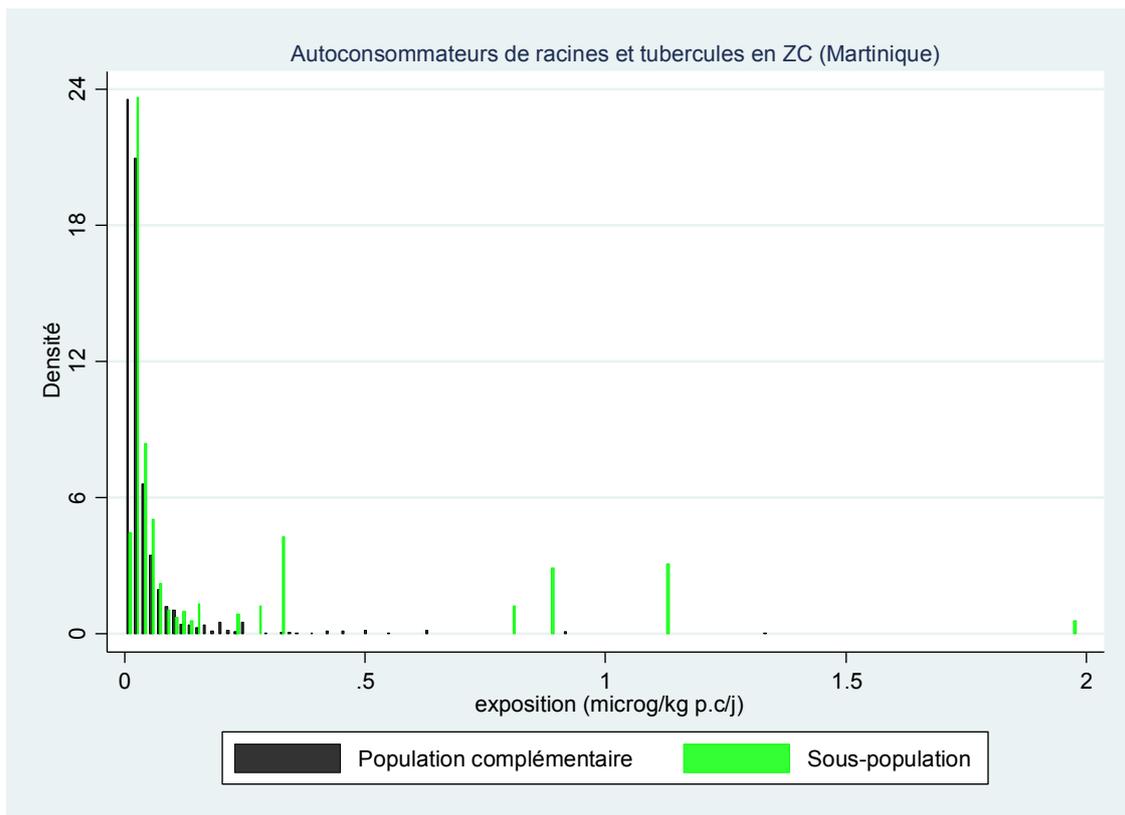
La préconisation de consommation des racines et tubercules produits en zone contaminée semble généralement respectée puisque seuls 8% en Guadeloupe et 6% en Martinique dépassent la limite de deux fois par semaine.

La moyenne d'exposition et les prévalences de dépassement de la VTR sont statistiquement supérieures entre la sous-population et la population complémentaire, montrant une surexposition de cette sous-population.

Les Figure 31 et Figure 32 illustrent la surexposition de la sous-population 2 en Guadeloupe et en Martinique.



**Figure 31 : Distribution des expositions de la sous-population 2 et de la population complémentaire en Guadeloupe**



**Figure 32 : Distribution des expositions de la sous-population 2 et de la population complémentaire en Martinique**

Le détail des contributeurs pour cette sous-population indique que les racines et tubercules ne sont pas les denrées contribuant le plus à l'exposition au chlordécone. En Guadeloupe comme en Martinique, l'œuf représente l'apport le plus important avec une contribution respective de 34% et de 68%. A titre de comparaison, les racines et tubercules contribuent à hauteur de 17% en Guadeloupe et 3% en Martinique.

#### 7.4.2.2 Exposition des nouvelles sous-populations à risque identifiées

##### 7.4.2.2.1 *Autoconsommateurs de produits d'eau douce*

La consommation de produits d'eau douce issus de l'autoproduction ou du don entraîne une surexposition sur les deux îles. Les moyennes d'exposition ainsi que les prévalences de dépassement de la VTR sont statistiquement supérieures à celles de la population complémentaire.

Les Figure 33Figure 34 illustrent la surexposition de la sous-population 3 en Guadeloupe et en Martinique.

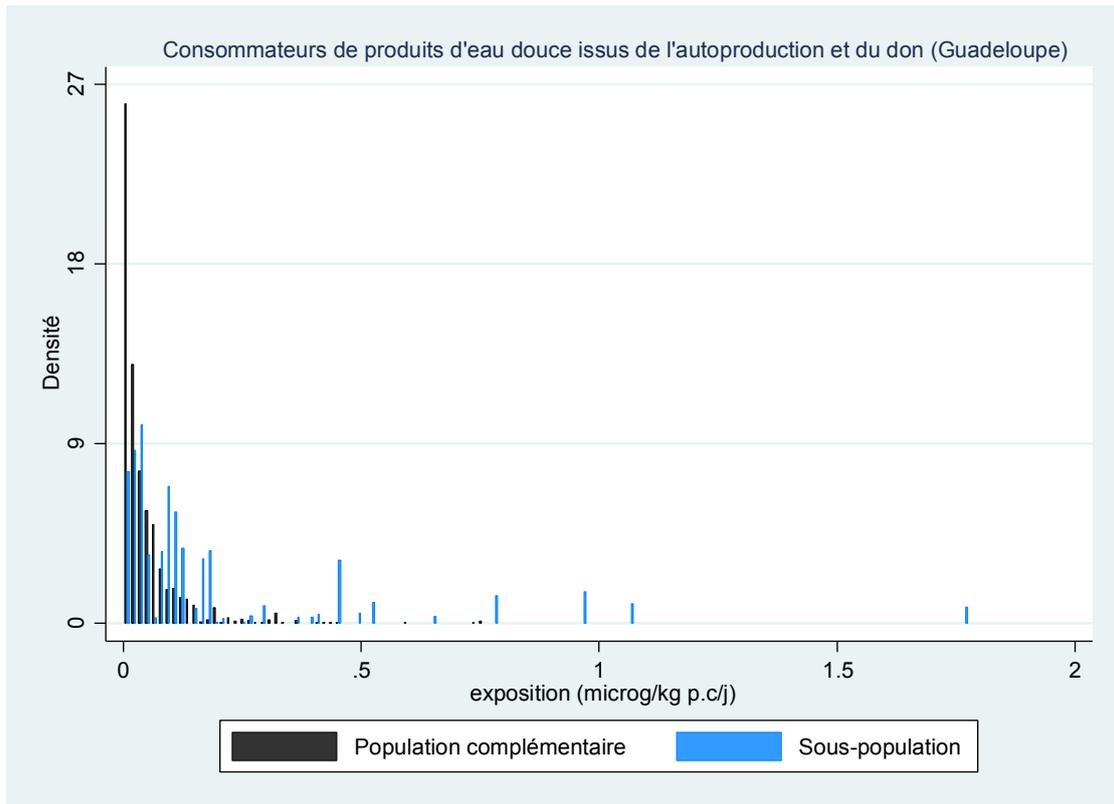


Figure 33 : Distribution des expositions de la sous-population 3 et de la population complémentaire en Guadeloupe

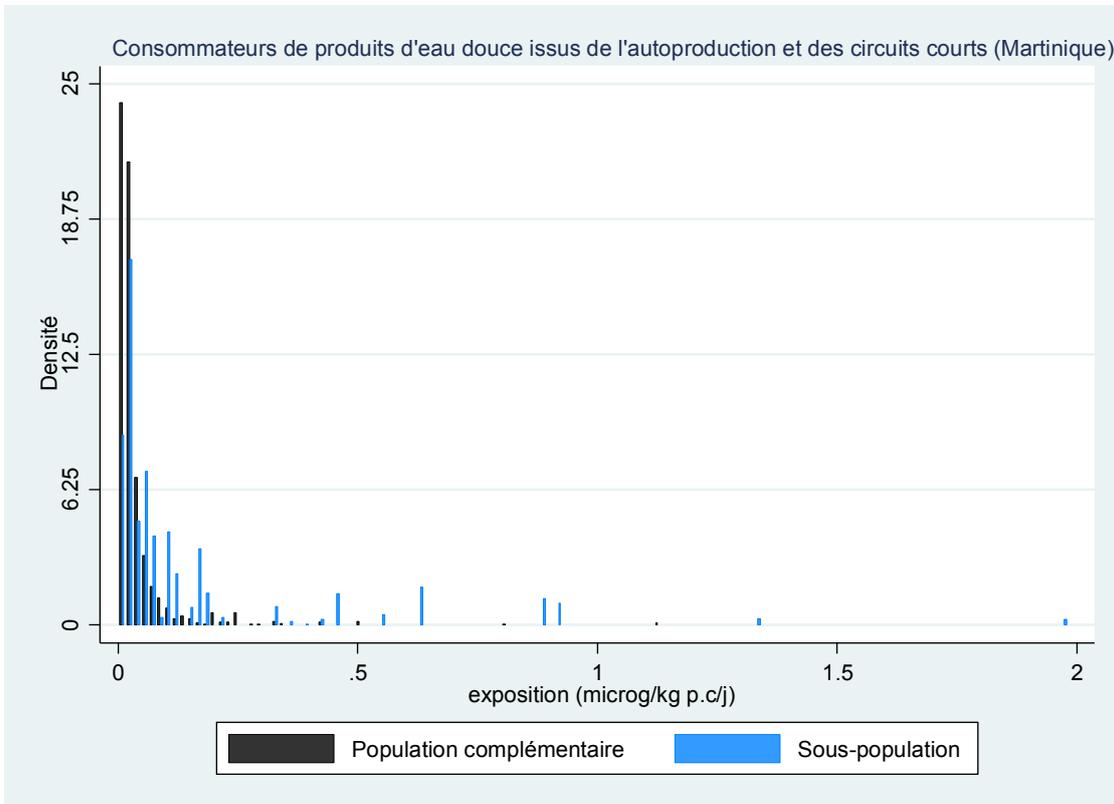


Figure 34 : Distribution des expositions de la sous-population 3 et de la population complémentaire en Martinique

7.4.2.2.2 Autoconsommateurs de volaille et d'œufs produits en ZC

Les résultats d'exposition de la sous-population d'autoconsommateurs de volaille et d'œufs montrent qu'une consommation supérieure ou égale à 1 fois par semaine entraîne une surexposition (moyennes et prévalences de dépassement de la VTR statistiquement supérieures à celles de la population complémentaire).

Il y a des dépassements de la VTR mais qui ne sont pas significativement différents de 0, du fait des faibles effectifs de la sous-population.

Les Figure 35 et Figure 36 illustrent la surexposition de la sous-population 3 en Guadeloupe et en Martinique.

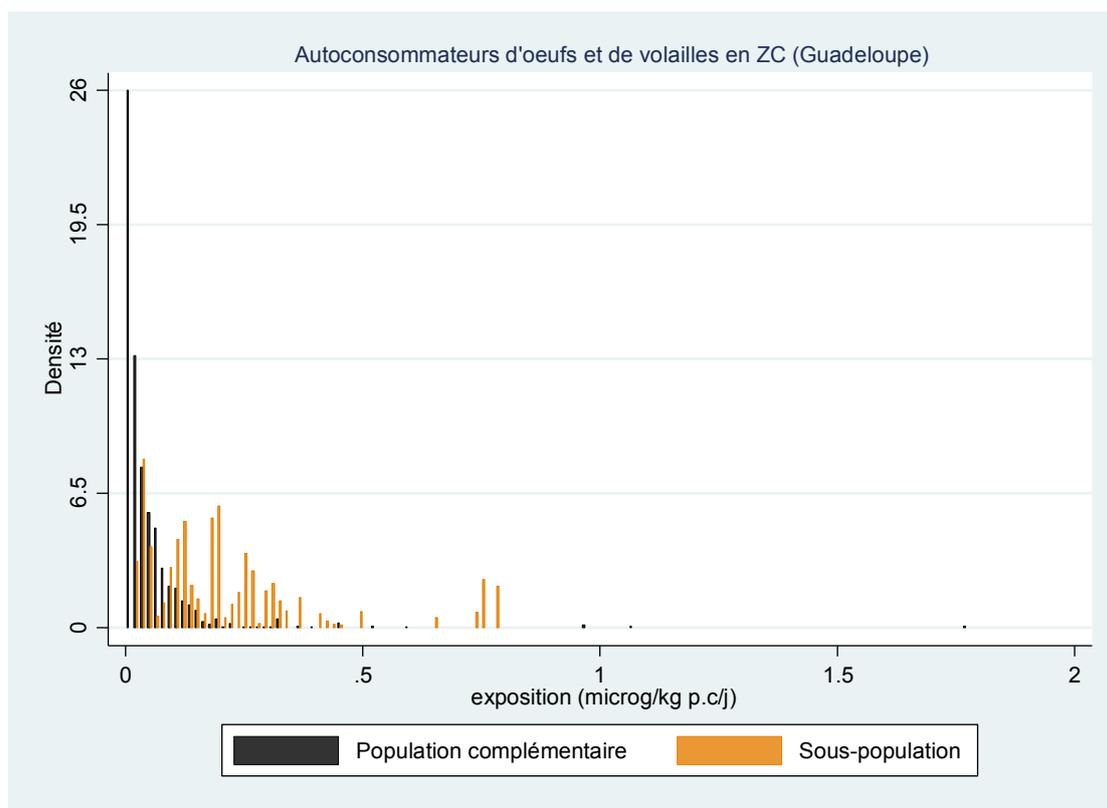


Figure 35 : Distribution des expositions de la sous-population 4 et de la population complémentaire en Guadeloupe

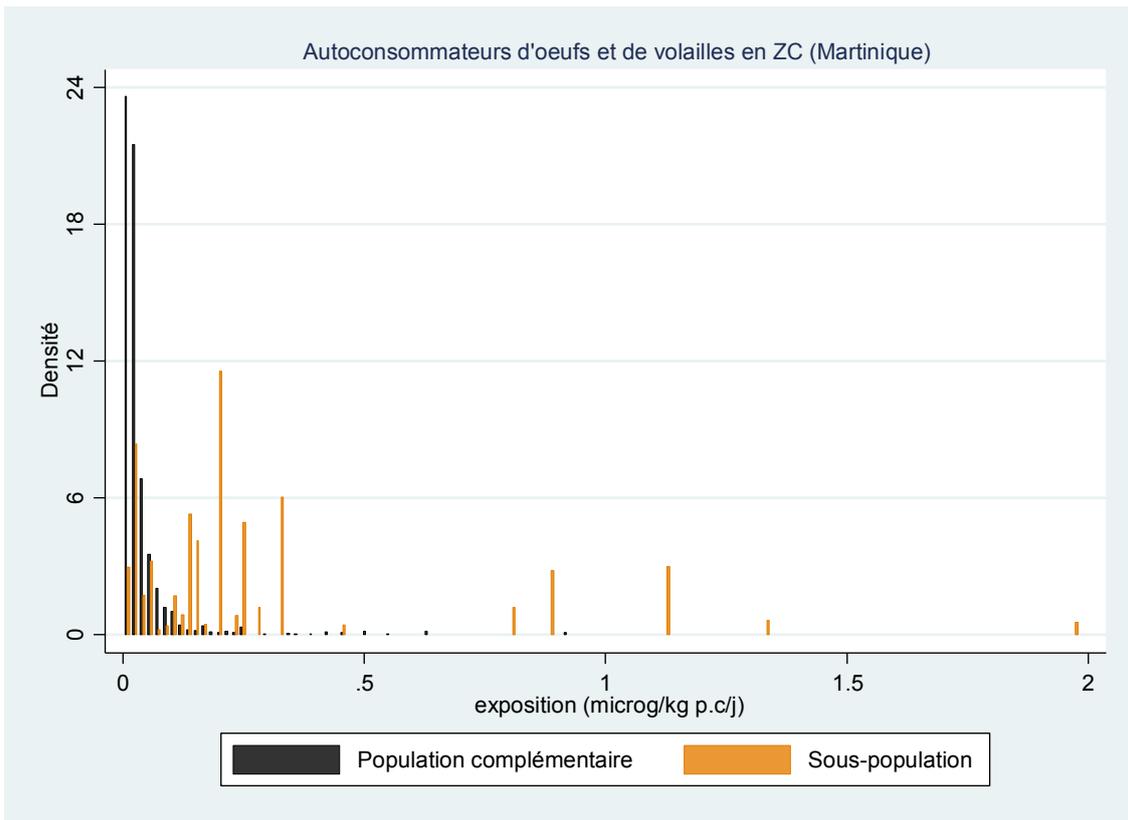


Figure 36 : Distribution des expositions de la sous-population 4 et de la population complémentaire en Martinique

## 8 Discussion

### 8.1 Résultats principaux

#### 8.1.1 Habitudes de consommations en Guadeloupe et en Martinique

Le calcul des consommations est basé sur les questionnaires « Fréquents », ce qui entraîne une surestimation des consommations (FAO/WHO 2005). Malgré le bornage des consommations, les résultats montrent une consommation élevée, et ce quel que soit l'âge considéré. Ces consommations sont cependant du même ordre de grandeur que celles utilisées lors de la précédente évaluation de l'exposition (Afssa 2007a). Il est également à noter que les consommations estimées pour le volet « exposition » de Kannari sont supérieures à celles estimées dans le volet « nutrition » (Castetbon, Ramalli, et al. 2015, Castetbon, Valdie, et al. 2015). En effet, les consommations du volet « nutrition » n'ont pas été évaluées selon la même méthode, puisque seuls les deux rappels des 24 heures ont été utilisés.

Cette surestimation potentielle des consommations est susceptible d'aboutir à une surestimation des niveaux d'exposition des populations, conduisant à une évaluation de risque protectrice.

La comparaison avec les données de consommation de l'évaluation de 2007 (Tableau 39) montre que bien que surestimées, les consommations calculées dans l'étude Kannari sont globalement inférieures à celles de 2007, à l'exception des boissons en Guadeloupe.

**Tableau 39 : Comparaison des consommations journalières (g/j) par groupe de denrées entre l'évaluation de l'exposition de 2007 et l'étude Kannari**

<b>Guadeloupe</b>	<b>2007</b>	<b>Kannari</b>	<b>Différence Kannari par rapport à 2007 (%)</b>
Légumes aériens	541,4	348	-35,72
Racines et tubercules	141,9	144	+1,48
Fruits	747,1	490	-34,41
Poissons	191,5	163,6	-14,57
Viandes	198,4	129,5	-34,73
Boissons	1263,3	2341	+85,31
<b>TOTAL</b>	<b>3083,6</b>	<b>3616,1</b>	<b>+17,27</b>
<b>Martinique</b>	<b>2007</b>	<b>Kannari</b>	<b>Différence de Kannari par rapport à 2007</b>
Légumes aériens	474,45	362	-23,70
Racines et tubercules	164,55	139	-15,53
Fruits	513,45	472	-8,07
Poissons	158,30	148,9	-5,94
Viandes	246,55	140	-43,22
Boissons	2494,20	2545	+2,04
<b>TOTAL</b>	<b>4051,50</b>	<b>3806,9</b>	<b>-6,04</b>

## 8.1.2 Habitudes d'approvisionnement alimentaire en Guadeloupe et en Martinique

Selon les résultats issus des questionnaires de l'enquête, les habitudes d'approvisionnement sont différentes entre les deux îles. En effet, si les circuits courts dominent largement les approvisionnements en Guadeloupe, les gms représentent plus de la moitié des approvisionnements en Martinique.

Les résultats des enquêtes de l'Insee « Enquête Budget de Famille » en Guadeloupe et en Martinique en 2006 mettent également en avant ces différences d'habitudes d'approvisionnement (Insee 2010a, b). Les nomenclatures de circuits n'étant pas équivalentes entre les deux études, la comparaison des parts des différents circuits est limitée. De plus, l'étude Insee s'intéresse au budget des différents circuits alors que l'étude Kannari évalue les fréquences de fréquentation. Pour autant, les résultats Insee montrent également une plus grande importance des gms en Martinique qu'en Guadeloupe (47% contre 32%).

La prépondérance de l'autoproduction et des circuits courts en Guadeloupe, donc de circuits potentiellement plus contaminés puisque non contrôlés, peut expliquer les niveaux d'exposition légèrement supérieurs en Guadeloupe.

## 8.1.3 Evaluation de l'exposition en population générale

### 8.1.3.1 Données utilisées pour l'évaluation de l'exposition

Les données de contamination utilisées couvrent davantage de denrées et de circuits que dans les précédentes évaluations, avec notamment des données issues de circuits courts ou de l'autoproduction, hétérogènes et pouvant être très contaminées. Kannari permet donc de décrire une image plus réaliste des niveaux de contamination des denrées consommées.

De plus, comme expliqué en 8.1.1, la méthode d'évaluation des consommations individuelles est surestimatrice.

Les calculs d'exposition sont donc basés sur des données **protectrices**, tant en termes de contamination que de consommation.

Enfin, l'hétérogénéité des niveaux de contamination ainsi que la prise en compte des consommations individuelles aboutissent à des niveaux d'exposition très **hétérogènes**, mais reflétant la diversité des situations existantes.

### 8.1.3.2 Comparaison avec la précédente évaluation de l'exposition (2007)

#### 8.1.3.2.1 *Comparaison des expositions en population générale*

Le Tableau 40 présente les résultats d'évaluation de l'exposition de 2007.

**Tableau 40 : Estimation de l'exposition et du pourcentage de personnes dépassant la VTR dans les populations adultes et enfants en Guadeloupe et en Martinique en 2007**

	N	Estimation basse			Estimation haute		
		Moy $\pm$ ET ( $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ )	P95	% de personnes dépassant la limite	Moy $\pm$ ET ( $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ )	P95	% de personnes dépassant la limite
<b>Enfants de 3 à 5 ans</b>							
Guadeloupe, ZC	26	0,17 $\pm$ 0,23	0,48	3,8% [0,1 ; 19,6]	0,21 $\pm$ 0,23	0,53	7,7% [1 ; 25,1]
Martinique, ZC	27	0,28 $\pm$ 0,18	0,66	14,8% [4,2 ; 33,7]	0,32 $\pm$ 0,18	0,73	18,5% [6,3 ; 38,1]
Martinique, ZNC	39	0,05 $\pm$ 0,02	0,08	0% [0 ; 9]	0,10 $\pm$ 0,04	0,17	0% [0 ; 9]
<b>Enfants de 6 à 10 ans</b>							
Guadeloupe, ZC	54	0,12 $\pm$ 0,15	0,32	3,7% [0,5 ; 12,8]	0,15 $\pm$ 0,15	0,35	3,7% [0,5 ; 12,8]
Martinique, ZC	58	0,22 $\pm$ 0,14	0,51	5,2% [1,1 ; 14,4]	0,25 $\pm$ 0,14	0,54	8,6% [2,9 ; 19]
Martinique, ZNC	90	0,04 $\pm$ 0,02	0,08	0% [0 ; 4]	0,07 $\pm$ 0,04	0,15	0% [0 ; 4]
<b>Enfants de 11 à 15 ans</b>							
Guadeloupe, ZC	56	0,09 $\pm$ 0,12	0,25	3,6% [0,4 ; 12,3]	0,11 $\pm$ 0,12	0,27	3,6% [0,4 ; 12,3]
Martinique, ZC	79	0,17 $\pm$ 0,11	0,39	1,3% [0 ; 6,9]	0,18 $\pm$ 0,12	0,41	1,3% [0 ; 6,9]
Martinique, ZNC	112	0,03 $\pm$ 0,02	0,06	0%	0,06 $\pm$ 0,03	0,13	0%
<b>Adultes de plus de 16 ans</b>							
Guadeloupe, ZC	401	0,09 $\pm$ 0,12	0,23	0,2% [0,2 ; 0,3]	0,09 $\pm$ 0,08	0,25	0,2% [0,2 ; 0,3]
Martinique, ZC	476	0,17 $\pm$ 0,11	0,30	0%	0,15 $\pm$ 0,09	0,32	0,2% [0,2 ; 0,2]
Martinique, ZNC	619	0,03 $\pm$ 0,02	0,04	0%	0,04 $\pm$ 0,02	0,08	0%

Sources : Enquêtes ESCAL, CALBAS, RESO – Traitement AFSSA

Les différences méthodologiques entre l'étude Kannari et l'évaluation de l'exposition en 2007 limitent les comparaisons possibles. En effet, les populations concernées ne sont pas les mêmes puisqu'en 2007, seule la population résidant au sud de la Basse-Terre a été prise en compte en Guadeloupe. Enfin, les données de contamination sont très différentes puisqu'en 2007, les données étaient issues de la campagne de prélèvements et d'analyses RESO, menée en 2004 (Tableau 2).

Pour autant, on observe des résultats plus homogènes que dans Kannari, avec des moyennes supérieures ou égales mais des p95 inférieurs. Cela peut en partie s'expliquer par une meilleure prise en compte dans l'étude Kannari de la variabilité des situations individuelles dans Kannari, tant en termes de consommation que de niveaux de contamination des denrées alimentaires.

S'il a été possible en 2007 de conclure quant à la surexposition des 3-6 ans malgré les faibles effectifs, il n'est pas possible de conclure pour les résultats Kannari en raison de cette grande variabilité des niveaux d'exposition. C'est pourquoi le choix a été fait de regrouper les différentes tranches d'âge.

#### 8.1.3.2.2 Comparaison des denrées contributrices à l'exposition

Les différences de denrées contributrices entre 2007 et 2017 reflètent essentiellement les différences de données de contamination utilisées. En effet, l'échantillonnage étant plus représentatif en 2017, de nouvelles denrées jusque-là peu renseignées ressortent en tant que contributeurs, alors que certaines denrées « historiquement » contributrices voient leur part relative diminuer.

Le Tableau 41 présente les différences de contributeurs entre les deux évaluations ainsi que les éléments d'explication.

Tableau 41 : Comparaison des denrées contributrices à l'exposition entre l'évaluation de 2007 et l'évaluation Kannari

	Evaluation de 2007	Evaluation de Kannari	Éléments d'explications
<b>Racines et tubercules</b>	Dachine, patate douce, igname, carotte, malanga (chou caraïbe)	Dachine, patate douce	On retrouve certains racines et tubercules, mais contribution moindre liée à un échantillonnage alimentaire plus représentatif
<b>Légumes aériens</b>	Concombre	Poireau / cive	<b>Concombre</b> : contribution moindre liée à un échantillonnage alimentaire plus représentatif <b>Poireau/cives</b> : effectifs faibles en 2007 (n=4). Denrées considérées comme sensibles à la contamination au chlordécone
<b>Fruits</b>	Banane (fruit, tinain), corossol	x	Contribution moindre liée à un échantillonnage alimentaire plus représentatif
<b>Poulet</b>	x	✓	Effectifs faibles en 2007 (n=39) dont peu issus de circuits non contrôlés. Utilisation des données issues de Jafa volaille pour Kannari
<b>Œuf</b>	x	✓	Effectifs faibles en 2007 (n=9) dont peu issus d'autoproduction. Utilisation de Jafa volaille pour Kannari
<b>Poissons</b>	✓	✓	Confirmation de la contribution des poissons côtiers (de nasse et de filet en 2007)
<b>Crustacés (eau douce)</b>	x	✓	Effectifs faibles en 2007 (n=3). Utilisation des données des Offices de l'Eau en 2017

Légende :

- Contributeur stable entre 2007 et 2017
- Contributeur nouveau en 2017
- Contributeur absent en 2017

En 2017, les données de trois types de campagnes de prélèvements ont été regroupées :

- Les données issues des campagnes de surveillances (Plans de surveillances, données de l'ODE) ;
- Les données issues des études spécifiques, ayant des échantillonnages ciblés (plans de contrôlés, Jafa volailles, « productions informelles », étude « langouste »). Elles sont souvent axées sur les zones contaminées et les denrées sensibles au chlordécone.
- Les données issues de la campagne de prélèvements Kannari, visant à compléter l'ensemble de données disponibles

Ces regroupements permettent d'avoir des effectifs très importants et une bonne représentativité des denrées et des circuits, notamment des circuits courts et de l'autoproduction.

Cela explique la diminution de la contribution des denrées végétales, moins contaminées, qui sont « écrasées » par les nouveaux contributeurs (poulet, œuf, crustacés d'eau douce, crustacés) dont la forte contamination est confirmée.

Les fortes contributions de la volaille et de l'œuf sont liées aux particularités de l'étude Jafa volaille (cf. 7.3.4).

#### 8.1.4 Comparaison avec les niveaux d'imprégnation (volet « imprégnation », SpF)

La concentration de chlordécone a été mesurée dans le sang chez 612 individus ayant également participé au volet « exposition ». Il est donc possible pour ces individus de comparer leur imprégnation à leur exposition alimentaire.

Selon les résultats du volet « imprégnation », les plus fortes expositions ne correspondent pas aux plus forts niveaux d'imprégnation et inversement.

La demie-vie du chlordécone a été évaluée à 165 jours en moyenne chez des sujets fortement exposés (imprégnation supérieure à 2 mg/L), et entre 63 et 148 jours chez les sujets avec une imprégnation moindre (Cohn WJ 1978). Ces niveaux d'imprégnation reflètent donc l'accumulation au cours des derniers mois de l'exposition totale des individus, intégrant tous types de voies d'exposition.

Si les niveaux d'imprégnation des pesticides organochlorés sont liés aux consommations alimentaires (Gasull et al. 2011), ils sont également très dépendants de facteurs tels que l'âge, l'IMC et le sexe (Arrebola et al. 2012, Castorina et al. 2010, Cerna et al. 2008, Porta et al. 2010, Wicklund Glynn et al. 2000).

L'évaluation de l'exposition alimentaire caractérise l'exposition des individus au cours d'une année, uniquement par le biais de l'alimentation. De plus, les contaminations réelles des aliments consommés ne sont pas connues *a priori*, et les résultats d'exposition concernent donc une population et non les individus, contrairement aux résultats d'imprégnation qui sont une mesure directe individuelle. Il s'agit donc de deux approches différentes et complémentaires, ce qui peut expliquer l'absence de corrélation entre les valeurs extrêmes d'exposition et celles d'imprégnation.

## 8.2 Incertitudes et limites de l'étude

### 8.2.1 Limites liées au périmètre de Kannari

La première limite liée au périmètre de l'étude Kannari concerne la population cible de l'étude avec l'exclusion des enfants de moins de 3 ans. L'évaluation des risques de cette population n'est donc pas couverte par Kannari. L'exposition des enfants de 18 mois a été évaluée en 2011 (Anses 2011), et avait montré que leur exposition alimentaire était inférieure aux autres classes d'âge.

Les habitudes de consommation se diversifient jusqu'aux 3 ans de l'enfant (PNNS 2004), entraînant donc la consommation potentielle de denrées contaminées, il conviendrait d'évaluer l'exposition alimentaire des enfants de 18 à 36 mois.

La seconde limite est liée à la taille de l'échantillon final. Les effectifs attendus de Kannari ont été définis pour être représentatif de la population générale. Malgré un effort de sur-échantillonnage de certaines sous-populations ciblées par l'étude (enfants de 3 à 6 ans, autoconsommateurs en ZC), l'effectif final ne permet pas d'avoir des effectifs suffisants pour ces sous-populations.

L'EFSA recommande de mettre en place des études spécifiques pour les sous-populations qui représentent au moins 5% de la population (EFSA 2014), ce qui semble être le cas pour les sous-populations de Kannari. Il conviendrait donc d'identifier les sous-populations pour lesquelles de telles études seraient nécessaires.

## 8.2.2 Incertitudes de l'étude

Le Tableau 42 caractérise l'ensemble des incertitudes associées aux données utilisées dans le cadre de l'évaluation de l'exposition.

**Tableau 42 : Caractérisation des incertitudes de l'étude liées aux données utilisées**

Données	Source d'incertitude	Effet(s) supposé(s) sur l'estimation de l'exposition
<b>Echantillon de la population</b>	Correction de la non réponse et redressement sur un échantillon à faible effectif : poids très dispersés	Inconnu
<b>Consommation</b>	Quantité importante de données manquantes dans les R24, induisant 80% d'imputation chez les adultes	Inconnu
	Consommation basée sur le questionnaire fréquentiel, qui surestime la consommation réelle (FAO/WHO 2005)	Surestimation
	Consommations des enfants basées sur les consommations adultes, donc potentiellement surestimées	Surestimation
<b>Approvisionnement</b>	Habitudes d'approvisionnement pour les catégories de denrées extrapolées à chaque denrée, alors qu'il peut y avoir des différences en fonction du type de denrée	Inconnu
	Pas d'ajustement par rapport aux repas pris à l'extérieur	Surestimation
	Hypothèse que les denrées issues du don sont autoproduites dans l'entourage du foyer	Surestimation en ZC Sous-estimation en ZNC
<b>Contamination des denrées</b>	Regroupement de bases de données : différences de limites analytiques (LOD / LOQ)	Inconnu
	Regroupement de bases de données : certains échantillonnages ciblés (ex jafa volailles)	Surestimation
	Hypothèses de regroupements de denrées selon la sensibilité des espèces au chlordécone	Inconnu
	Malgré les prélèvements complémentaires Kannari et les études de l'ARS (« Jafa volailles » et « productions informelles »), les circuits courts restent mal renseignés, notamment pour les denrées carnées	Inconnu
<b>Contamination géographique (sols et</b>	Regroupement de certains circuits en l'absence de données selon des hypothèses protectrices	Surestimation

<b>Données</b>	<b>Source d'incertitude</b>	<b>Effet(s) supposé(s) sur l'estimation de l'exposition</b>
<b>circuits)</b>	Découpage de zones basé sur les communes alors que la contamination des sols peut être très hétérogène au sein d'une même commune	Surestimation en ZC Sous-estimation en ZNC

Les effets sur l'estimation de l'exposition de certaines incertitudes ne peuvent être caractérisés : c'est le cas de certaines hypothèses nécessaires, notamment concernant la provenance des denrées consommées, mais également l'imputation des tailles de portion.

La majorité des hypothèses appliquées sont cependant protectrices puisqu'elles ont un effet surestimateur.

## 9 Conclusions du groupe de travail

Les conclusions et recommandations du CES ERCA sont présentées dans l'avis validé en séance le 15 novembre 2017.

**Date de validation du rapport d'expertise collective par le Comité d'experts spécialisés : 15 novembre 2017.**

## 10 Bibliographie

### 10.1 Publications

- 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 proposée par l'Afssa en 2003. Afssa.
- 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.
- Anses. 2011. Evaluation de l'exposition alimentaire au chlordécone des enfants guadeloupéens de 18 mois.
- Arrebola, J. P., E. Mutch, M. Rivero, A. Choque, S. Silvestre, N. Olea, R. Ocana-Riola, and L. A. Mercado. 2012. "Contribution of sociodemographic characteristics, occupation, diet and lifestyle to DDT and DDE concentrations in serum and adipose tissue from a Bolivian cohort." *Environ Int* 38 (1):54-61.
- Bertrand, J.A, O Guyader, and L. Reynal. 2013. Caractérisation de la contamination de la faune halieutique par la chlordécone autour de la Guadeloupe. Ifremer.
- Boucher, O., M. N. Simard, G. Muckle, F. Rouget, P. Kadhel, H. Bataille, V. Chajes, R. Dallaire, C. Monfort, J. P. Thome, L. Multigner, and S. Cordier. 2013. "Exposure to an organochlorine pesticide (chlordecone) and development of 18-month-old infants." *Neurotoxicology* 35:162-8.
- Castetbon, K., L. Ramalli, Amandine. Valdie, Cécile. Yacou, Sylvie. Merle, Véronique. Ducros, Valérie. Deschamps, and Alain. Bateau. 2015. "Consommations alimentaires et biomarqueurs nutritionnels chez les adultes de 16 ans et plus en Guadeloupe et Martinique. Enquête Kannari 2013-2014." *Bull Epidémiologique Hebd.* 2016 (4):52-62.
- Castetbon, K., Amandine. Valdie, Lauriane. Ramalli, Natacha. Neller, Cécile. Yacou, Alain. Bateau, and Valérie. Deschamps. 2015. "Consommations alimentaires des enfants de 11-15 ans en Guadeloupe et Martinique. Enquête Kannari 2013-2014." *Bull Epidémiologique Hebd.* 2016 (4):42-51.
- Castorina, R., A. Bradman, L. Fenster, D. B. Barr, R. Bravo, M. G. Vedar, M. E. Harnly, T. E. McKone, E. A. Eisen, and B. Eskenazi. 2010. "Comparison of current-use pesticide and other toxicant urinary metabolite levels among pregnant women in the CHAMACOS cohort and NHANES." *Environ Health Perspect* 118 (6):856-63.
- Cerna, M., M. Maly, R. Grabic, A. Batariova, J. Smid, and B. Benes. 2008. "Serum concentrations of indicator PCB congeners in the Czech adult population." *Chemosphere* 72 (8):1124-31.
- Clostre, F., P. Cattan, J. M. Gaude, C. Carles, P. Letourmy, and M. Lesueur-Jannoyer. 2015. "Comparative fate of an organochlorine, chlordecone, and a related compound, chlordecone-5b-hydro, in soils and plants." *Science of the Total Environment* 532:292-300.
- Cohn WJ, Boylan JJ, Blanke RV, Fariss MW, Howell JR, Guzelian PS. 1978. "Treatment of chlordecone (Kepone) toxicity with cholestyramine. Results of a controlled clinical trial." *The New England journal of medicine* 298 (5):243-248.
- Dallaire, R., G. Muckle, F. Rouget, P. Kadhel, H. Bataille, L. Guldner, S. Seurin, V. Chajes, C. Monfort, O. Boucher, J. P. Thome, S. W. Jacobson, L. Multigner, and S. Cordier. 2012. "Cognitive, visual, and motor development of 7-month-old Guadeloupean infants exposed to chlordecone." *Environ Res* 118:79-85.

- 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.
- Gasull, Magda, Magda Bosch de Basea, Elisa Puigdomènech, José Pumarega, and Miquel Porta. 2011. "Empirical analyses of the influence of diet on human concentrations of persistent organic pollutants: A systematic review of all studies conducted in Spain." *Environment International* 37 (7):1226-1235.
- Insee. 2010a. "Enquête Budget de Famille en Guadeloupe en 2006." *Direction Interrégionale Antilles-Guyanes* n°57.
- Insee. 2010b. "Enquête Budget de Famille en Martinique en 2006." *Direction Interrégionale Antilles-Guyane* n°57.
- Kadhel, P., C. Monfort, N. Costet, F. Rouget, J. P. Thomé, L. Multigner, and S. Cordier. 2014. "Chlordecone exposure, length of gestation, and risk of preterm birth." *American Journal of Epidemiology* 179 (5):536-544.
- Kermarrec, A. 1980. Niveau actuel de la contamination des chaînes biologiques en Guadeloupe : pesticides et métaux lourds. In *Ministère de l'Agriculture*.
- Kish, L. 1965. *Survey sampling*: John Wiley and Sons.
- Le Moullec, N, M Deheeger, P Preziosi, MF Rolland-Cachera, G Potier de Courcy, and JP Christides. 1996. "Validation du manuel-photos utilisé pour l'enquête alimentaire de l'étude SU.VI.MAX." *Cah Nutr Diet* (31):158-64.
- Multigner, L., and P. Khadel. 2004. Exposition à des polluants environnementaux chez la femme enceinte et son enfant en Guadeloupe. Niveaux de chlordécone dans le sang maternel et étude des déterminants de l'imprégnation. INSERM U625 & Service de Gynécologie-Obstétrique CHU Pointe à Pitre, Rapport Final.
- Multigner, L., J. R. Ndong, A. Giusti, M. Romana, H. Delacroix-Maillard, S. Cordier, B. Jégou, J. P. Thome, and P. Blanchet. 2010. "Chlordecone exposure and risk of prostate cancer." *Journal of Clinical Oncology* 28 (21):3457-3462.
- PNNS. 2004. Livret d'accompagnement du "Guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents" destinés aux professionnels de santé.
- Porta, Miquel, Magda Gasull, Elisa Puigdomènech, Mercè Garí, Magda Bosch de Basea, Montserrat Guillén, Tomàs López, Esther Bigas, José Pumarega, Xavier Llebaria, Joan O. Grimalt, and Ricard Tresserras. 2010. "Distribution of blood concentrations of persistent organic pollutants in a representative sample of the population of Catalonia." *Environment International* 36 (7):655-664.
- Snegaroff, J. 1977. "Les résidus d'insecticides organochlorés dans les sols et les rivières de la région bananière de Guadeloupe." *Phytiatrie-Phytopharmacie* 26:251-268.
- Wicklund Glynn, Anders, Alicja Wolk, Marie Aune, Samuel Atuma, Sara Zettermark, Marianne Mæhle-Schmid, Per Ola Darnerud, Wulf Becker, Bengt Vessby, and Hans-Olov Adami. 2000. "Serum concentrations of organochlorines in men: a search for markers of exposure." *Science of The Total Environment* 263 (1):197-208.

## 10.2 Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).

## 10.3 Législation et réglementation

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, SECRETARIAT D'ETAT CHARGE DU BUDGET ET LE SECRETARIAT D'ETAT CHARGE DU COMMERCE, DE L'ARTISANAT, DE LA CONSOMMATION ET DE L'ECONOMIE SOCIALE ET SOLIDAIRE. Arrêté du 30 janvier 2015 abrogeant l'arrêté du 20 mars 2003 relatif aux conditions

sanitaires régissant l'emploi, la commercialisation, les échanges, les importations et les exportations de certains produits d'origine animale destinés à l'alimentation et à la fabrication d'aliments des animaux d'élevage ou à d'autres usages et l'arrêté du 4 août 2005 relatif aux conditions sanitaires régissant les échanges intracommunautaires, les importations et les exportations de certains produits contenant ou préparés à partir de matières animales destinés à l'alimentation et à la fabrication d'aliments des animaux familiers. Journal officiel, n°0035, page 2596, texte n° 31, du 11 février 2015. En ligne <<http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030218604&dateTexte=&categorieLien=id>>

---

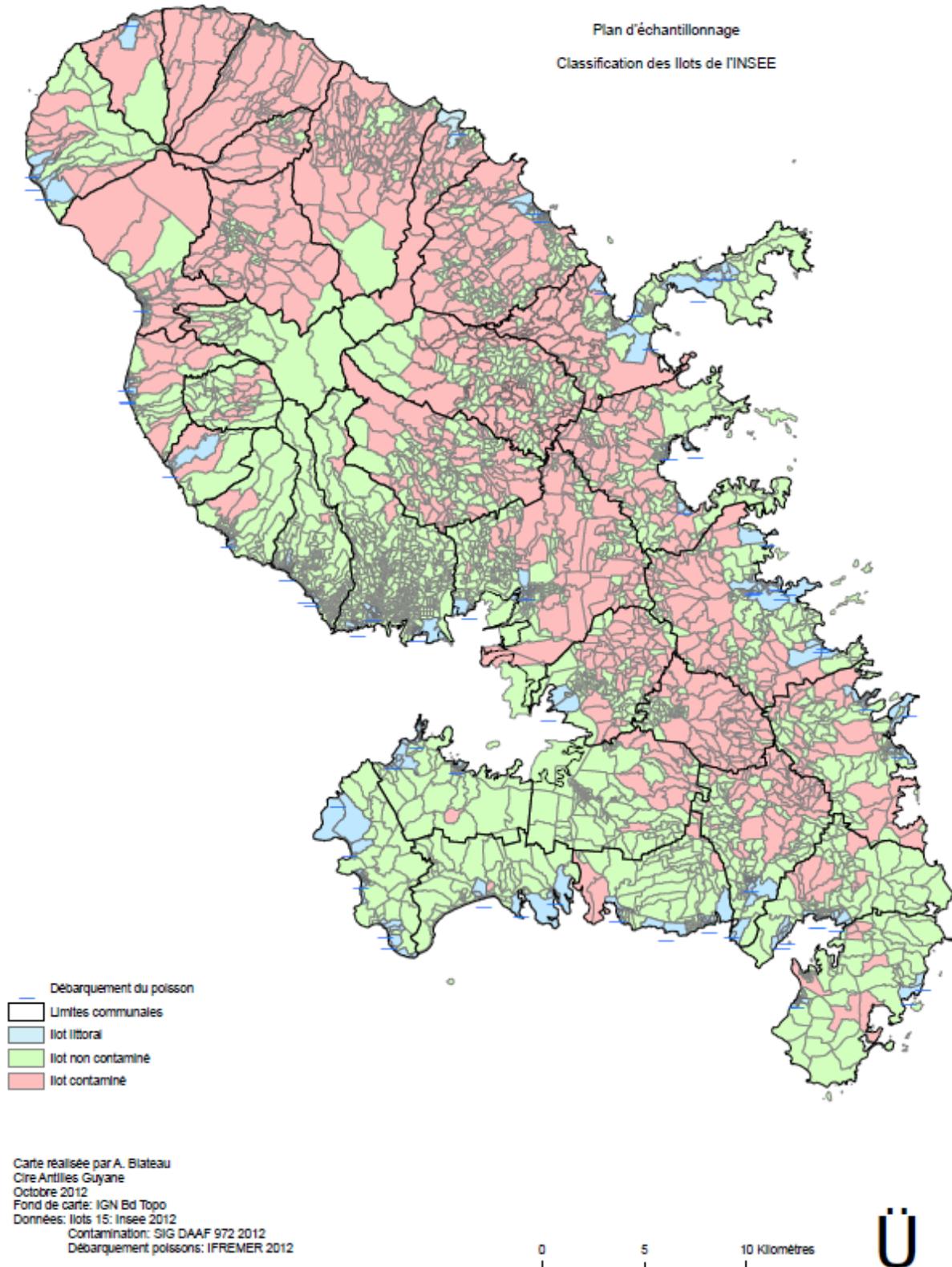
## ANNEXES

---

## Annexe 1 : Suivi des actualisations du rapport

Date	Page	Description de la modification

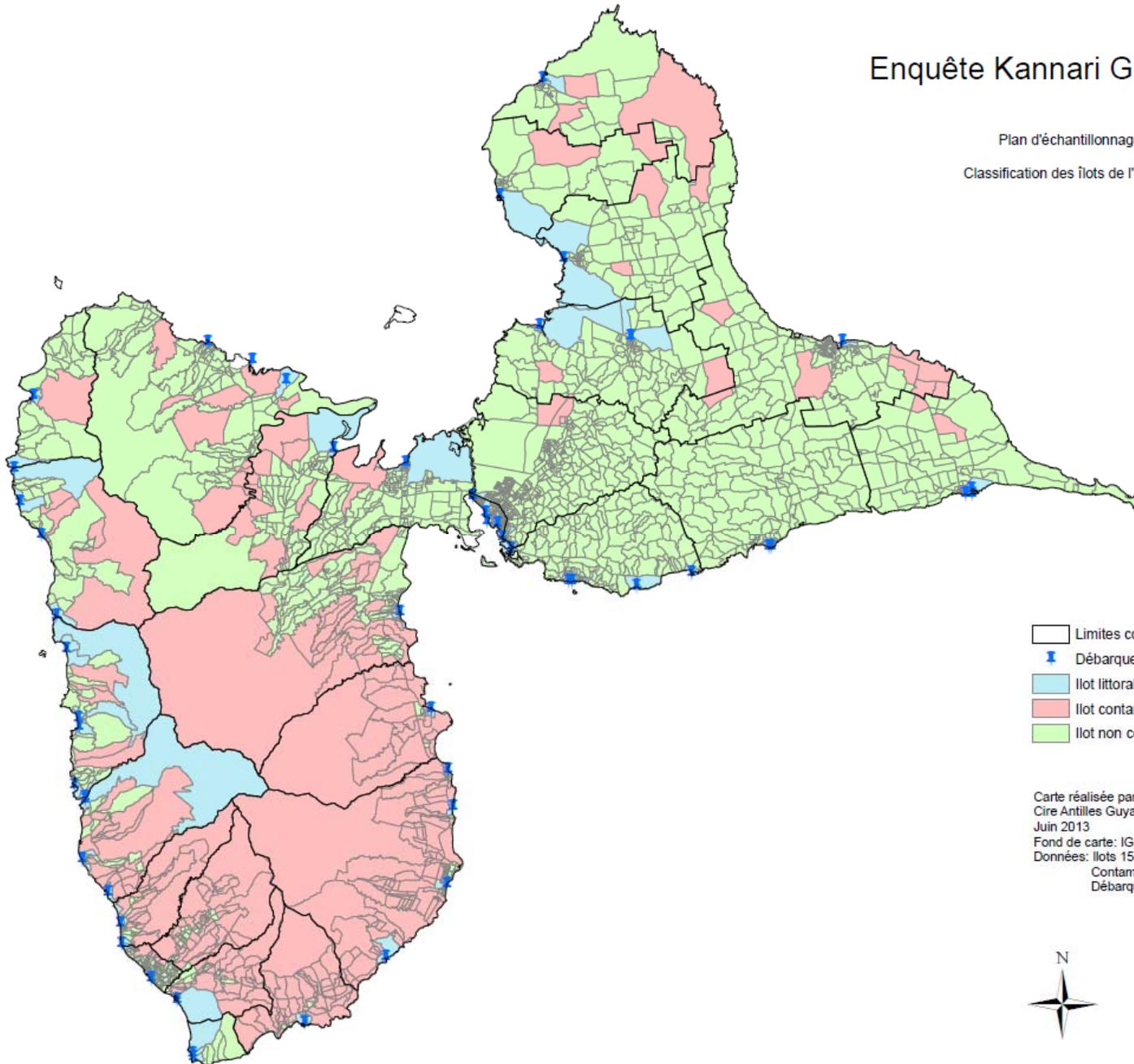
## Annexe 2 : classification des îlots en Martinique et en Guadeloupe



# Enquête Kannari Guadeloupe

Plan d'échantillonnage

Classification des îlots de l'INSEE



- ▭ Limites communales
- 🐟 Débarquement du poisson
- îlot littoral
- îlot contaminé
- îlot non contaminé

Carte réalisée par A. Bateau  
Cire Antilles Guyane  
Juin 2013  
Fond de carte: IGN Bd Topo 971  
Données: îlots 15 Insee 2012  
Contamination: SIG DAAF 971 - 2012  
Débarquement de poisson: IFREMER 2013



0 5 10 Km

### Annexe 3 : items des questionnaires « Fréquentiel » et « Approvisionnement »

Denrées	Questionnaire Fréquentiel	Questionnaire Approvisionnement
<b>Pains et céréales</b>	Pains blancs (baguette, tradition, pain de mie blanc...)	-
	Autres pains (pain de campagne, pain complet, pain aux céréales ...)	-
	Crackers et biscottes	-
	Céréales petit déjeuner peu ou pas sucrées (complètes, riches en fibres, céréales « forme » nature, aux fruits ou aux noix, flocons ...)	-
	Céréales petit déjeuner sucrées (miel, chocolat, caramel, fourrées, céréales « forme » au chocolat, mueslis croustillants ...)	-
<b>Riz, pâtes, semoules...</b>	Riz, pâtes, semoule de blé, boulgour, quinoa <b><u>classiques, sans compter les céréales complètes</u></b>	-
	Riz, pâtes, semoule de blé, boulgour, quinoa <b><u>complets</u></b>	-
	Légumes secs (haricots rouges, haricots blancs, lentilles, pois d'angole, pois chiche, pois cassés ...)	-
<b>Racines et tubercules</b>	Couscouche	
	Igname	
	Madère (Guadeloupe) / Dachine (Martinique)	
	Malanga (Guadeloupe) / Chou Caraïbe (Martinique)	
	Manioc (tubercule)	
	Manioc, toloman, dictame (farines)	
	Patate douce	
	Pomme de terre	
<b>Autres féculents</b>	Banane jaune/Plantain	
	Fruit à pain	
	Poyo/Ti-figue (Guadeloupe) / Ti-nain (Martinique) consommé en légume	
<b>Fruits</b>	Ananas	
	Banane fruit appelée aussi grande naine, figue pomme, figue rose ou encore gros Michel	
	Melon, pastèque	

Denrées	Questionnaire Fréquentiel	Questionnaire Approvisionnement
	Papaye	
	Coco (eau, lait et pulpe)	Noix de coco
	Mangue <b>en saison</b>	Mangue
	Mangue <b>hors saison</b>	
	Goyave	
	Agrumes (citron vert/lime, mandarine, orange, citron jaune, pomelos, clémentine, pamplemousse, chadec)	
	Abricot pays, carambole, corossol, pomme d'eau, pomme malaka, pomme cannelle	
	Kiwi	-
	Fruit de la passion/maracuja, pomme liane	-
	Raisin blanc ou noir	-
	Pomme, poire	-
	Pêche, brugnon, prune, abricot	-
	<b>Légumes</b>	Aubergine, tomate, poivron
Avocat <b>en saison</b>		Avocat
Avocat <b>hors saison</b>		
Betterave, carotte, navet, radis		
Choux (vert, blanc, rouge)		
Christophine, papaye verte		
Concombre		
Courgette		
Giraumon		
Gombos		
Haricot vert		
Salades (laitue, mâche, roquette, ...) et herbages (épinards, pourpier, calalou ...)		
(Guadeloupe) Poireau, cives / (Martinique) Poireau, oignons pays/cives		
<b>Poissons rouges</b>	(Guadeloupe) Cardinal, perroquet/chat, coffre, chirurgien, bourse... / (Martinique) Marignan, perroquet/carpe, coffre, chirurgien, bourse ...	
	(Guadeloupe) Vivaneau, gorette, mérrou/grand gueule/tanche, rouget/barbarin ... / (Martinique) Vivaneau, gorette, mérrou/couronné/watalibi, rouget/barbarin ...	
	Congre, murène, raie	
<b>Grands poissons</b>	Thazard, bécune, tarpon grand écaille, barracuda ...	

Denrées	Questionnaire Fréquentiel	Questionnaire Approvisionnement
<b>blancs</b>	Thon, dorade coryphène, marlin, makaire, espadon ...	
<b>Petits poissons blancs</b>	Poisson volant, maquereau, balaou/demi-bec, carangue, orphie, coulirou	
<b>Poissons d'eaux douces et d'élevage</b>	Poissons d'eau douce (St-Pierre/tilapia, anguille)	
	Poissons d'élevage de mer (loup des Caraïbes, cobia)	
<b>Autres poissons</b>	Poissons salés ou fumés (hareng, morue ...)	-
	Poissons en conserve	-
	Poissons panés	-
	Autres (saumon, cabillaud, colin, panga, loup des mers...)	-
	Rillettes de poisson	-
<b>Crustacés</b>	Crabes de terre <b>à Pâques</b>	Crabes de terre
	Crabes de terre <b>le reste de l'année</b>	
	Crabes ciriques	
	Langoustes	
	Ecrevisses, ouassous	
	Crevettes	
<b>Mollusques</b>	Lambi <b>en saison</b>	Lambi
	Lambi <b>hors saison</b>	
	Autres coquillages (palourde, soudon, chaubette, burgot, huître, moule)	
	Chatrou, encornet, seiche	
<b>Autres produits de la pêche</b>	Oursins	
	Boudins à base de poissons ou de crustacés	
<b>Viandes &amp; Charcuteries</b>	Agneau, mouton	
	Cabri	
	Bœuf et veau, <b>dont le steak haché</b>	
	Poulet et autres volailles (dinde, canard, caille, pintade, pigeon, lapin ...) <b>sans compter les foies et les gésiers</b>	
	Porc consommé cuit <b>sans compter les charcuteries</b> (côtes de porc, saucisses à base de porc : chipolatas, jambon blanc ...)	
	Charcuteries (saucisson, saucisse sèche, chorizo, jambon cru, salami, andouille, lardons, coppa ...)	
	Abats (foie, rognon, tripe, testicule ...)	
	Pâtés et mousses à base de foie	
Groin, pied et queue de cochon		

Denrées	Questionnaire Fréquentiel	Questionnaire Approvisionnement
	Boudins antillais (à base de sang)	
<b>Autres</b>	Œufs (Sur le plat, en omelette, dur, dans les gâteaux, les tartes, les quiches ...)	Oeuf
	Produits à base de soja (steak de soja, tofu, sauce soja, crèmes à base de soja ...)	-
<b>Produits laitiers, desserts lactés et glaces</b>	Lait cru	-
	Lait entier, demi-écrémé, écrémé liquide, concentré ou en poudre	-
	Yaourt, fromage blanc, petits suisses <b>hors 0%</b>	-
	Yaourt 0%, fromage blanc 0%, petits suisses 0%	-
	Crèmes dessert, entremets, mousses ...	-
	Fromages	-
<b>Aliments sucrés et salés</b>	Biscuits, gâteaux, pâtisseries, crêpes sucrées, gaufres, beignets ...	-
	Sucreries (bonbons divers, sucreries à base de coco ...)	-
	Produits à base de chocolat : chocolat en morceaux, pâte à tartiner, barres au chocolat ...	-
	Confiture et miel	-
	Esquimaux, cônes, crèmes ou barres glacées	-
	Sorbets aux fruits ou glaces aux fruits	-
	Sucre ajouté (café, thé...) hors sucrettes	-
	Accra, samoussa, nem, beignets	-
	Biscuits apéritifs, chips, bretzels ...	-
	Pâté salé, friand ...	-
	Pizza, quiche	-
Bokit, agoulou, sandwich, crêpe salée, croque-monsieur, panini, hamburger ...	-	
<b>Matières grasses</b>	Huile, beurre, margarine	-
	Crème fraîche	-
<b>Boissons non alcoolisées</b>	Eau du robinet	-
	Eau de source en bord de route	-
	Eau embouteillée en Guadeloupe et Martinique (Capes®, Matouba®,	-

Denrées	Questionnaire Fréquentiel	Questionnaire Approvisionnement
	Chanflor®, Lafor®, Didier®)	
	Eau embouteillée importée (Evian®, Vittel®, Contrex®, Cristalline® ...)	-
	Jus de fruits (uniquement les 100% pur jus et à base de concentré)	-
	Sodas, limonades, nectars, sirops, thés glacés (type Ice Tea), eaux aromatisées ...	-
	Boissons « light » aux édulcorants	-
<b>Boissons chaudes</b>	Thé, café, chocolat chaud, infusion	-
<b>Boissons alcoolisées</b>	Vin blanc, rouge ou rosé, champagne, mousseux, crémant	-
	Cidre et bière	-
	Apéritifs (ti-punch, porto, martini...), alcools forts (rhum, gin, vodka, whisky...)	-

## Annexe 4 : regroupements des espèces de produits de la pêche

Catégories du questionnaire fréquentiel	Groupes d'espèces	Espèces
1	<b>bourse</b>	Cantherines macrocerus
	<b>cardinal</b>	Holocentridae
		Holocentrus adscensionis
		Holocentrus rufus
	<b>chirurgien</b>	Acanthurus
		Acanthurus bahianus
		Acanthurus chirurgus
		Acanthurus coeruleus
	<b>coffre</b>	Acanthostracion polygonius
	<b>perroquet</b>	Scarus iseri
		Scarus taeniopterus
		Scarus vetula
		Sparisoma aurofrenatum
		Sparisoma chrysopterus
		Sparisoma rubiprinne
		Sparisoma sp,
Sparisoma viride		
2	<b>barbarin</b>	Mulloidichthys martinicus
		Pseudupeneus
		Pseudupeneus maculatus
	<b>gorette</b>	Haemulon
		Haemulon bonariense
		Haemulon carbonarium
		Haemulon chrysargyreum
		Haemulon flavolineatum
		Haemulon parra
		Haemulon plumieri
		Haemulon sciurus
	<b>mérou</b>	Alphestès afer
		Cephalopholis cruentata
Cephalopholis fulva		

Catégories du questionnaire fréquentiel	Groupes d'espèces	Espèces
	<b>pagre</b>	Epinephelus
		Epinephelus guttatus
		Lutjanus mahogani
		Lutjanus
		Lutjanus analis
		Lutjanus apodus
		Lutjanus bucanella
		Lutjanus griseus
		Lutjanus jocu
		Lutjanus synagris
		Lutjanus vivanus
		Ocyurus chrysurus
		Etelis oculatus
		Rhomboplites aurorubens
<b>3</b>	<b>murène</b>	Enchelycore nigricans
		Gymnothorax funebris
		Gymnothorax moringa
		Gymnothorax vicinus
<b>4</b>	<b>bécune</b>	Sphyraena barracuda
		Sphyraena guachancho
	<b>tarpon argenté</b>	Megalops atlanticus
	<b>thazard</b>	Acanthocybium solandri
		Scomberomorus cavalla
		Scomberomorus maculatus
		Scomberomorus regalis
Scomberomorus sp,		
<b>5</b>	<b>bonite</b>	Katsuwonus pelamis
	<b>dorade</b>	Coryphaena hippurus
	<b>makaire</b>	Makaira nigricans
	<b>thon</b>	Euthynnus alletteratus
		Thunnus albacares
		Thunnus atlanticus
<b>6</b>	<b>carangue</b>	Caranx crysos

Catégories du questionnaire fréquentiel	Groupes d'espèces	Espèces
		Caranx hippos
		Caranx latus
		Caranx ruber
		Chloroscombrus chrysurus
		Decapterus macarellus
		Elagatis bipinnulata
		Selar crumenophthalmus
		Selene vomer
		Seriola rivoliana
		<b>demi-bec</b>
Hemiramphus brasiliensis		
Hemiramphus spp		
<b>orphie</b>	Strongylura marina	
	Tylosurus crocodilus	
<b>7</b>	<b>tilapia</b>	Oreochromis mossambicus
<b>9</b>	<b>crabe de terre</b>	Cardisoma
		Cardisoma guanhumi
<b>10</b>	<b>crabe cyrique</b>	Callinectes bocourti
		Callinectes danae
		Callinectes exasperatus
		Callinectes larvatus
		Callinectes ornatus
		Callinectes sapidus
		Callinectes spp
<b>11</b>	<b>langouste</b>	Panulirus argus
		Panulirus guttatus
		Panulirus sp,
<b>13</b>	<b>crevette</b>	Mysidacea
		Xiphopenaeus kroyeri
<b>14</b>	<b>lambi</b>	Strombus gigas
<b>15</b>	<b>bulot</b>	Cittarium pica
	<b>huître</b>	Crassostrea rhizophorae
		Isognomon alatus

Catégories du questionnaire fréquentiel	Groupes d'espèces	Espèces
	palourde	Asaphis deflorata
16	poulpe	Octopus spp
		Octopus vulgaris

## Annexe 5 : classification des communes en fonction de la contamination des sols

	Guadeloupe	Martinique
<b>Communes classées en zone contaminée (ZC)</b>	Gourbeyre Trois Rivières Saint Claude Goyave Capesterre-Belle-Eau Baillif Vieux Habitants Petit Bourg Baie-Mahault Basse Terre	Grand-Rivière Morne Rouge Macouba Le Prêcheur Ajoupa-Bouillon Basse-Pointe Saint-Esprit Le Lorrain Morne Vert Rivière-Pilote Saint Pierre Saint Joseph Sainte Marie Ducos Case-Pilote Bellefontaine Le Lamentin Fonds Saint Denis Le Robert Gros Morne
<b>Communes classées en zone non contaminée (ZNC)</b>	Anse Bertrand Bouillante Deshaies Gosier Lamentin Le Moule Les Abymes Morne à l'eau Petit Canal Pointe à Pitre Pointe Noire Saint François Sainte Anne Sainte Rose	Le Marin Rivière Salée Sainte Anne Sainte Luce Schœlcher Trois Ilets Fort de France Carbet Marigot Le François Vauclin Trinité

## Annexe 6 : répartition des données de contamination disponibles par île, denrée et circuit d'approvisionnement (toutes sources de données confondues)

### Denrées végétales

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
Guadeloupe	Agrumes	autoproduction	196
		gms	88
		marchés	42
	Ananas	autoproduction	38
		gms	40
		marchés	27
	Aubergine, tomate, poivron	autoproduction	66
		gms	102
		marchés	51
	Avocat	autoproduction	16
	Banane fruit	autoproduction	19
		bords de route, marchands ambulants	4
		gms	81
		marchés	7
	Banane jaune, plantain	autoproduction	5
		gms	134
		marchés	26
	Betterave carotte navet radis	autoproduction	14
		gms	64
		marchés	38
	Cacao	autoproduction	7
	Choux	autoproduction	13
		gms	7
		marchés	15
		épiceries, primeurs	1
	Christophine, papaye verte	autoproduction	23
gms		12	
marchés		10	
épiceries, primeurs		1	
Concombre	autoproduction	18	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		gms	89
		marchés	64
	Courgette	autoproduction	4
		bords de route, marchands ambulants	2
		gms	24
		marchés	15
	Couscouche	marchés	3
	Farine de manioc	autoproduction	5
		gms	6
		marchés	1
		épicerie, primeurs	3
	Fruit à pain	autoproduction	2
	Fruits pays*	autoproduction	26
		marchés	1
	Giraumon	autoproduction	9
		bords de route, marchands ambulants	5
		gms	39
		marchés	9
		épicerie, primeurs	1
	Gombos	autoproduction	8
		marchés	3
	Goyave	autoproduction	19
	Haricot vert	autoproduction	2
		gms	1
		marchés	2
	Ignose	autoproduction	67
		gms	64
		marchés	52
	Légumes secs	autoproduction	3
	Madère, dachine	autoproduction	37
gms		46	
marchés		49	
Malanga, chou caraïbe	autoproduction	14	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		bords de route, marchands ambulants	3
		gms	21
		marchés	12
		épiceries, primeurs	1
	Mangue	autoproduction	23
		gms	1
		marchés	2
	Manioc	autoproduction	19
		gms	4
		épiceries, primeurs	1
	Maracuja, pomme liane	autoproduction	18
	Melon, pastèque	autoproduction	11
		bords de route, marchands ambulants	1
		gms	69
		marchés	12
	Papaye	autoproduction	26
	Patate douce	autoproduction	46
		gms	69
		marchés	64
	Poireau, cive	autoproduction	75
		gms	20
		marchés	45
	Salades, herbage	autoproduction	49
		gms	13
marchés		24	
Martinique	Agrumes	autoproduction	89
		gms	17
		marchés	14
	Ananas	autoproduction	3
		gms	21
		marchés	14
	Aubergine, tomate, poivron	autoproduction	51
gms		50	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		marchés	15
	Avocat	autoproduction	6
		gms	5
		marchés	2
	Banane fruit	autoproduction	7
		gms	9
		marchés	3
	Banane jaune, plantain	autoproduction	9
		gms	20
		marchés	14
	Betterave, carotte, navet, radis	autoproduction	11
		bords de route, marchands ambulants	14
		gms	70
		marchés	57
	Cacao	marchés	8
		épiceries, primeurs	1
	Choux	autoproduction	28
		gms	23
		marchés	10
	Christophine, papaye verte	autoproduction	28
		bords de route, marchands ambulants	2
		gms	33
		marchés	8
	Coco	autoproduction	15
		bords de route, marchands ambulants	16
		marchés	10
	Concombre	autoproduction	11
		bords de route, marchands ambulants	13
		gms	160
		marchés	54
épiceries, primeurs		1	
Courgette	autoproduction	10	
	bords de route, marchands ambulants	7	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		gms	37
		marchés	13
		épiceries, primeurs	1
	Couscouche	marchés	4
	Farine de manioc	autoproduction	10
		bords de route, marchands ambulants	12
		gms	1
		marchés	26
		épiceries, primeurs	1
	Fruit à pain	marchés	1
	Fruits pays*	autoproduction	5
		bords de route, marchands ambulants	13
		marchés	2
	Giraumon	autoproduction	10
		bords de route, marchands ambulants	20
		gms	57
		marchés	14
	Gombos	autoproduction	11
		gms	1
		marchés	3
	Goyave	autoproduction	33
		gms	1
	Haricot vert	autoproduction	4
		gms	2
		marchés	3
	Ignose	autoproduction	5
		bords de route, marchands ambulants	38
		gms	13
		marchés	40
		épiceries, primeurs	1
Madère, dachine	autoproduction	10	
	bords de route, marchands ambulants	31	
	gms	189	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		marchés	85
		épiceries, primeurs	1
	Malanga, chou caraïbe	autoproduction	3
		bords de route, marchands ambulants	14
		gms	6
		marchés	12
	Mangue	autoproduction	6
		gms	3
		marchés	6
	Manioc	autoproduction	15
		bords de route, marchands ambulants	4
		marchés	11
	Maracuja, pomme liane	autoproduction	7
	Melon, pastèque	autoproduction	10
		bords de route, marchands ambulants	13
		gms	98
		marchés	25
		épiceries, primeurs	1
	Papaye	autoproduction	9
		gms	6
		marchés	1
	Patate douce	autoproduction	13
		bords de route, marchands ambulants	25
		gms	203
		marchés	73
		épiceries, primeurs	1
	Poireau, cive	autoproduction	14
		bords de route, marchands ambulants	8
		gms	11
marchés		20	
Poyo, tinain	bords de route, marchands ambulants	19	
	gms	1	
	marchés	11	

Département	Denrées	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
	Salades, herbages	épicerie, primeurs	1
		autoproduction	14
		bords de route, marchands ambulants	13
		gms	9
		marchés	34
		épicerie, primeurs	1

\*Fruits pays : abricot pays, carambole, corossol, pomme d'eau, pomme malaka, pomme cannelle

#### Denrées animales et d'origine animale

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
Guadeloupe	Boudin de poisson	épicerie, poissonnerie, boucherie	10
	Agneau, mouton	épicerie, boucherie	3
	Boudin de sang	épicerie, boucherie	10
	Cabri	épicerie, boucherie	5
	Bœuf, veau	abattoir	20
		gms	16
		épicerie, boucherie	60
	Volailles	abattoir	1
		autoproduction	29
		gms	23
		épicerie, boucherie	37
	Porc	gms	16
		épicerie, boucherie	60
	Abats	abattoir	245
		autoproduction	27
œuf	autoproduction	20	
	gms	1	
Martinique	Boudin de poisson	bords de route, marchands ambulants	7
		gms	2
		marchés	2
	Lait	autoproduction	3
		bords de route, marchands ambulants	1
		marchés	2

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		épicerie, boucherie	1
	Agneau, mouton	abattoir	13
		bords de route, marchands ambulants	3
		gms	20
		marchés	1
		épicerie, boucherie	27
	Boudin de sang	bords de route, marchands ambulants	13
		marchés	3
		épicerie, boucherie	13
	Cabri	gms	5
		épicerie, boucherie	43
	Bœuf, veau	abattoir	204
		bords de route, marchands ambulants	14
		gms	1
		épicerie, boucherie	46
	Volailles	abattoir	20
		autoproduction	17
		bords de route, marchands ambulants	46
		gms	8
		épicerie, boucherie	29
	Porc	bords de route, marchands ambulants	18
		gms	9
		épicerie, boucherie	40
	Abats	abattoir	207
		autoproduction	15
		bords de route, marchands ambulants	7
		gms	1
		marchés	1
		épicerie, boucherie	31
	œuf	autoproduction	20
		bords de route, marchands ambulants	32
		marchés	23
		épicerie, boucherie	2

## Produits de la pêche

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
Guadeloupe	Lambi	gms	5
		marchés	3
		milieu	51
	Coquillages	milieu	14
	Poulpe, seiche	milieu	58
	Crabe de terre	bords de route, marchands ambulants	14
		marchés	4
		milieu	2
		élevage	1
	Crabe	bords de route, marchands ambulants	1
		gms	1
		marchés	6
		milieu	22
	Langouste	bords de route, marchands ambulants	5
		gms	1
		marchés	26
		milieu	112
	Ecrevisse, ouassou	milieu	37
		élevage	1
	Crevette	milieu	15
	Oursin	autoproduction	5
	Cardinal, perroquet, coffre, chirurgien, bourse	autoproduction	3
		bords de route, marchands ambulants	25
		gms	24
		marchés	78
		milieu	197
	Vivaneau, gorette, mérrou	autoproduction	3
bords de route, marchands ambulants		15	
gms		36	
marchés		60	

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		milieu	370
	Congre, murène, raie	marchés	7
		milieu	24
	Thazard, bécune, tarpon, barracuda	autoproduction	1
		marchés	5
		milieu	45
	Thon, dorade coryphène, marlin, makaire, espadon	autoproduction	8
		bords de route, marchands ambulants	5
		gms	3
		marchés	17
		milieu	17
	Poisson volant, maquereau, balaou, carangue, orphie, coulirou	bords de route, marchands ambulants	5
		gms	1
		marchés	17
		milieu	105
	Tilapia, anguille	gms	1
		milieu	26
		élevage	1
	Loup des Caraïbes, cobia	gms	1
		marchés	1
milieu		5	
Martinique	Lambi	bords de route, marchands ambulants	2
		marchés	2
		milieu	1
	Coquillages	bords de route, marchands ambulants	10
		marchés	6
		milieu	11
	Poulpe, seiche	marchés	1
		milieu	5
	Crabe de terre	autoproduction	87
bords de route, marchands ambulants		3	

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		milieu	83
	Crabe	bords de route, marchands ambulants	1
		gms	1
		marchés	9
		milieu	127
	Langouste	bords de route, marchands ambulants	9
		marchés	9
		milieu	305
	Ecrevisses, ouassous	bords de route, marchands ambulants	4
		marchés	3
		milieu	95
	Crevettes	milieu	20
	Oursin	bords de route, marchands ambulants	1
		milieu	9
	Cardinal, perroquet, coffre, chirurgien, bourse	bords de route, marchands ambulants	31
		gms	3
		marchés	76
		milieu	246
	Vivaneau, gorette, mérrou	bords de route, marchands ambulants	23
		gms	2
		marchés	74
		milieu	362
		épiceries, poissonneries	1
	Congre, murène, raie	bords de route, marchands ambulants	5
		gms	3
		marchés	13
		milieu	26
Thazard, bécune, tarpon, barracuda	bords de route, marchands ambulants	18	
	gms	11	

Département	Denrée	Circuits d'approvisionnement	Effectifs
		marchés	35
		milieu	103
		épiceries, poissonneries	1
	Thon, dorade coryphène, marlin, makaire, espadon	bords de route, marchands ambulants	117
		gms	81
		marchés	136
		milieu	61
		épiceries, poissonneries	10
	Poisson volant, maquereau, balaou, carangue, orphie, coulirou	bords de route, marchands ambulants	55
		gms	2
		marchés	102
		milieu	190
		épiceries, poissonneries	1
	Tilapia, anguille	bords de route, marchands ambulants	4
		milieu	63
	Loup des Caraïbes, cobia	milieu	5

## Annexe 7 : distribution des poids de sondage après les étapes de correction de la non-réponse et de calage de l'échantillon (volet exposition)

POIDS ADULTES	<i>Poids redressés de la non-réponse logement</i>	<i>Poids redressés de la non-réponse logement et individuelle</i>	<i>Poids redressés de la non-réponse totale et calés</i>	
	<i>Antilles</i>	<i>Antilles</i>	<i>Guadeloupe</i>	<i>Martinique</i>
Nb d'observations	1 934	1 725	849	876
Somme	478 266	473 773	300 299	303 513
Moyenne	247,3	274,7	353,7	346,5
Max	1569,9	2383,1	3252,9	2878,3
99%	1006,4	1336,6	2281,6	1871,7
95%	677,0	840,3	1273,1	1178,0
90%, D9	653,4	699,8	907,8	871,4
75%, Q3	329,7	349,4	473,8	465,5
50%	142,4	155,9	175,8	187,5
25%, Q1	64,2	65,3	65,2	85,3
10%, D1	39,0	40,9	32,4	41,8
5%	9,9	10,0	13,7	13,0
1%	3,3	3,8	3,5	5,0
Min	1,6	1,7	1,5	3,6
D9/D1	16,8	17,1	28,1	20,8
Q3/Q1	5,1	5,4	7,3	5,5

POIDS ENFANTS	<i>Poids redressés de la non-réponse logement</i>	<i>Poids redressés de la non-réponse logement et individuelle</i>	<i>Poids redressés de la non-réponse totale et calés</i>	
	<i>Antilles</i>	<i>Antilles</i>	<i>Guadeloupe</i>	<i>Martinique</i>
Nb d'observations	643	484	258	226
Somme	112 106	111 325	69 677	60 832
Moyenne	174,4	230	270,1	269,2
Max	981,6	1581,5	2310,8	2126,1
99%	672,0	1092,4	1374,4	1196,5
95%	452,5	557,9	867,0	765,9
90%, D9	335,5	527,2	709,4	608,3
75%, Q3	305,8	356,5	405,2	426,5
50%	96,3	117,2	134,4	170,5
25%, Q1	52,5	62,3	54,8	72,5
10%, D1	32,8	14,9	25,2	7,8
5%	4,9	6,4	7,4	4,2
1%	2,0	2,2	1,1	2,5
Min	1,6	2,0	0,9	2,0
D9/D1	10,2	35,3	28,1	77,5
Q3/Q1	5,8	5,7	7,4	5,9

**Annexe 8 : détail des groupes de denrées (questionnaire Fréquentiel)**

Autres féculents	Banane jaune / plantain Fruit à pain Poyo / Ti-nain
Boissons	Eau du robinet Eau de source Eau embouteillée locale Eau embouteillée importée Jus de fruits Soda Boissons lights Boissons chaudes Vin Cidre et bière Apéritifs
Coquillages	Lambi Coquillages Poulpe
Crustacés	Crabe cirique Langouste Crevettes
Crustacés d'eau douce	Crabe de terre Ouassous
Fruits	Ananas Banane fruit Melon, pastèque Papaye Coco Mangue Goyave Agrumes Fruits pays (abricot pays, carambole etc) Kiwi Fruit de la passion Raisin Pomme, poire Pêche, brugnon, abricot, prune
Féculents	Riz, pâtes, semoule, boulghour, quinoa Riz, pâtes, semoule, boulghour, quinoa <b>complet</b> Légumes secs
Légumes aériens	Aubergine, tomate, poivron Avocat Choux Christophine, papaye verte Concombre Courgette Giraumon Gombos Haricots verts Salades Poireau, cives
Matières grasses	Huile, beurre, margarine Crème fraîche
Œuf	Œuf
Pains et céréales	Pains blancs Autres pains Crakers et biscottes

	<p>Céréales de petit-déjeuner non sucrées Céréales de petit-déjeuner sucrées</p>
Poissons	<p>(Guadeloupe) Cardinal, perroquet/chat, coffre, chirurgien, bourse... / (Martinique) Marignan, perroquet/carpe, coffre, chirurgien, bourse ... (Guadeloupe) Vivaneau, gorette, mérrou/grand gueule/tanche, rouget/barbarin ... / (Martinique) Vivaneau, gorette, mérrou/couronné/watalibi, rouget/barbarin ... Congre, murène, raie Thazard, bécune, tarpon grand écaille, barracuda ... Thon, dorade coryphène, marlin, makaire, espadon ... Poisson volant, maquereau, balaou/demi-bec, carangue, orphie, coulirou</p> <hr/> <p>Poissons d'élevage de mer (loup des Caraïbes, cobia) Poissons salés ou fumés Poissons en conserve Poissons panés Autres poissons (saumon, cabillaud etc) Rillettes de poisson</p>
Poissons d'eau douce	<p>Poissons d'eau douce (St-Pierre/tilapia, anguille)</p>
Produits laitiers	<p>Lait cru Lait entier, demi-écrémé, écrémé liquide, concentré ou en poudre Yaourt, fromage blanc, petits-suissees Yaourt 0%, fromage blanc 0%, petits-suissees 0% Crèmes dessert, entremets, mousses Fromage</p>
Produits transformés	<p>Biscuits, gâteaux, pâtisseries, crêpes sucrées, gaufres, beignets ... Sucreries (bonbons divers, sucreries à base de coco ...) Produits à base de chocolat : chocolat en morceaux, pâte à tartiner, barres au chocolat ... Confiture et miel Esquimaux, cônes, crèmes ou barres glacées Sorbets aux fruits ou glaces aux fruits Sucre ajouté (café, thé...) hors sucrées Accra, samoussa, nem, beignets Biscuits apéritifs, chips, bretzels ... Pâté salé, friand ... Pizza, quiche</p> <hr/> <p>Bokit, agoulou, sandwich, crêpe salée, croque-monsieur, panini, hamburger ...</p>
Racines et tubercules	<p>Couscouche Igne Madère/dachine Malanga /chou caraïbe Manioc (tubercule) Manioc, toloman, dictame (farine) Patate douce Pomme de terre</p>
Soja	<p>Produits à base de soja (steak de soja, tofu etc)</p>
Viande hors volaille	<p>Agneau, mouton Cabri Bœuf et veau</p>

	Porc Charcuteries Abats Pâtés et mousses à base de foie Groin, pied et queue de cochon Boudins antillais
Volaille	Poulet et autres volailles

## Annexe 9 : détail des niveaux de contamination des denrées végétales en Guadeloupe et en Martinique

### Niveaux de contamination en Guadeloupe

denrées	circuit	zone	N	<LOD	<LOQ	>LOQ	LB						UB								
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	
Autres féculents	autoproduction	zc	7	85,71	14,29	0,00	0,86	2,27	0	0	0	6	6	6,57	1,51	6	6	6	10	10	
	gms	zc	98	98,98	1,02	0,00	0,06	0,61	0	0	0	0	6	6,04	0,40	6	6	6	6	10	10
		znc	36	69,44	30,56	0,00	1,83	2,80	0	0	0	6	6	7,22	1,87	6	6	6	10	10	
	marchés	zc	10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	6,00	0,00	6	6	6	6	6	6
		znc	16	62,50	37,50	0,00	2,25	3,00	0	0	0	6	6	7,50	2,00	6	6	6	10	10	
Féculents	autoproduction	zc	3	66,67	33,33	0,00	2,00	3,46	0	0	0	6	6	5,33	4,04	3	3	3	10	10	
Fruits	autoproduction	zc	354	85,59	14,12	0,28	0,88	2,17	0	0	0	6	12	4,38	2,53	1	3	3	10	12	
		znc	22	95,45	4,55	0,00	0,27	1,28	0	0	0	0	6	4,55	1,92	3	3	3	6	10	
	bords de route	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,00	0,00	1	1	1	1	1	1
		znc	3	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	1,00	0,00	1	1	1	1	1	1
	gms	zc	109	92,66	7,34	0,00	0,44	1,57	0	0	0	6	6	6,29	1,05	6	6	6	10	10	
		znc	170	81,18	18,82	0,00	1,13	2,35	0	0	0	6	6	6,75	1,57	6	6	6	10	10	
	marchés	zc	37	83,78	16,22	0,00	0,97	2,24	0	0	0	6	6	6,65	1,49	6	6	6	10	10	
		znc	54	81,48	18,52	0,00	1,11	2,35	0	0	0	6	6	6,46	2,05	1	1	6	10	10	
Légumes aériens	autoproduction	zc	256	69,92	20,31	9,77	6,93	32,64	0	0	0	38	460	10,44	32,08	1	3	3	38	460	
		znc	25	92,00	8,00	0,00	0,48	1,66	0	0	0	6	6	3,12	2,85	1	1	1	10	10	
	bords de route	zc	6	50,00	0,00	50,00	4,02	5,17	0	0	2,25	12,8	12,8	4,52	4,71	1	1	2,75	12,8	12,8	
		znc	1	0,00	0,00	100,00	21,70		21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,70		21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	
	épicerie, primeurs	zc	2	50,00	0,00	50,00	6,80	9,62	0	0	6,8	13,6	13,6	7,30	8,91	1	1	7,3	13,6	13,6	
		znc	1	100,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0	0	0	1,00		1	1	1	1	1	
	gms	zc	90	92,22	7,78	0,00	0,47	1,62	0	0	0	6	6	6,26	1,21	1	6	6	10	10	
		znc	217	88,48	11,52	0,00	0,67	1,89	0	0	0	6	6	5,90	2,11	1	1	6	10	10	
	marchés	zc	109	91,74	0,92	7,34	4,54	22,71	0	0	0	23	210	9,85	21,70	1	6	6	23	210	
		znc	127	88,98	8,66	2,36	2,79	17,32	0	0	0	6	172	8,26	16,58	1	6	6	10	172	

denrées	circuit	zone	N	<LOD	<LOQ	>LOQ	LB							UB						
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
Racines et tubercules	autoproduction	zc	175	51,43	30,29	18,29	8,60	31,05	0	0	0	44	370	12,33	30,31	1	3	6	44	370
		znc	25	88,00	4,00	8,00	7,80	30,79	0	0	0	42	150	9,96	30,29	1	1	3	42	150
	bords de route	znc	3	66,67	0,00	33,33	4,63	8,03	0	0	0	13,9	13,9	5,30	7,45	1	1	1	13,9	13,9
	épicerie, primeurs	zc	1	100,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0	0	0	1,00		1	1	1	1	1
		znc	4	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	1,00	0,00	1	1	1	1
	gms	zc	96	85,42	4,17	10,42	9,23	37,29	0	0	0	42	280	14,52	36,02	6	6	6	42	280
		znc	177	78,53	15,25	6,21	4,97	21,88	0	0	0	17	192	10,27	20,88	1	6	6	17	192
	marchés	zc	99	80,81	7,07	12,12	8,54	32,07	0	0	0	72	250	13,63	30,80	1	6	6	72	250
znc		119	91,60	6,72	1,68	1,13	6,11	0	0	0	6	59	6,82	5,36	1	6	6	10	59	

### Niveaux de contamination en Martinique

Denrées	circuit	zone	N	<LOD	<LOQ	>LOQ	LB							UB						
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
Autres féculents	autoproduction	zc	9	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	bords de route	zc	13	0,00	100,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		znc	6	0,00	100,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	épicerie, primeurs	zc	1	0,00	100,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	gms	zc	10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
		znc	11	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	marchés	zc	15	66,67	33,33	0,00	0,67	0,98	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	5,67	0,49	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00
znc		11	54,55	45,45	0,00	0,91	1,04	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	5,55	0,52	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	
Fruits	autoproduction	zc	137	98,54	0,73	0,73	0,11	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	3,03	1,06	1,00	3,00	3,00	3,00	12,00
		znc	47	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	0,78	1,00	1,00	3,00	3,00	6,00
	bords de route	zc	28	0,00	100,00	0,00	1,22	0,99	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	3,04	2,48	0,01	0,01	5,00	5,00	5,00
		znc	14	0,00	100,00	0,00	1,29	0,99	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	3,22	2,48	0,01	0,01	5,00	5,00	5,00
	épicerie, primeurs	zc	1	0,00	100,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Denrées	circuit	zone	N	<LOD	<LOQ	>LOQ	LB						UB							
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
	gms	zc	78	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
		znc	77	92,21	7,79	0,00	0,47	1,62	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00	6,31	1,08	6,00	6,00	6,00	10,00	10,00
	marchés	zc	36	88,89	11,11	0,00	0,06	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	5,47	1,68	0,01	0,01	6,00	6,00	6,00
		znc	39	64,10	35,90	0,00	0,36	0,78	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	4,75	2,28	0,01	0,01	6,00	6,00	6,00
Légumes aériens	autoproduction	zc	146	94,52	1,37	4,11	1,25	7,36	0,00	0,00	0,00	2,00	64,00	3,98	6,98	1,00	1,00	3,00	6,00	64,00
		znc	41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	1,60	1,00	1,00	3,00	6,00	6,00
	bords de route	zc	36	11,11	83,33	5,56	2,55	4,26	0,00	0,00	2,00	5,00	26,90	5,16	3,94	1,00	1,00	5,00	5,00	26,90
		znc	27	14,81	81,48	3,70	1,85	1,10	0,00	0,00	2,00	2,00	6,00	4,44	1,48	1,00	1,00	5,00	5,00	6,00
	épicerie, primeurs	zc	3	0,00	100,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	gms	zc	201	92,54	6,47	1,00	0,59	2,55	0,00	0,00	0,00	6,00	26,00	6,23	2,07	1,00	6,00	6,00	10,00	26,00
		znc	187	87,17	11,23	1,60	1,18	5,59	0,00	0,00	0,00	6,00	70,00	6,69	5,00	1,00	6,00	6,00	10,00	70,00
	marchés	zc	97	62,89	32,99	4,12	1,26	3,12	0,00	0,00	0,00	2,00	20,00	5,49	2,63	1,00	1,00	6,00	6,00	20,00
znc		79	65,82	30,38	3,80	0,82	1,36	0,00	0,00	0,00	2,00	8,00	5,24	1,45	1,00	1,00	6,00	6,00	8,00	
Racines et tubercules	autoproduction	zc	56	80,36	7,14	12,50	4,62	21,65	0,00	0,00	0,00	24,80	158,00	5,96	21,41	0,50	0,50	1,00	24,80	158,00
		znc	11	72,73	18,18	9,09	0,95	2,01	0,00	0,00	0,00	6,50	6,50	2,23	2,14	1,00	1,00	1,00	6,50	6,50
	bords de route	zc	98	2,04	87,76	10,20	3,45	6,44	0,00	0,17	2,00	17,00	39,00	5,94	5,94	0,50	0,50	5,00	17,00	39,00
		znc	40	7,50	82,50	10,00	2,84	3,82	0,00	0,00	2,00	14,50	17,00	5,19	3,39	0,50	0,50	5,00	14,50	17,00
	épicerie, primeurs	zc	4	0,00	100,00	0,00	1,54	0,92	0,17	0,17	2,00	2,00	2,00	3,88	2,25	0,50	0,50	5,00	5,00	5,00
	gms	zc	275	88,73	8,73	2,55	1,67	9,00	0,00	0,00	0,00	6,00	111,00	7,31	8,22	1,00	6,00	6,00	10,00	111,00
		znc	207	88,41	10,63	0,97	0,90	3,28	0,00	0,00	0,00	6,00	34,00	6,63	2,49	6,00	6,00	6,00	10,00	34,00
	marchés	zc	192	54,17	40,10	5,73	1,78	5,76	0,00	0,00	0,00	6,00	50,00	6,05	5,14	0,50	0,50	6,00	7,00	50,00
znc		116	50,00	45,69	4,31	2,18	10,45	0,00	0,00	0,08	6,00	110,00	6,28	10,01	0,50	0,50	6,00	6,00	110,00	

## Annexe 10 : Détail des niveaux de contamination des denrées animales terrestres en Guadeloupe et en Martinique

denrées	circuit	zone	N	<LOD (%)	<LOQ (%)	>LOQ (%)	LB						UB							
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
œuf	autoproduction	zc	35	14,29	2,86	82,86	1025,66	2688,47	0,00	0,00	30,00	10750,00	11600,00	1025,94	2688,35	0,33	0,33	30,00	10750,00	11600,00
		znc	5	20,00	0,00	80,00	18,13	26,43	0,00	0,00	5,00	63,00	63,00	18,53	26,10	1,65	1,65	5,00	63,00	63,00
	bords de route	zc	25	60,00	12,00	28,00	6,28	17,52	0,00	0,00	0,00	17,00	87,00	7,84	17,00	2,00	2,00	2,00	17,00	87,00
		znc	7	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	gms	zc	1	0,00	100,00	0,00	0,50		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	marchés	zc	14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
		znc	9	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
épicerie, boucherie	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
produits laitiers	autoproduction	znc	3	66,67	0,00	33,33	0,33	0,58	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,53	0,40	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00
	bords de route	znc	1	0,00	100,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	marchés	zc	1	0,00	100,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		znc	1	100,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	épicerie, boucherie	zc	1	0,00	100,00	0,00	2,00		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
viande hors volaille	abattoir	hz	8	0,00	100,00	0,00	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
		zc	293	15,02	21,16	63,82	110,16	291,70	0,00	0,00	11,00	447,00	2862,00	111,05	291,38	0,30	1,00	11,00	447,00	2862,00
		znc	388	45,36	31,70	22,94	26,32	161,93	0,00	0,00	1,00	52,00	2314,10	28,44	161,64	0,30	0,30	3,00	52,00	2314,10
	autoproduction	zc	38	13,16	7,89	78,95	591,97	1131,82	0,00	0,00	127,50	4221,00	4520,00	592,47	1131,55	2,00	2,00	127,50	4221,00	4520,00
		znc	4	0,00	25,00	75,00	14,75	15,00	2,00	2,00	10,50	36,00	36,00	15,50	14,20	5,00	5,00	10,50	36,00	36,00
	bords de route	zc	27	55,56	11,11	33,33	11,24	26,51	0,00	0,00	0,00	37,00	131,00	12,31	26,07	0,50	0,50	2,00	37,00	131,00
		znc	28	64,29	0,00	35,71	51,61	138,54	0,00	0,00	0,00	317,00	640,00	52,84	138,07	0,50	2,00	2,00	317,00	640,00
	gms	zc	25	80,00	4,00	16,00	0,32	0,72	0,00	0,00	0,00	2,00	2,20	0,80	0,59	0,50	0,50	0,50	2,00	2,20

denrées	circuit	zone	N	<LOD (%)	<LOQ (%)	>LOQ (%)	LB						UB							
							Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
denrées	znc	43	43	90,70	4,65	4,65	0,10	0,34	0,00	0,00	0,00	0,50	1,60	0,57	0,24	0,50	0,50	0,50	1,00	1,60
		marchés	zc	2	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	marchés	znc	3	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,87	0,50	0,50	2,00	2,00	2,00
		épicerie, boucherie	zc	165	67,27	13,33	19,39	2,94	15,27	0,00	0,00	0,00	8,50	182,00	3,71	15,15	0,50	0,50	1,00	8,50
	znc		173	76,30	7,51	16,18	2,70	10,09	0,00	0,00	0,00	28,00	85,00	3,32	9,95	0,50	0,50	0,50	28,00	85,00
	volaille	abattoir	zc	16	87,50	12,50	0,00	0,06	0,17	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,56	0,17	0,50	0,50	0,50	1,00
znc			5	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
autoproduction		zc	40	22,50	17,50	60,00	80,31	174,98	0,00	0,00	13,00	498,50	819,00	81,23	174,56	1,00	2,00	13,00	498,50	819,00
		znc	6	83,33	16,67	0,00	0,33	0,82	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	2,25	1,47	0,50	0,50	2,00	5,00	5,00
bords de route		zc	26	69,23	7,69	23,08	5,32	16,70	0,00	0,00	0,00	38,00	78,00	6,61	16,31	0,50	0,50	2,00	38,00	78,00
		znc	20	95,00	5,00	0,00	0,10	0,45	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	1,55	1,10	0,50	0,50	2,00	3,50	5,00
gms		zc	4	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,75	0,50	0,50	0,50	2,00	2,00
		znc	27	96,30	3,70	0,00	0,02	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,52	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
épicerie, boucherie		zc	31	87,10	9,68	3,23	0,13	0,45	0,00	0,00	0,00	0,50	2,40	1,19	0,74	0,50	0,50	1,00	2,00	2,40
		znc	35	94,29	2,86	2,86	0,24	1,34	0,00	0,00	0,00	0,50	7,90	0,73	1,25	0,50	0,50	0,50	1,00	7,90

## Annexe 11 : Détail des niveaux de contamination des produits de la pêche en Guadeloupe et en Martinique

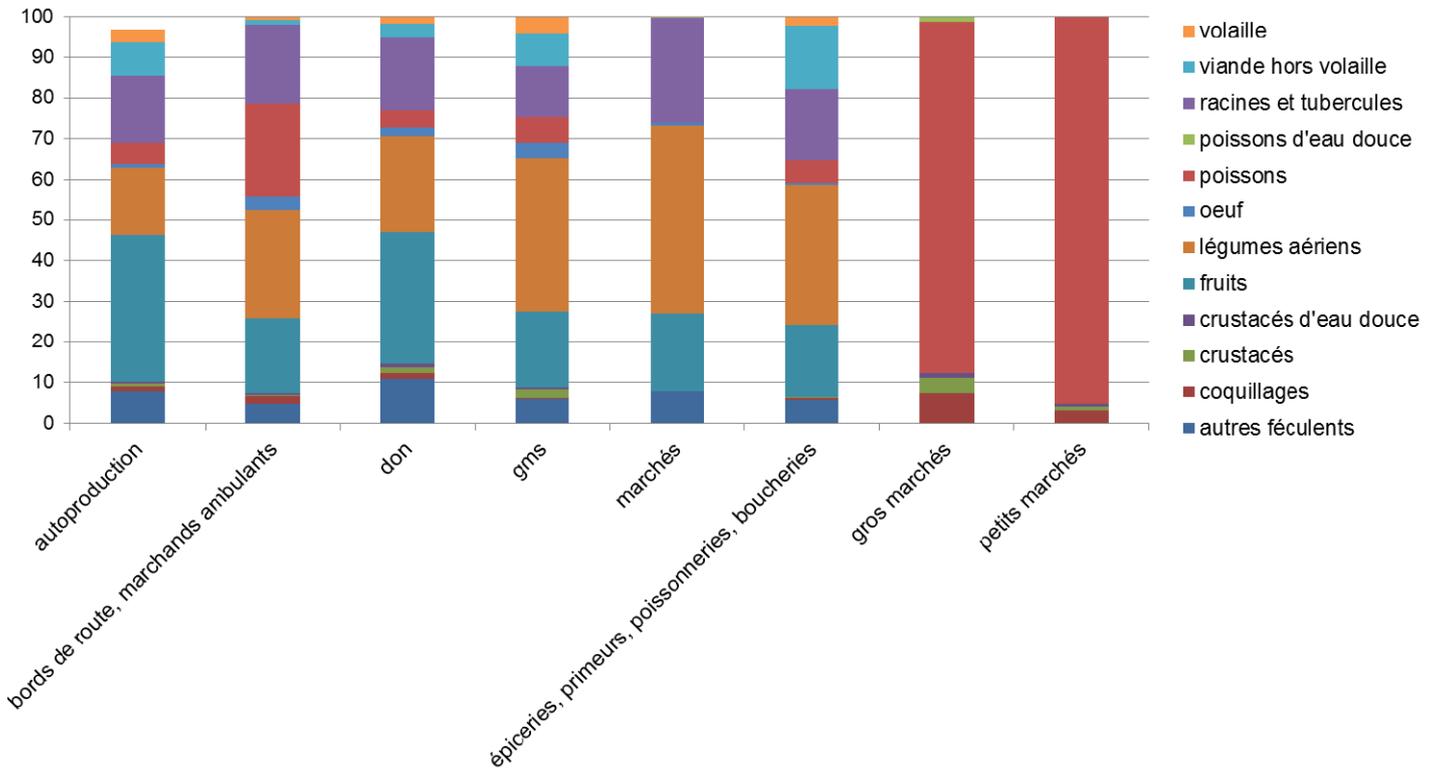
### Prélèvements en milieu

denrées	class e	N	<LOD (%)	<LOQ (%)	>LOQ (%)	LB							UB						
						Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
coquillages	1	38	5,26	26,32	68,42	19,14	23,70	0,00	0,00	10,00	68,50	89,10	20,12	22,99	1,60	2,00	10,00	68,50	89,10
	2	10	0,00	70,00	30,00	2,49	1,86	0,50	0,50	1,67	7,00	7,00	4,54	1,54	1,00	1,00	5,00	7,00	7,00
	3	57	1,75	96,49	1,75	1,77	1,42	0,00	0,50	1,67	1,67	12,00	4,89	1,37	0,45	1,00	5,00	5,00	12,00
	4	35	14,29	85,71	0,00	1,39	0,63	0,00	0,00	1,67	1,67	1,67	4,23	1,72	0,45	0,50	5,00	5,00	5,00
crustacés	1	76	0,00	11,84	88,16	159,28	321,40	0,15	1,67	70,50	677,00	1967,00	159,71	321,19	0,45	5,00	70,50	677,00	1967,00
	2	305	0,00	7,54	92,46	96,72	227,70	0,70	2,90	29,00	322,00	2549,00	97,29	227,48	0,70	5,00	29,00	322,00	2549,00
	3	86	0,00	29,07	70,93	56,83	174,16	0,15	1,67	10,00	196,00	1454,00	57,66	173,90	0,45	5,00	10,00	196,00	1454,00
	4	70	0,00	52,86	47,14	10,10	31,94	0,15	0,15	2,00	22,00	240,00	11,35	31,64	0,45	0,45	5,00	22,00	240,00
	large	42	0,00	14,29	85,71	19,64	27,23	1,50	1,50	12,00	41,00	171,00	20,14	26,92	5,00	5,00	12,00	41,00	171,00
crustacés d'eau douce	1	35	22,86	45,71	31,43	7,05	23,02	0,00	0,00	1,67	22,00	136,00	8,32	22,71	0,45	0,45	5,00	22,00	136,00
	2	87	37,93	13,79	48,28	17,64	56,21	0,00	0,00	1,67	62,00	342,00	19,65	55,65	0,20	0,50	6,00	62,00	342,00
	3	26	57,69	34,62	7,69	0,68	0,81	0,00	0,00	0,00	1,67	1,67	2,81	1,69	0,50	0,50	2,00	5,00	5,00
	4	26	38,46	15,38	46,15	1,68	3,32	0,00	0,00	0,85	6,40	16,00	2,84	3,13	0,30	0,70	2,00	6,40	16,00
	rivière	165	3,64	4,24	92,12	1184,22	2732,15	0,00	1,30	347,00	4815,00	22148,00	1184,59	2731,99	0,50	3,33	347,00	4815,00	22148,00
poissons	1	444	3,83	11,71	84,46	46,08	110,29	0,00	0,40	14,00	181,00	1760,00	46,50	110,13	0,30	2,00	14,00	181,00	1760,00
	2	493	8,11	26,57	65,31	18,38	37,84	0,00	0,00	6,00	75,00	299,00	19,94	37,36	0,10	0,50	9,00	75,00	299,00
	3	536	6,72	50,00	43,47	5,97	12,73	0,00	0,00	1,67	21,00	174,00	7,62	12,34	0,10	0,40	5,00	21,00	174,00
	4	229	9,17	71,62	19,21	3,43	7,50	0,00	0,00	1,67	12,00	77,00	5,82	7,06	0,45	1,00	5,00	12,00	77,00
	large	68	11,76	47,06	41,18	9,83	41,96	0,00	0,00	2,00	27,50	325,00	11,33	41,75	0,20	0,20	5,00	27,50	325,00
poissons d'eau douce	1	10	0,00	0,00	100,00	448,90	248,12	300,00	300,00	351,50	1036,00	1036,00	448,90	248,12	300,00	300,00	351,50	1036,00	1036,00
	3	9	11,11	11,11	77,78	166,17	123,98	0,00	0,00	240,00	291,00	291,00	166,28	123,81	0,50	0,50	240,00	291,00	291,00
	rivière	70	14,29	7,14	78,57	1762,61	4841,17	0,00	0,00	47,50	10414,00	30467,00	1763,47	4840,85	3,33	3,33	47,50	10414,00	30467,00

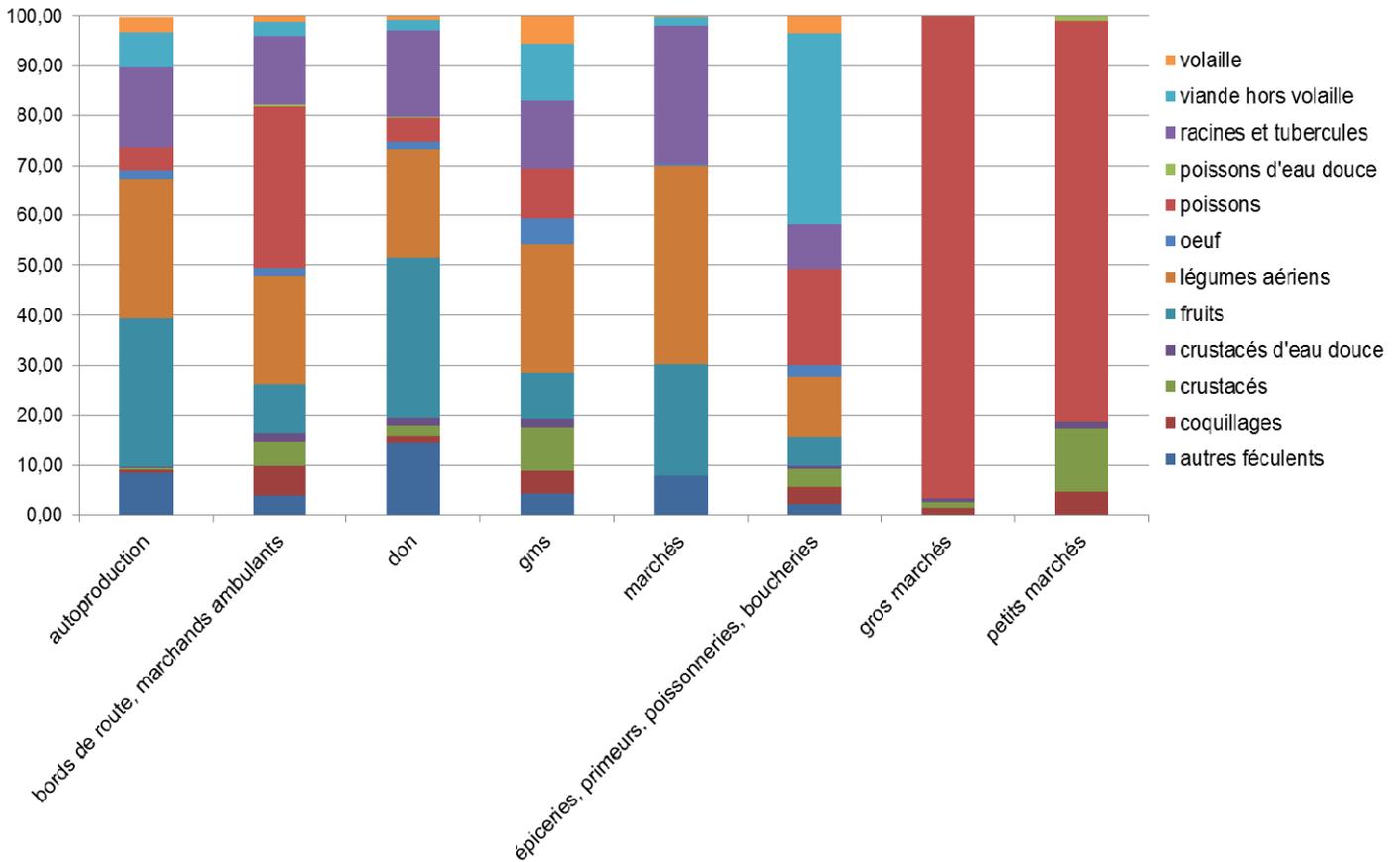
## Prélèvements en étal

denrées	circuit	N	<LOD (%)	<LOQ (%)	>LOQ (%)	LB						UB							
						Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max	Moy	Ecart-type	Min	P5	P50	P95	Max
coquillages	bords de route	12	25,00	16,67	58,33	7,76	8,13	0,00	0,00	4,50	21,00	21,00	8,61	7,45	0,20	0,20	6,00	21,00	21,00
	gms	7	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
	grand marché	2	0,00	50,00	50,00	9,50	10,61	2,00	2,00	9,50	17,00	17,00	11,00	8,49	5,00	5,00	11,00	17,00	17,00
	petit marché	16	25,00	25,00	50,00	12,05	17,80	0,00	0,00	2,40	53,00	53,00	12,82	17,29	1,00	1,00	3,00	53,00	53,00
crustacés	bords de route	17	23,53	5,88	70,59	19,36	24,98	0,00	0,00	13,00	102,00	102,00	19,86	24,58	1,00	1,00	13,00	102,00	102,00
	gms	4	75,00	0,00	25,00	10,60	21,20	0,00	0,00	0,00	42,40	42,40	11,85	20,37	1,67	1,67	1,67	42,40	42,40
	grand marché	6	0,00	33,33	66,67	49,83	61,23	0,50	0,50	26,00	147,00	147,00	50,00	61,07	1,00	1,00	26,00	147,00	147,00
	petit marché	68	5,88	4,41	89,71	113,25	451,28	0,00	0,00	25,00	336,00	3707,00	113,43	451,24	1,00	1,90	25,00	336,00	3707,00
crustacés d'eau douce	bords de route	21	9,52	23,81	66,67	807,33	1848,92	0,00	0,00	42,00	4940,00	6800,00	807,76	1848,72	1,00	1,00	42,00	4940,00	6800,00
	élevage	2	50,00	0,00	50,00	6,50	9,19	0,00	0,00	6,50	13,00	13,00	7,34	8,01	1,67	1,67	7,34	13,00	13,00
	petit marché	17	5,88	29,41	64,71	288,78	811,63	0,00	0,00	9,80	2928,00	2928,00	289,83	811,24	1,67	1,67	9,80	2928,00	2928,00
poissons	bords de route	299	49,16	17,73	33,11	8,46	41,88	0,00	0,00	0,20	35,10	550,00	9,08	41,77	0,20	0,20	1,00	35,10	550,00
	épicerie, poissonnerie	13	69,23	15,38	15,38	0,28	0,50	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	0,63	0,40	0,20	0,20	0,50	1,50	1,50
	gms	185	83,78	10,81	5,41	0,13	0,56	0,00	0,00	0,00	0,60	6,70	1,19	0,80	0,20	0,20	1,50	2,50	6,70
	grand marché	100	35,00	27,00	38,00	3,21	5,42	0,00	0,00	0,50	16,75	23,80	3,97	5,14	0,20	0,20	1,67	16,75	23,80
	petit marché	729	37,45	17,15	45,40	18,38	58,54	0,00	0,00	0,50	87,00	720,00	18,98	58,37	0,20	0,20	1,67	87,00	720,00
poissons d'eau douce	bords de route	4	0,00	25,00	75,00	2057,00	3493,02	2,00	2,00	470,00	7286,00	7286,00	2057,75	3492,44	5,00	5,00	470,00	7286,00	7286,00
	gms	2	0,00	0,00	100,00	11,00	0,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	0,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00

## Annexe 12 : répartition des groupes de denrées dans les différents circuits en Guadeloupe



## Annexe 13 : répartition des groupes de denrées dans les différents circuits en Martinique







Agence nationale de sécurité sanitaire  
de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
14 rue Pierre et Marie Curie  
94701 Maisons-Alfort Cedex  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr) / [@Anses\\_fr](https://twitter.com/Anses_fr)