



Évaluation de l'exposition alimentaire aux pesticides de la population antillaise Étude Sapotille

Rapport d'étude

Septembre 2012

Édition scientifique





Évaluation de l'exposition alimentaire aux pesticides de la population antillaise Étude Sapotille

Rapport d'étude

Septembre 2012

Édition scientifique

**EVALUATION DE L'EXPOSITION ALIMENTAIRE
AUX PESTICIDES DE LA POPULATION ANTILLAISE**

ETUDE SAPOTILLE

RAPPORT
d'étude scientifique

Septembre 2012

Mots clés

Résidus de pesticides, Antilles, DOM, consommation alimentaire, denrée, contamination, pratiques agricoles, exposition alimentaire, risque, dose journalière admissible

Présentation des intervenants

AUTEUR DU RAPPORT

Sophie Seurin (Anses/DER).

PERSONNES AYANT PARTICIPE A LA REALISATION DE L'ETUDE

Sophie Seurin, Alexandre Lombart, Frédéric Hommet, Fanny Héraud, Jean-Charles Leblanc, Jean-Luc Volatier.

RELECTEURS DU CES « RESIDUS ET CONTAMINANTS CHIMIQUES ET PHYSIQUES »

Bruno Le Bizec, Jean-Paul Vernoux.

FINANCEUR

Cette étude est financée par le Ministère chargé de la santé (Direction générale de la santé) dans le cadre du plan national d'actions chlordécone 2008-2010.

Sommaire

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations	6
1 Introduction générale	12
2 Etude Sapotille.....	12
2.1 Identification des résidus et aliments d'intérêt.....	13
2.1.1 Principe	13
2.1.2 Données utilisées	13
2.1.3 Résultats.....	14
2.2 Echantillonnage alimentaire	15
2.2.1 Origine des échantillons	15
2.2.2 Regroupement en échantillons composites	16
2.3 Réalisation des analyses.....	17
2.3.1 Substances recherchées	17
2.3.2 Méthodes utilisées.....	18
2.3.3 Résultats des analyses.....	19
2.4 Plan de contrôle qualité	20
2.4.1 Principe.....	20
2.4.2 Contrôle qualité interne	21
2.4.3 Analyse en doublon de certains échantillons	21
2.4.4 Analyse d'échantillons supplémentés.....	21
2.4.5 Bilan	21
2.5 Conclusion	22
3 Evaluation de l'exposition alimentaire de la population antillaise aux résidus de pesticides	23
3.1 Méthodologie	23
3.1.1 Données de consommation utilisées.....	23
3.1.1.1 Description des enquêtes de consommation utilisées	23
3.1.1.2 Estimation des consommations individuelles	23
3.1.2 Données de contamination utilisées : origine et traitement.....	24

3.1.3	Estimation de l'exposition chronique et évaluation du risque.....	25
3.1.3.1	Principe.....	25
3.1.3.2	Estimation des expositions en fonction des données de contamination et de consommation disponibles.....	25
3.1.4	Exposition aiguë.....	28
3.2	Résultats.....	28
3.2.1	Description des données de contamination utilisées.....	28
3.2.2	Evaluation de l'exposition de la population antillaise.....	28
3.2.3	Identification et description des substances détectées avec une probabilité non nulle de dépassement de la DJA.....	34
3.2.4	Identification des aliments principaux contributeurs à l'exposition et des substances associées.....	39
3.2.5	Conclusions relatives à l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides.....	40
4	Discussion.....	42
4.1	Volet analytique.....	42
4.2	Evaluation de l'exposition.....	43
4.3	Comparaison avec les résultats de la métropole.....	45
5	Conclusion générale.....	48
6	Annexes.....	50
7	Bibliographie.....	93

Sigles et abréviations

Afssa : agence française de sécurité sanitaire des aliments

AJMT : apport journalier maximum théorique

Anses : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Calbas : étude des comportements alimentaires en basse Terre (Guadeloupe)

DAOA : denrée alimentaire d'origine animale

DAOV : denrée alimentaire d'origine végétale

DGAL : direction générale de l'alimentation (ministère chargé de l'agriculture)

DGCCRF : direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (ministère chargé de l'économie)

DGS : direction générale de la santé (ministère chargé de la santé)

DJA : dose journalière admissible

EAT : étude d'alimentation totale

Escal : étude sur les comportements alimentaires (Martinique)

LB : lower bound (hypothèse basse)

LMR : limite maximale résiduelle

LOD : limite de détection

LOQ : limite de quantification

OMS : organisation mondiale de la santé

PS/PC : plan de surveillance/plan de contrôle

UB : upper bound (hypothèse haute)

VTR : valeur toxicologique de référence

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'exposition de la population générale française aux résidus de pesticides est classiquement évaluée à partir de données de consommation et de contamination représentatives du territoire métropolitain. Or, les habitudes alimentaires de la population antillaise se distinguent de celles de la métropole en accordant une large place aux fruits et légumes tropicaux ainsi qu'aux produits de la mer. De plus, l'agriculture tropicale doit faire face à des ravageurs spécifiques et mettre en œuvre des pratiques culturelles adaptées. La population antillaise pourrait donc présenter un risque spécifique lié à l'exposition alimentaire aux résidus de pesticides.

C'est pourquoi, dans le cadre du **plan national d'actions « Chlordécone » 2008-2010**, l'Anses a proposé de **mieux caractériser l'exposition alimentaire des consommateurs antillais aux résidus de pesticides**. Ces travaux ont exclu le chlordécone qui a fait l'objet de plusieurs études spécifiques et se sont déroulés en deux principales étapes :

- tout d'abord la **description des niveaux résiduels de pesticides** dans les denrées telles que disponibles sur les étalages antillais (**étude Sapotille**) ;
- puis la **caractérisation de l'exposition alimentaire** et **l'évaluation des risques** à partir des données de contamination de l'étude Sapotille, complétées par des données des plans de surveillance locaux ou nationaux et pour le régime alimentaire antillais.

ETUDE SAPOTILLE

Objectif et méthodologie

L'étude Sapotille a pour objectif principal de **décrire les niveaux de contamination en résidus de pesticides des denrées locales commercialisées sur le marché antillais**. Elle repose sur trois étapes séquentielles :

- l'identification des substances d'intérêt par comparaison de l'exposition théorique *via* le régime alimentaire local (apport journalier maximal théorique – AJMT) aux valeurs toxicologiques de référence ;
- la confirmation de la pertinence de ces substances sur la base des connaissances bibliographiques relatives à la contamination des milieux ;
- l'analyse de ces substances dans les denrées alimentaires.

Ces analyses ont été conduites sur la base des techniques analytiques disponibles et conformément à un plan de qualité défini au préalable pour garantir la fiabilité des résultats. Les substances ainsi identifiées ont été recherchées dans des denrées issues de trois sources distinctes : les échantillons collectés pour l'enquête RESO Martinique et Guadeloupe mise en œuvre en 2005 dans les Antilles, pour les plans de surveillance 2009 et 2010 des ministères chargés de l'agriculture et de la consommation et enfin ceux collectés spécifiquement pour cette étude en 2010.

Ont collaboré à cette étude :

- pour l'analyse des substances et le suivi qualité des laboratoires : le laboratoire d'études et de recherches sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires (Lerqap) de l'Afssa, laboratoire national de référence pour les pesticides dans les denrées animales ;
- la Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires (DERNS) de ex l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) puis la Direction de l'évaluation des risques de l'Anses.

Résultats

A partir des **444** substances considérées initialement, autorisées ou ayant été autorisées par la réglementation française, l'application du principe de l'AJMT a permis d'identifier **62 substances** d'intérêt. Sur la base de ses résultats, complétés par des données d'usage et de contamination environnementale, **58 résidus d'intérêt** ont été sélectionnés. Compte tenu des techniques analytiques disponibles, **56 substances** ont été analysées dans **122** échantillons composites représentant **30 types de denrées locales**. A l'issue du plan de contrôle de qualité, les résultats relatifs à un résidu (le chlorothalonil) n'ont pas pu être pris en compte.

- **Denrées d'origine végétale**

Sur les 7938 résultats d'analyses (couples matrices-substances) disponibles :

- aucune substance n'est détectée dans **99,8 %** des résultats (n=7926),
- une substance est détectée mais non quantifiée dans **0,09%** des résultats (n=7),
- une substance est quantifiée dans **0,06 %** des résultats (n=5).

10,9% des **101 échantillons** ont présenté au moins un résidu détecté et/ou quantifié (n=11) et **4%** présentent au moins un résidu quantifié (n=4).

Huit substances sont **détectées ou quantifiées** dans au moins une **denrée d'origine végétale** : chlorpyrifos, diazinon, indoxacarb, procymidone, difenoconazole, iprodione, méthomyl et trichlorfon.

- **Denrées d'origine animale**

Sur les **537** résultats d'analyses (couples matrices-substances) disponibles :

- aucune substance n'est détectée dans **96,1 %** des résultats (n=516),
- une substance est détectée mais non quantifiée dans **2,8%** des résultats (n=15),
- une substance est quantifiée dans **1,1 %** des résultats (n=6).

62 % des **21 échantillons** analysés présentent au moins une substance détectée et/ou quantifiée (n=13) et **24%** présentent au moins un résidu quantifié (n=5).

Douze sont **détectées ou quantifiées** dans au moins une **denrée d'origine animale** : buprofezin, carbaryl, diazinon, lambda-cyhalothrine, phorate, phosmet, procymidone, pirimiphos-méthyl, vinclozoline, acrinathrine, propargite, pyrazophos.

Enfin, sur les **30 types de denrées locales** analysées, une substance au moins a été détectée dans **dix** types de denrées locales d'intérêt : ananas, oignon, tomate, laitue, légumes racines, viande de bœuf, viande de porc, poulet, œufs, produits de la mer et d'eau douce.

CARACTERISATION DES EXPOSITIONS ET EVALUATION DES RISQUES

Objectifs et méthodologie

Les données de contamination de l'étude Sapotille ont été combinées aux données de consommation des études Escal et Calbas afin d'**estimer l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides et de la comparer aux doses journalières admissibles (DJA)**. Afin de disposer d'un effectif de données suffisant, les données de contamination des plans de surveillance des Antilles et de la métropole ont également été utilisées. Le régime alimentaire total a été considéré.

Les **études Escal et Calbas** ont été réalisées respectivement entre **décembre 2003 et mai 2004** en Martinique et en **avril 2005** en Guadeloupe. Elles avaient notamment pour objectif d'étudier les comportements alimentaires de la population antillaise. Elles portaient sur 2114 individus, âgés de 3 ans et plus, en population générale pour la Martinique et 790 individus, âgés de 3 ans et plus, dans la population générale de la zone contaminée par le chlordécone pour la Guadeloupe. Un **questionnaire sur les fréquences** de consommation (dit fréquentiel) administré aux adultes et enfants de plus de 3 ans a permis de recueillir les comportements alimentaires des populations.

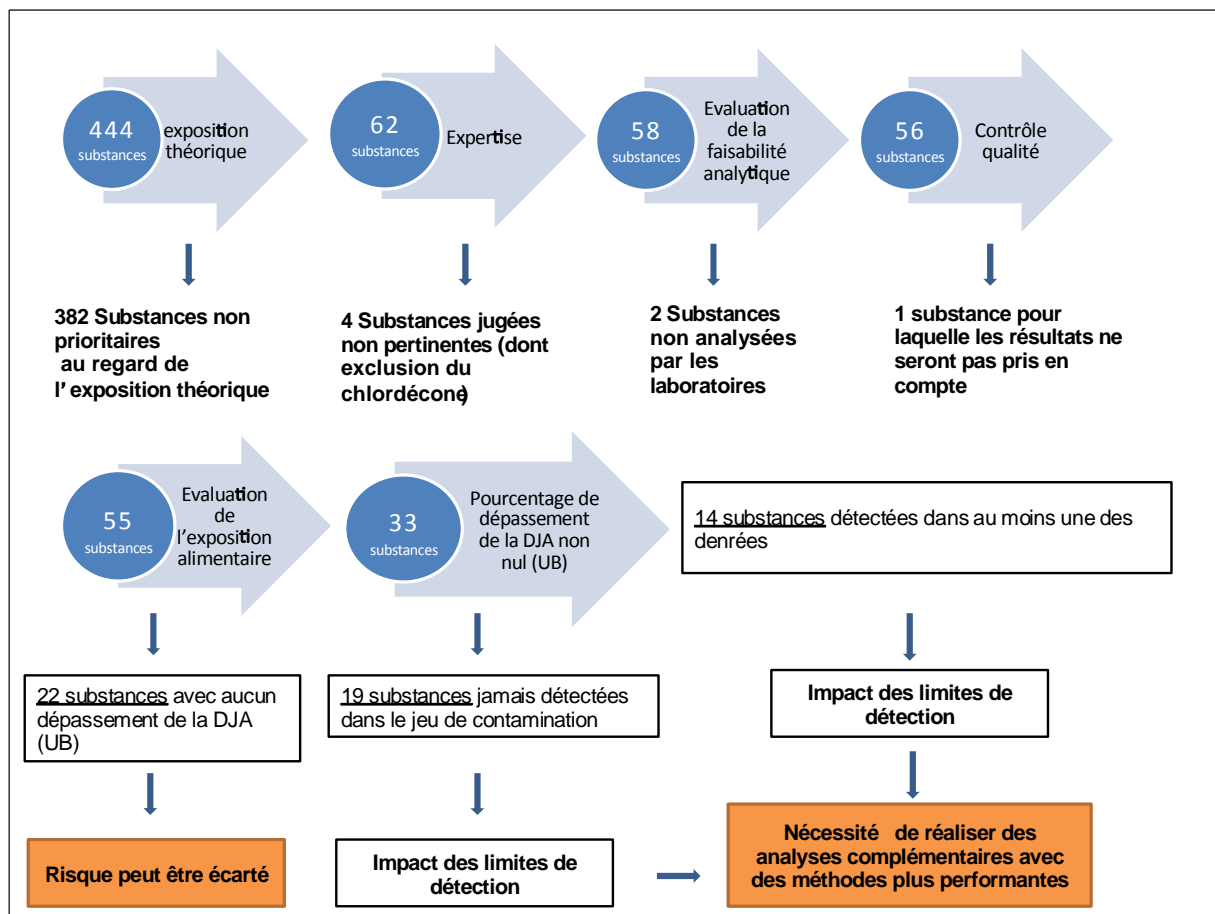
Résultats

Sur les **55** substances chimiques considérées, **22** présentent une probabilité nulle de dépassement de la dose journalière admissible, quelle que soit l'hypothèse considérée. Pour les **33** autres substances, on peut distinguer :

- **19** substances qui présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse conservatrice. Cependant, ces substances n'ont jamais été détectées dans les données utilisées. Ce résultat pourrait donc être dû aux hypothèses conservatrices utilisées dans ce cas ainsi qu'à des limites analytiques élevées et des DJA faibles.
- **14** substances qui présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse conservatrice et ont été détectées au moins dans une denrée dans les données utilisées. Parmi elles, 8 substances sont détectées dans des denrées d'origine locale et 7 présentent une probabilité de dépassement élevée de la DJA pour au moins une catégorie d'âge, dans la plupart des cas, il s'agit des enfants entre 3 et 15 ans. Ces 7 substances sont : **diazinon, diméthoate, dieldrine, endrine, oxydéméton-méthyl, parathion et phorate**. Seul l'usage du diméthoate demeure autorisé aujourd'hui. La dieldrine et l'endrine sont des polluants organiques persistants largement utilisés dans le passé et interdits depuis une vingtaine d'années. Seuls le diazinon, la dieldrine et le phorate ont été détectés dans des denrées d'origine locale (respectivement dans des échantillons de poulet et ananas pour le diazinon, d'eau pour la dieldrine et de poisson pour le phorate). Des utilisations passées récentes dans les Antilles ont pu être identifiées pour le diméthoate et le parathion, contrairement à l'oxydéméton-méthyl et l'endrine.

Vingt-trois denrées contribuent à **5% de la DJA** pour au moins une substance en hypothèse conservatrice, dont **15** sont des **denrées produites localement** : *banane, cacao, canne à sucre, concombre, corossol, fèves de soja, goyave, haricot, igname, mangue, melon, orange, patate douce, poivron, volaille*.

Le schéma ci-dessous résume les principaux résultats de l'étude.



CONCLUSIONS

Malgré des méthodologies différentes, la présente étude ne met pas en évidence des résultats significativement différents de ceux de l'étude d'alimentation totale (EAT2). Cette étude a été réalisée en métropole entre 2006 et 2011 sur la base de données de consommation de la population générale et de contamination des denrées telles que consommées. Les résultats ne laissent pas entrevoir de pratiques d'usages agricoles de pesticides ni d'exposition spécifiques aux Antilles. Il conviendrait toutefois de compléter ce travail pour les **dithiocarbamates** identifiés comme substances pour lesquelles le risque ne pouvait être écarté avec certitude dans l'EAT2 et qui n'ont pas pu être analysées dans la présente étude.

Ce travail constitue une **première étape essentielle pour estimer l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides**. Il existe toutefois plusieurs limites :

- **s'agissant des données de consommation** : celles utilisées pour l'étude sont anciennes (entre 2003 et 2005) et ont été recueillies à partir d'un questionnaire conçu pour évaluer l'exposition au chlordécone et non pas aux résidus de pesticides ;

- **s'agissant des données de contamination** : les effectifs d'échantillons pris en compte sont faibles, de sources différentes et parfois anciennes (2005). Ils ne peuvent donc pas garantir la représentativité d'une contamination moyenne. Par ailleurs, les techniques analytiques utilisées n'ont pas permis de prendre en compte certaines substances. Elles présentent parfois des limites de détection et de quantification élevées qui entraînent une sur-estimation de l'exposition.

Afin de limiter les incertitudes, ces premiers résultats devraient être confortés et complétés par l'acquisition de données de consommation et de contamination plus nombreuses, actualisées et à l'aide d'outils adaptés. Ces travaux devraient cibler prioritairement les substances dont l'usage est autorisé dans les Antilles ou qui ont été utilisées dans le passé et persistantes dans l'environnement ainsi que les matrices alimentaires les plus pertinentes. L'amélioration des performances analytiques, notamment en termes de sensibilité, devrait être une priorité afin de pouvoir caractériser de manière plus précise l'exposition alimentaire de la population aux résidus de pesticides.

Le présent rapport d'étude a fait l'objet d'une présentation devant le **Comité d'experts spécialisé « Résidus et contaminants chimiques et physiques »** le **10 octobre 2011** qui a soutenu ces conclusions.

Dans le cadre du **plan national d'actions chlordécone 2011-2013**, il est prévu d'actualiser les données sur les comportements alimentaires et l'exposition de la population antillaise au chlordécone ainsi qu'à d'autres pesticides. Cette étude pourrait constituer une très bonne opportunité pour acquérir de nouvelles données permettant de compléter la présente étude.

1 Introduction générale

Depuis 2004, l'Anses coordonne l'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP), dont le principal objectif est de rassembler les données en vue d'évaluer l'exposition des populations aux résidus de pesticides. Différentes études apportent ainsi, avec des approches conservatrices ou plus réalistes, des estimations de l'exposition alimentaire de la population générale métropolitaine (Ménard C 2008) (Nougadère A 2011) (ANSES 2011a; ANSES 2011b), de certains sous-groupes ayant des habitudes alimentaires particulières, tels les végétariens (Van Audenhaege M. 2009) ou des jeunes enfants de moins de 3 ans (AFSSA 2008). Ces travaux identifient, parmi plusieurs centaines de résidus de pesticides pris en compte, ceux devant faire l'objet d'une attention particulière au regard du risque d'exposition du consommateur. En général, ils reposent sur des données de consommation alimentaire, de niveaux de contamination et de pratiques culturelles spécifiques à la métropole.

Or, les habitudes alimentaires de la population antillaise se distinguent de celles de la population métropolitaine. En effet, elles donnent une grande place aux fruits et légumes tropicaux ainsi qu'aux produits de la mer. Par ailleurs, l'agriculture tropicale nécessite de faire face à des ravageurs différents de ceux rencontrés sous les climats tempérés et, par conséquent, la mise en œuvre de pratiques culturelles et l'utilisation de pesticides spécifiques. Ainsi, la population antillaise est susceptible de former un groupe particulier en termes de risque lié à l'exposition alimentaire aux résidus de pesticides.

Dans le cadre du **plan national d'actions « Chlordécone » 2008-2010**, l'Anses a donc proposé de **mieux caractériser l'exposition alimentaire des consommateurs antillais aux résidus de pesticides** que leur usage soit aujourd'hui interdit ou encore possible. Ces travaux excluent le chlordécone. En effet, pour cette substance, interdite depuis 1993 en France, l'estimation de l'exposition des populations antillaises a d'ores et déjà été réalisée dans le cadre de ce plan. Ce programme s'est déroulé en deux principales étapes. La première, l'**étude Sapotille**, a eu pour objectif de **caractériser les niveaux résiduels de pesticides** dans les denrées telles que disponibles pour la consommation humaine sur les étalages antillais. La deuxième a consisté, à partir des résultats de l'étude Sapotille mais également d'autres données disponibles sur la présence de résidus de pesticides dans les aliments, à **évaluer l'exposition alimentaire de la population antillaise**. Ce rapport présente ces deux étapes en deux parties distinctes et complémentaires.

2 Etude Sapotille

L'étude Sapotille a pour objectif de **caractériser les niveaux résiduels de pesticides dans les aliments disponibles sur les étalages antillais et produits localement**. Les analyses nécessaires à cette caractérisation ont été principalement réalisées sur les **échantillons alimentaires** collectés dans le cadre des **études RESO**, réalisées entre 2005 et 2007 dans l'objectif de mieux caractériser l'exposition alimentaire de la population antillaise au chlordécone (AFSSA 2007). Les **substances et aliments d'intérêt** ont été préalablement identifiés sur la base d'un modèle prédictif d'exposition alimentaire. Celui-ci intègre les données collectées par l'Anses sur les utilisations agricoles de pesticides aux Antilles dans les années 2000 d'une part et sur les niveaux de contamination environnementale observés pendant cette période d'autre part (document technique AQRPC/SS/2009/430). Les substances ont ensuite été analysées dans les aliments. Un contrôle qualité a été mis en place afin de garantir la fiabilité des résultats obtenus en vue de leur utilisation pour évaluer l'exposition alimentaire de la population.

2.1 Identification des résidus et aliments d'intérêt

2.1.1 Principe

Les **résidus et aliments d'intérêt** ont été sélectionnés à l'aide d'un **modèle prédictif d'exposition alimentaire** fondé sur les recommandations de l'OMS (WHO 1997). Ce modèle repose sur le calcul de l'**Apport Journalier Maximum Théorique (AJMT)** qui consiste à considérer que chaque aliment consommé chaque jour de la vie présente un niveau résiduel au niveau maximal autorisé, la limite maximale résiduelle (LMR), ainsi que définie dans le règlement 396/2005/CE. L'AJMT est rapporté à la **Dose Journalière Admissible (DJA)**, qui est la quantité de substance active (intégrant isomères, métabolites ou produits de dégradation) présente dans les aliments ou l'eau de boisson pouvant être ingérée tous les jours pendant la vie entière, sans risque appréciable pour la santé du consommateur, compte tenu de tous les facteurs connus au moment de l'évaluation (FAO/WHO 1997).

2.1.2 Données utilisées

L'AJMT est déterminé en considérant le **régime alimentaire antillais**. Ce régime a été précédemment défini sur la base des données individuelles de consommation issues des **enquêtes Escal et Calbas** réalisées entre 2004 et 2005 en Martinique et Guadeloupe. Ces enquêtes permettent de décrire la quantité moyenne consommée quotidiennement par un adulte âgé de plus de 16 ans pour 192 denrées « équivalents brutes agricoles » (y compris l'eau).

Pour chaque denrée consommée et résidu considéré, le **niveau résiduel** est fixé à la **LMR du couple considéré** excepté dans les situations suivantes :

- lorsque la LMR pour une denrée donnée est fixée à un seuil par défaut¹ (0,01 mg/kg ou autre limite de quantification) alors que les données disponibles indiquent que le pesticide est ou a été utilisé dans les Antilles et / ou a été retrouvé au moins une fois dans le milieu antillais ou les produits consommés par l'homme. Dans ce cas, le **niveau résiduel est alors fixé à la LMR la plus élevée définie au sein du groupe² de denrées auquel appartient la denrée** (voir **annexe 1**),
- en l'absence de LMR pour les **produits de la mer et d'eau douce**, lorsque la substance est retrouvée dans le milieu aquatique et qu'elle possède des propriétés bio-accumulatives³. Dans ce cas, le **niveau résiduel est alors fixé à la LMR définie pour les produits issus d'animaux terrestres**.

Pour un résidu donné, les AJMT ainsi calculés sont ensuite rapportés à la **dose journalière admissible (DJA)** correspondante. Les DJA retenues au niveau français, européen (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments - Efsa) ou international (US-EPA) ont été privilégiées. Lorsque plusieurs organismes ont proposé des valeurs pour l'évaluation du risque, il a été retenu la DJA (ou les DJA le cas échéant) la plus récente et la plus pertinente. Aussi, certaines DJA ont été mises à jour en fonction des nouvelles évaluations publiées, par rapport aux précédents avis ou rapports de l'Anses.

¹ Conformément au règlement européen n°396/2005 du 23 février 2005 du Parlement européen et du Conseil 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.

² Au sens du règlement (CE) n°178/2006 de la Commission du 1^{er} février 2006 modifiant le règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil par l'établissement d'une annexe I énumérant les denrées alimentaires et aliments pour animaux dont la teneur en résidus de pesticides est soumise à des limites maximales.

³ Dans le cadre de cette étude, sont considérées bioaccumulatives les substances ayant un logP > 3. Un LogP supérieur à 3 traduit une lipophilicité marquée du composé correspondant, et par conséquent, une propension de ce dernier à s'accumuler dans les denrées alimentaires d'origine animale.

Afin de tenir compte de la **définition du résidu** au sens de la surveillance et du contrôle⁴ (Règlement 396/2005/CE) et au sens de l'évaluation du risque, des regroupements de substances ont été réalisés ainsi que des ajustements à l'aide de facteurs de conversion tenant compte des masses molaires des composés (Commission of the European Communities 1997). Ainsi, lorsqu'une DJA intègre plusieurs substances (par exemple un résidu et son ou ses métabolites), la concentration prise en compte pour le calcul des expositions est ajustée pour tenir compte du résidu et de son ou ses métabolites. Par exemple, pour réaliser l'évaluation du risque chronique lié au diméthoate, la teneur résiduelle prise en compte somme celle en diméthoate et trois fois celle en ométhoate.

Les résultats obtenus à partir du modèle prédictif d'exposition alimentaire ont été mis en regard de **données d'usage et de contamination disponibles**, puis éventuellement ajustés. Les informations complémentaires utilisées sont des données relatives à l'utilisation agricole de pesticides aux Antilles dans les années 2000, ainsi que des informations sur la présence de résidus dans l'environnement antillais ou dans les produits consommés par l'homme pour cette période. Ces données sont issues d'une revue de la littérature réalisée par l'Anses en 2008, complétée par les informations fournies par les services déconcentrés et centraux de l'Etat⁵, les instituts de recherche (Pôle de Recherche Agro-environnementale de Martinique (Pram, Ifremer) ainsi que la Cire Antilles-Guyane (Cire A-G). Toutes ces données ainsi que leurs sources sont présentées dans le **rapport d'étape** concernant la « **Sélection des substances prioritaires en vue de la caractérisation du risque lié à l'exposition alimentaire de la population antillaise aux résidus de pesticides et contaminants** » (document technique AQRPC/SS/2009/430).

2.1.3 Résultats

Les résidus dont l'**AJMT** par les denrées locales⁶ **dépasse 35% de la DJA** (voir **annexe 2**) sont retenus comme substances d'intérêt pour la suite de l'étude. Pour chacun de ces résidus, chaque **denrée locale contribuant individuellement à plus de 2,5% de la DJA** est retenue comme d'intérêt pour la suite de l'étude.

- **Identification des résidus d'intérêt**

L'**AJMT** a été déterminé pour 444 substances ayant au moins une LMR différente du seuil par défaut et une DJA. Les résultats ont permis de sélectionner **62 résidus d'intérêt** pour lesquels l'**AJMT** dépasse 35% de la DJA. L'**annexe 3** détaille les résultats obtenus pour chacun de ces résidus. Cette annexe précise également si ces substances font l'objet d'une autorisation actuelle d'usage au regard de la réglementation européenne (règlement 1107/2009 du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques). Enfin, elle indique si ces résidus ont été retrouvés dans l'eau et/ou l'alimentation ou s'ils ont fait l'objet d'un usage aux Antilles (au regard des données disponibles recensées dans le document technique AQRPC/SS/2009/430, cf. ci-dessus).

Ainsi, il est souligné que sur les 62 substances :

- 21 font partie des substances actuellement autorisées en tant que pesticides sur le territoire européen. Des utilisations agricoles dans les Antilles sont rapportées pour 18 d'entre elles : Diméthoate, substances de la famille Dithiocarbamates, Chlorothalonil, composés du Cuivre, Flusilazole, Chlorpyrifos, Ethoprophos, Imazalil, Difenoconazole, Cyfluthrine, Fipronil, Indoxacarb, Iprodione, Lambda-cyhalothrine et Diquat.

⁴ composés devant être recherchés dans le cadre des contrôles officiels. Afin de faciliter le contrôle, la définition du résidu peut-être restreinte aux composants majeurs du résidu pertinent d'un point de vue toxicologique.

⁵ Direction de l'environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), Agence Régionale de la Santé (ARS), et Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), Direction Générale de la Consommation, la Concurrence et la Répression des Fraudes (DGCCRF).

⁶ Les denrées qui ne peuvent pas être produites localement ont été exclues.

- 40 ne font pas partie des substances actuellement autorisées en usage agricole. Toutefois, leur utilisation a pu être autorisée par le passé ou bien, ces substances ont pu ou sont autorisées pour d'autres usages (biocide, médicament vétérinaire). 14 d'entre elles ont précédemment été retrouvées dans le milieu antillais ou les produits disponibles à la consommation : Diazinon, Aldrine-Dieldrine, Heptachlore, Dicofol, Procymidone, Carbofuran, Chlordécone, Bitertanol, Cadusafos, Vinclozoline, Chlorfenvinphos, Endosulfan, Prochloraz et Dioxathion. En revanche, la présence de **3 substances - Fentine acétate et hydroxyde, Furfural et Guazatine** - dans les aliments a été considérée comme fortement improbable compte tenu de l'absence d'utilisation de ces substances en tant que pesticides sur le territoire national. Elles n'ont donc pas été prises en compte dans la suite de l'étude.

Ainsi, le nombre de pesticides a été réduit à **58 substances d'intérêt** après exclusion de ces 3 substances et du chlordécone déjà recherché dans de précédentes évaluations.

- **Identification des aliments d'intérêt**

Trente et une denrées locales contribuent à plus de 2,5% de la DJA pour au moins une de ces substances. Il s'agit de :

- **9 fruits** : orange, noix de coco, banane, mangue, fruit de la passion, ananas, goyave, fruit à pain, corossol,
- **13 légumes** : carotte, navet, igname, manioc, oignon, concombre, melon, tomate, choux, chou caraïbe (malanga), laitue, haricot, pois,
- **4 autres denrées d'origine végétale** : café, herbes à infuser, cacao, canne,
- **5 denrées d'origine animale** : viande de bœuf, viande de porc, poulet, œufs, produits de la mer et d'eau douce.

2.2 Echantillonnage alimentaire

Les **échantillons analysés** sont principalement issus des **enquêtes RESO** conduites dans les Antilles entre 2005 et 2007. Ils ne couvrent pas l'ensemble des aliments d'intérêt identifiés précédemment. En conséquence, ils ont été complétés par l'analyse d'échantillons prélevés en Martinique et en Guadeloupe par la **DGCCRF** et la **DGAL** en 2009 et par l'**Afssa** en mai 2010.

2.2.1 Origine des échantillons

- Echantillons issus des enquêtes RESO

Les **enquêtes RESO** ont eu pour objectif d'établir la distribution du niveau de contamination en chlordécone des principaux produits alimentaires consommés par les populations martiniquaises et guadeloupéennes. Elles ont été réalisées selon un plan d'échantillonnage tenant compte des habitudes de consommation et d'approvisionnement de la population. Les échantillons ont été prélevés selon les mêmes lignes directrices que celles mises en œuvre dans le cadre des plans de surveillance et de contrôle (Directive 2002/63/CE). Ces enquêtes ont permis la collecte et l'analyse de 894 échantillons en Martinique (**novembre 2005-juillet 2006**) et de 744 en Guadeloupe (**juillet 2006-juillet 2007**) concernant respectivement 48 et 59 types différents de denrées.

Les laboratoires impliqués dans ces campagnes de mesure ont transmis une partie des échantillons à l'Afssa pour archivage dans une chambre de congélation (< -20°C). Certains échantillons étaient constitués d'une fraction (partie non analysée) de l'échantillon initialement collecté.

- Echantillons en provenance des administrations (DGCCRF et DGAL)

Des échantillons prélevés par la **DGCCRF** et la **DGAL** lors de la campagne de surveillance de **2009** et correspondant à des aliments peu ou pas couverts par les échantillons RESO ont été intégrés dans le plan d'échantillonnage. Les échantillons de la DGCCRF proviennent du laboratoire SCL de Jarry (service commun des laboratoires), ceux de la DGAL des laboratoires départementaux d'analyse de Valence et du Mans.

- Echantillons en provenance de la campagne de prélèvements de l'Afssa 2010

Le plan d'échantillonnage a également été complété par des **prélèvements réalisés par l'Afssa en mai 2010** portant sur des aliments susceptibles de contribuer de manière importante à l'exposition alimentaire. L'objectif de ces prélèvements complémentaires est de disposer de l'image la plus fidèle possible des niveaux résiduels actuels dans les aliments. Les prélèvements ont été réalisés selon la même méthodologie que lors des enquêtes RESO.

2.2.2 Regroupement en échantillons composites

- Principe

Après un inventaire des quantités restantes des échantillons des études RESO, il est apparu que 63% d'entre eux présentaient une masse inférieure à la masse minimale nécessaire (250g) pour doser la totalité des pesticides d'intérêt identifiés précédemment. Les échantillons ont donc été regroupés en **échantillons « composites »**. Afin de pouvoir comparer les résultats, les échantillons en provenance des administrations et ceux prélevés dans les Antilles en 2010 ont été regroupés selon le même protocole.

Les échantillons « composites » sont créés en rassemblant trois échantillons d'une même matrice alimentaire en quantité égale. Chaque échantillon composite est représentatif d'une zone géographique. En l'absence de données cartographiques sur la présence des différents pesticides ou contaminants sur le territoire antillais, le choix a été fait de diviser arbitrairement chaque département en deux zones : la Basse-Terre et la Grande-Terre pour la Guadeloupe, le Nord et le Sud pour la Martinique. L'échantillon composite est donc constitué de trois échantillons provenant de trois lieux différents au sein de la même zone.

- Bilan

Au total, **122 échantillons composites** (101 DAOV⁷ et 21 DAOA⁸) ont été préparés.

- **88 échantillons composites** (76 DAOV, 12 DAOA) provenant de regroupement d'échantillons issus des enquêtes RESO,
- **14 échantillons composites** (5 DAOV, 9 DAOA) provenant de regroupement d'échantillons fournis par la DGCCRF et la DGAL,
- **20 échantillons composites** (DAOV) provenant de regroupement d'échantillons issus de la campagne de prélèvements de l'Afssa.

⁷ Denrées alimentaires d'origine végétale.

⁸ Denrées alimentaires et d'origine animale.

Ces échantillons composites représentent **24 types de denrées d'origine végétale et 6 types de denrées d'origine animale**. **L'ensemble des aliments pouvant être produits localement et identifiés précédemment comme d'intérêt** (contribution à plus de 2,5% de la DJA pour au moins une de ces substances, cf. §. 2.1.3) **sont pris en compte excepté le pois, le fruit de la passion, la goyave, le cacao, le café et les herbes à infuser.**

2.3 Réalisation des analyses

Les analyses ont été réalisées par deux laboratoires sélectionnés suite à un appel d'offre (marché public) :

- Le **laboratoire départemental d'analyse des Côtes d'Armor (LDA 22)** pour les échantillons correspondant à des aliments d'origine animale,
- **Anadiag (Bas-Rhin)** pour les échantillons correspondant à des aliments d'origine végétale.

2.3.1 Substances recherchées

Parmi les **58** substances d'intérêt précédemment identifiées (cf. §.2.1.3), toutes n'ont pas pu être recherchées dans les matrices alimentaires.

Tout d'abord, les substances de la **famille des dithiocarbamates** sont très peu stables et nécessitent donc un protocole particulier de préparation des échantillons, non compatible avec celui mis en œuvre dans le cadre des études RESO. Ces substances n'ont donc pas été recherchées. Les **composés du cuivre** ont également été retirés du périmètre de l'étude, car les quantités de matrice disponibles étaient trop faibles au regard de celles nécessaires pour les doser. Enfin, il n'a pas été possible de trouver un laboratoire ayant les capacités analytiques pour l'analyse de l'**Haloxypop** et du **Diquat** dans les denrées d'origine animale. Ces substances n'ont donc été recherchées que dans les échantillons d'origine végétale.

Finalement, parmi les 58 substances d'intérêt initialement sélectionnées, **56** ont fait l'objet d'analyses (cf. tableau 1 ci-dessous) dont **43** à la fois dans les denrées d'origine végétale et animale et **13** uniquement dans les denrées d'origine végétale, car il n'est pas apparu pertinent de les rechercher dans les denrées d'origine animale.

Tableau 1. Liste des 56 résidus d'intérêt recherchés selon les matrices

Matrices	Liste des résidus recherchés
Matrices d'origine végétale et animale	Acrinathrine, Cyhexatin (et Azocyclostin), Bitertanol, Buprofezin, Carbaryl, Carbofuran (somme de carbofuran et 3-hydroxy-carbofuran, exprimée en carbofuran), Carboxin, Chlorfenvinphos, Cyfluthrine (somme des isomères), Diazinon, Dicofol (somme des isomères p,p' et o,p'), Aldrine - Dieldrine, Diméthoate (somme de diméthoate et ométhoate exprimée en diméthoate), Dinocap, Dinoseb, Dioxathion, Disulfoton (somme de disulfoton et oxon, leurs sulfoxyde et sulfone, exprimée en disulfoton), Endosulfan (somme des isomères alpha et beta et endosulfan sulfate, exprimée en endosulfan), Endrine, Ethoprophos, Fipronil (somme de fipronil et de son métabolite sulfone (MB46136) exprimée en fipronil), Flufenoxuron, Fluquinconazole, Flusilazole, Heptachlor (somme de l'heptachlor et l'heptachlor epoxide, exprimée en heptachlor), Indoxacarb (somme des isomères S et R), Lambda-Cyhalothrin, Mecarbam, Méthidathion, Méthomyl (somme méthomyl et oxime, exprimée en méthomyl), Mevinphos (somme des isomères E et Z), Oxydéméton-méthyl (somme de oxydéméton-méthyl et demeton-S-méthylsulfone, exprimée en oxydéméton-méthyl), Parathion (somme de parathion et paraoxon, exprimée en parathion), Phorate (somme de phorate et oxon, leur sulfoxyde et sulfone, exprimée en phorate), Phosmet (somme de phosmet et phosmet oxon, exprimée en phosmet), Pirimiphos-méthyl, Procymidone, Propargite, Pyrazophos, Quinalphos, Sulcotrione, Trichlorfon, Vinclozoline (et ses métabolites).
Matrices d'origine végétale uniquement	Cadusafos ^a , Chlorothalonil ^a , Chlorpyrifos ^a , Difenoconazole ^a , Diquat ^b , Fenamiphos ^a (somme de fenamiphos, son sulfoxyde et sulfone, exprimée en fenamiphos), Fenpropimorph ^a , Fenthion ^a (somme de fenthion et oxon, leur sulfoxyde et sulfone, exprimée en fenthion), Haloxyfop ^b , Imazalil ^a , Iprodione ^a , Malathion ^a , Prochloraz ^a .

Légende : a : seules les matrices d'origine végétale sont identifiées comme pertinentes car contributrices à l'exposition.

b : substance non dosée dans les matrices d'origine animale par le laboratoire en raison d'une impossibilité analytique.

2.3.2 Méthodes utilisées

- **Matrices d'origine végétale**

Deux méthodes ont été mises en œuvre pour la recherche des résidus de pesticides dans les aliments d'origine végétale :

- une **méthode d'analyses multi-résidus** interne adaptée de la norme NF-EN-15662. Les résidus sont extraits des échantillons en présence d'acétonitrile et de sels minéraux, puis purifiés par dispersion d'un support de purification directement dans le mélange. L'extrait obtenu après centrifugation est analysé par chromatographie en phase liquide couplée à un détecteur de masse en tandem (LC-MS/MS) ou par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur de masse type quadripôle ou à capture d'électrons (GC-MS et/ou GC-ECD).
- une **méthode interne** adaptée de la publication de Worobey (Worobey 1993) pour analyser le **diquat**. Le diquat est extrait par reflux à 100°C avec de l'acide chlorhydrique avant centrifugation. Juste avant la purification sur cartouche de silice, le pH est ajusté par ajout d'hydroxyde de sodium à pH 9-10. Le diquat est élué de la phase stationnaire par 8% de méthanol dans l'acide chlorhydrique 5 M. Les résidus sont repris dans l'acétonitrile et analysés en UPLC-MS/MS (chromatographie liquide ultra haute pression couplée à un détecteur de masse en tandem).

Ces méthodes permettent de **détecter** les résidus de pesticides à partir de **0,005 mg/kg de poids frais (pf)** et de les **quantifier** à partir de **0,010 mg/kg pf** (limites pour toutes les substances dans toutes les matrices). Ces limites de détection et de quantification sont du même ordre de grandeur que celles observées dans l'Etude d'alimentation totale 2⁹ (ANSES 2011b) et communément atteintes au niveau communautaire. Les **taux de récupération** des méthodes analytiques varient selon les substances et les matrices. Ils s'étendent de **60 à 120%**, 98,7% d'entre eux étant compris dans la gamme préconisée de 70-120% (SANCO 2009).

- **Matrices d'origine animale**

Plusieurs méthodes « multi-résidus » sont utilisées :

- Pour la réalisation des analyses de résidus de **pesticides organochlorés et pyréthriinoïdes**, la méthode AFSSA CEN POP01 a été mise en oeuvre. Ce protocole analytique comprend des techniques d'extraction de la matière grasse issues de la norme NF-EN-1528 partie 2, « extraction par centrifugation cryogénique », d'extraction des pesticides par mise en contact de la graisse et de solvants organiques (acétonitrile/dichlorométhane). La purification des extraits est réalisée sur cartouche SPE (solid phase extraction) combinant successivement les phases C18 et florisil.
- L'analyse des résidus de **pesticides organophosphorés** a été réalisée par la mise en œuvre de la méthode AFSSA CEN POP02. Cette méthode comprend des techniques d'extraction de la matière grasse, d'extraction des pesticides ainsi que des techniques de purification. Les techniques d'extraction de la matière grasse sont issues de la norme NF-EN-1528 partie 2, « extraction par centrifugation cryogénique ». En ce qui concerne la purification, la méthode décrite utilise une même technique applicable pour les différentes matrices à savoir une chromatographie solide-liquide sur cartouche prête à l'emploi (SPE ou Solid Phase Extraction), sur une phase apolaire, C18 ou polymère. L'extrait est ensuite analysé par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse simple quadripole (GC-MS).
- méthode interne issue de l'AFSSA CEN POP02 en GC-MS,
- méthode interne issue de l'AFSSA TOP POP03 en LC-MS/MS.

Selon les méthodes, les résidus de pesticides sont détectés entre **0,0003 mg/kg pf** et **0,010 mg/kg pf** et quantifiés entre **0,001 et 0,020 mg/kg pf**. L'**annexe 4** présente les limites de quantification (LOQ) et les limites de détection (LOD) pour toutes les substances. Ces limites de détection et de quantification sont du même ordre de grandeur voire inférieures à celles observées dans l'Etude d'alimentation totale 2 (ANSES 2011b) et communément atteintes au niveau communautaire. Les **taux de récupération** sont plus étendus que pour les matrices d'origine végétale, allant de **35 à 150%**, 62,9% d'entre eux étant compris dans la gamme préconisée de 70-120% (SANCO 2009).

2.3.3 Résultats des analyses

Les résultats d'analyse concernent **82** substances (les **56** substances mères d'intérêt et **26** isomères, métabolites ou produits de dégradation) recherchées dans **101** échantillons composites de denrées d'origine végétale et **43** substances recherchées dans **21** échantillons composites d'origine animale.

⁹ Réalisées au niveau national, les études d'alimentation totale (EAT) ont pour but de surveiller l'exposition alimentaire des populations à des substances d'intérêt en termes de santé publique. La méthodologie est standardisée et recommandée par l'Organisation mondiale de la santé. Elle repose sur la combinaison de données de consommation et de données de contamination issues d'analyses d'aliments tels que consommés, permettant d'évaluer l'exposition « bruit de fond » de la population générale.

- Dénrées d'origine végétale

Les substances ont été recherchées dans la totalité des échantillons fournis. Pour **99,8%** des résultats d'analyses (8270 couples matrices-substances), la substance n'a pas été détectée. La substance a été détectée mais non quantifiée dans **0,08%** des couples matrices-substances (n=7). Enfin, **0,06%** des résultats sont associés à une quantification de la substance (n=5).

10,9% des **101 échantillons** ont présenté au moins un résidu détecté et/ou quantifié (n=11) et **4%** présentent au moins un résidu quantifié (n=4).

Quatre substances ont été détectées mais non quantifiées dans les échantillons : **chlorpyrifos, diazinon, indoxacarb, procymidone**. Quatre substances ont été quantifiées : **difenoconazole, iprodione, méthomyl et trichlorfon**.

Sur les **24 types de denrées locales** d'origine végétale analysées, une substance au moins a été détectée dans **cinq** types de denrées locales d'intérêt (ananas, oignon, tomate, laitue, légumes racines).

- Dénrées d'origine animale

Les substances ont été recherchées dans la totalité des échantillons fournis et les résultats concernent **903 couples matrices-substances**. Pour **94%** des résultats d'analyses (849 couples matrices-substances), la substance n'a pas été détectée. La substance a été détectée mais non quantifiée dans **3,8%** des couples matrices-substances (n=34). Enfin, **2,2%** des couples ont pu être quantifiés (n=20).

Sur les **21 échantillons analysés**, **81%** ont présenté au moins une substance détectée et/ou quantifiée (n=17) et **42,9%** présentent au moins une substance quantifiée (n=9).

Onze substances ont été détectées mais non quantifiées dans les échantillons : **buprofezin, carbaryl, diazinon, dieldrine, endosulfan, lambda-cyhalothrine, phorate, phosmet, procymidone, pirimiphos-méthyl, vinclozoline**. Sept substances ont été quantifiées dans les échantillons : **acrinathrine, cyfluthrine, dicofol, dinoseb, heptachlor, propargite, pyrazophos**.

Sur les **6 types de denrées locales** d'origine animale analysées, une substance au moins a été détectée dans les **5 types de denrées locales** d'origine animale analysées (viande de bœuf, viande de porc, poulet, œufs, produits de la mer et d'eau douce).

2.4 Plan de contrôle qualité

2.4.1 Principe

Un plan de contrôle qualité a été mis en place sous forme d'un partenariat entre l'Anses (Laboratoire de Sécurité des Aliments) et les laboratoires, dans le but de pouvoir décrire les incertitudes liées aux résultats et de fiabiliser les évaluations des expositions conduites dans le cadre de cette étude. Ce plan de contrôle qualité est articulé autour de trois actions :

- expertise des contrôles qualité internes mis en place par les laboratoires afin de garantir la fiabilité des analyses réalisées dans le cadre de Sapotille,
- analyse en doublon de certains échantillons,
- analyse d'échantillons supplémentés.

Une telle approche est rarement mise en place dans d'autres travaux, aussi ces étapes sont décrites en détail ci-dessous.

2.4.2 Contrôle qualité interne

Les données liées au contrôle qualité interne réalisé par les laboratoires (démarche de traçabilité des essais entrepris, processus analytique, suivi des performances...) ont pu être produites par un seul des deux laboratoires impliqués, à savoir le laboratoire Anadiag. Ces données ne révèlent pas d'anomalies particulières. Les données du LDA22 n'ayant pas été reçues, elles n'ont pas pu être analysées.

2.4.3 Analyse en doublon de certains échantillons

Vingt-sept échantillons anonymés ont été adressés en doublon aux laboratoires (22 DAOV et 5 DAOA) afin de tester la répétabilité des analyses mises en œuvre par les laboratoires. Les résultats des échantillons envoyés en doublon aux deux laboratoires sont cohérents et ne remettent pas en cause la fiabilité des résultats d'analyses des échantillons.

2.4.4 Analyse d'échantillons supplémentés

Un protocole de supplémentation de substances a été défini et validé sur des matrices alimentaires par l'Unité Pesticides et Polluants Organiques du Laboratoire de Sécurité des Aliments (LSA) de Maisons-Alfort. Il est présenté en **annexe 5**. Des substances ont ensuite été sélectionnées afin d'être intégrées à des matrices alimentaires à une concentration donnée. Les résultats ont permis d'apprécier la capacité des laboratoires à identifier et quantifier les pesticides ajoutés dans les matrices par rapport à une concentration théorique et ainsi d'évaluer la qualité des résultats d'analyses réalisées. Il a été demandé au laboratoire Anadiag de doser les solutions ayant servi aux supplémentations des échantillons d'ajout afin de vérifier la fiabilité des analyses par le laboratoire et l'impact des procédures liées aux potentielles interactions entre les molécules dans les échantillons. Selon la quantification réalisée par le laboratoire, il a été calculé un rendement par rapport à la valeur théoriquement introduite dans l'échantillon. La valeur de ce rendement a été utilisée afin d'éliminer, de corriger ou encore de garder en l'état l'ensemble des résultats d'analyses obtenus dans le cadre de Sapotille pour un couple matrice-substance donné (cf. détail en **annexe 5**, tableau 5).

2.4.5 Bilan

Les résultats du plan de contrôle qualité ont permis d'améliorer les résultats des analyses présentés précédemment (cf. §. 2.3.3).

- **Denrées d'origine végétale**

Les résultats du contrôle qualité entraînent la non prise en compte des résultats (quantifiés ou non) dans toutes les matrices végétales pour les substances suivantes : l'**acrinathrine**, le **chlorothalonil** et le **propargite**. L'acrinathrine et le propargite sont également recherchés dans les denrées animales avec des résultats fiables (cf. ci-dessous). En revanche, le chlorothalonil n'est pas recherché dans les denrées animales.

Le nombre de résultats d'analyses (couples matrices-substances) après prise en compte des résultats du contrôle qualité est de **7938** :

- aucune substance n'est détectée dans **99,8 %** des cas (n=7926),
- une substance est détectée mais non quantifiée dans **0,09%** des cas (n=7),
- une substance est quantifiée dans **0,06 %** des cas (n=5).

10,9% des **101 échantillons** ont présenté au moins un résidu détecté et/ou quantifié (n=11) et **4%** présentent au moins un résidu quantifié (n=4).

- **Denrées d'origine animale**

Les résultats du contrôle qualité entraînent la non prise en compte des résultats (quantifiés ou non) dans toutes les matrices animales pour les substances suivantes : **cyfluthrine, dicofol, dieldrine, dinocap, dinoseb, disulfoton, endosulfan, heptachlor, méthidathion, mevinphos, trichlorfon**. En revanche, ces substances sont recherchées dans les denrées végétales avec des résultats satisfaisants (cf. ci-dessus).

Le nombre d'analyses après prise en compte des résultats du contrôle qualité est de **537** couples matrices-substances :

- aucune substance n'est détectée dans **96,1 %** des cas (n=516),
- une substance est détectée mais non quantifiée dans **2,8%** des cas (n=15),
- une substance est quantifiée dans **1,1 %** des cas (n=6).

62 % des **21 échantillons** analysés présentent au moins une substance détectée et/ou quantifiée (n=13) après élimination des résultats jugés non fiables par le contrôle qualité et **24%** présentent au moins un résidu quantifié (n=5).

Au final, au regard des résultats du plan de contrôle qualité, seul le **chlorothalonil** n'a pas été pris en compte dans la suite de l'étude. En effet, les résultats dans les denrées d'origine végétale ne sont pas fiables pour cette substance et elle n'est pas recherchée dans les denrées d'origine animale. Ainsi, sur les **56 substances d'intérêt** dosées dans les échantillons, l'évaluation de l'exposition a été réalisée pour **55** d'entre elles.

2.5 Conclusion

L'application du principe de l'AJMT complétée par des données d'usage et de contamination environnementale a permis d'identifier **58 résidus d'intérêt**. Compte tenu des techniques analytiques disponibles, **56 substances** ont été analysées dans **30 types de denrées locales**. A l'issue du plan de contrôle de qualité, les résultats relatifs à un résidu (le chlorothalonil) n'ont pas pu être pris en compte.

Sur les **55** substances d'intérêt retenues :

- **huit** sont **détectées ou quantifiées** dans au moins une **denrée d'origine végétale** : chlorpyrifos, diazinon, indoxacarb, procymidone, difenoconazole, iprodione, méthomyl et trichlorfon ;
- **douze** sont **détectées ou quantifiées** dans au moins une **denrée d'origine animale** : buprofezin, carbaryl, diazinon, lambda-cyhalothrine, phorate, phosmet, procymidone, pirimiphos-méthyl, vinclozoline, acrinathrine, propargite, pyrazophos.

Le diazinon et la procymidone sont détectés ou quantifiés dans des denrées d'origine végétale et animale.

Sur les **30 types de denrées locales** analysées, une substance au moins a été détectée dans **dix** types de denrées locales d'intérêt (ananas, oignon, tomate, laitue, légumes racines, viande de bœuf, viande de porc, poulet, œufs, produits de la mer et d'eau douce).

3 Evaluation de l'exposition alimentaire de la population antillaise aux résidus de pesticides

L'objectif de cette partie est d'évaluer l'exposition alimentaire totale des consommateurs antillais aux résidus de pesticides d'intérêt identifiés dans l'étude Sapotille et d'identifier les déterminants alimentaires qui contribuent le plus à l'exposition (d'origine locale ou importés).

3.1 Méthodologie

3.1.1 Données de consommation utilisées

3.1.1.1 Description des enquêtes de consommation utilisées

Les données de consommation utilisées sont issues des études Escal et Calbas réalisées respectivement entre décembre 2003 et mai 2004 en Martinique et en avril 2005 en Guadeloupe¹⁰.

L'étude de consommation est constituée :

- d'un questionnaire sur les fréquences de consommation (dit fréquentiel) administré sur les adultes et enfants de plus de 3 ans (AFSSA 2007b).
- d'un rappel alimentaire de 24 heures administré chez les individus de plus de 16 ans. La taille des portions consommées a été estimée à l'aide du cahier photos de l'étude SUVIMAX (Hercberg, Deheeger et al. 1994). Ce rappel a été répété 2 fois de manière non consécutive en Martinique, alors qu'il n'a été administré qu'une seule fois en Guadeloupe.

Certains items ont été décomposés en « équivalent brut agricole », selon la classification définie dans le règlement 396/2005/CE. Les tables de décomposition existantes ont été utilisées pour les aliments qui ont pu être codifiés selon les nomenclatures d'autres études de consommation alimentaire.

3.1.1.2 Estimation des consommations individuelles

L'estimation des consommations individuelles est réalisée selon une démarche similaire à celle définie dans l'évaluation de l'Afssa réalisée en 2007 (Dubuisson, Heraud et al. 2007) (AFSSA 2007).

Les données de consommation utilisées dans cette évaluation sont estimées à partir des fréquences de consommation pondérées par une taille médiane de portion selon la formule suivante :

$$C_{ij} = \frac{F_{qij} \times (T_i \times rt_{ik})}{365}$$

Avec :

C_{ij} , la quantité journalière d'aliment i consommée par l'individu j (en g/j),

F_{qij} , la fréquence annuelle de consommation de l'aliment i par l'individu j,

T_i , la taille de portion médiane de l'aliment i (en g),

rt_{ik} , le ratio appliqué à la taille de l'aliment i pour le groupe d'âge k ($rt_{ik}=1$ pour les individus de plus de 16 ans).

¹⁰ sous l'impulsion de la Cire Antilles – Guyane et en collaboration avec d'autres organismes.

Les **fréquences annuelles de consommation** sont estimées à partir du questionnaire sur les fréquences de consommation (dit fréquentiel) cité ci-dessus. Ce questionnaire établi pour l'estimation des expositions au chlordécone concerne en priorité les denrées végétales et animales contributrices à l'exposition à cette substance et qui peuvent être produites localement. L'estimation de la consommation ne permet pas de couvrir l'ensemble du régime alimentaire car les fréquents issus des études Escal et Calbas concernent les aliments issus des productions antillaises mais ne couvrent pas toutes les denrées importées ou d'origine Métropolitaine, il permet cependant de tenir compte d'une large partie du régime alimentaire.

Les **tailles médianes de portions** ont été calculées à partir des données du rappel de 24h des individus non identifiés comme sous-déclarants sévères. Les méthodes développées pour identifier les sous-déclarants sévères ainsi que pour définir les tailles médianes de portion appliquées chez les enfants sont décrites dans le rapport Afssa sur l'exposition alimentaire au chlordécone (AFSSA 2007).

3.1.2 Données de contamination utilisées : origine et traitement

L'**étude Sapotille** avait pour objectif de **caractériser les niveaux résiduels de pesticides** dans les denrées produites localement et telles que disponibles sur les étalages antillais, en priorisant les denrées théoriquement contributrices à l'exposition aux pesticides. Cette étude concerne toutefois un nombre plus limité d'échantillons. Par ailleurs, pour évaluer l'exposition *via* l'ensemble de la diète, il était nécessaire d'utiliser d'autres données de contamination. C'est en particulier le cas pour les denrées produites localement mais non identifiées comme théoriquement contributrices à l'exposition dans l'étude Sapotille et pour les denrées importées.

Par conséquent, les données de contamination utilisées pour l'évaluation de l'exposition aux pesticides sont issues :

- **de l'étude Sapotille** ;
- **des plans de surveillance et de contrôle de métropole** réalisés en 2007 et 2008 en métropole et dans les Antilles françaises par la **Direction Générale de la Consommation, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes (DGCCRF)** concernant les DAOV et par la **Direction Générale de l'Alimentation (DGAL)** concernant les DAOA.
- **des plans de surveillance** de 2007 à 2009 de la **Direction Générale de la Santé (DGS)** pour les eaux de distribution (analyses réalisées au robinet du consommateur) réalisées en Martinique et en Guadeloupe.

Les données issues des plans de surveillance et de contrôle ont été traitées avec la méthodologie mise en œuvre précédemment par l'Afssa dans le cadre de la saisine relative aux plans prévisionnels 2011 et 2012 de surveillance des pesticides dans les aliments (ANSES 2010, ANSES 2011c).

Les données censurées (valeurs inférieures aux limites de détection ou de quantification) ont été traitées en suivant les recommandations de l'OMS (GEMS/Food-Euro 1995), plusieurs estimations du niveau moyen de contamination des aliments ont ainsi été réalisées à partir des données de contamination disponibles :

- **une estimation basse (LB)**, calculée en faisant l'hypothèse que les échantillons non détectés ne sont pas contaminés, et les échantillons détectés mais non quantifiés sont au niveau de la limite de détection (LOD),
- **une estimation haute (UB)**, calculée en faisant l'hypothèse que les échantillons non détectés sont au niveau de la LOD, et les échantillons détectés mais non quantifiés sont au niveau de la limite de quantification (LOQ).

Dans les situations où plus de 40% des résultats sont quantifiés, les niveaux haut et bas sont identiques et calculés en faisant l'hypothèse que les échantillons non détectés sont au niveau de la moitié de la LOD, et les échantillons détectés mais non quantifiés sont au niveau de la moitié de l'intervalle entre la LOD et la LOQ.

3.1.3 Estimation de l'exposition chronique et évaluation du risque

3.1.3.1 Principe

L'exposition alimentaire journalière à chaque substance a été calculée de façon individuelle, pour l'ensemble des sujets des études de consommation Escal et Calbas, selon la formule suivante :

$$E_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij} \times T_{ik}}{PC_j}$$

Avec :

E_{kj} , l'exposition à la substance k de l'individu j (en $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{jour}$),

n, le nombre d'aliments dans le régime,

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

T_{ik} , est la teneur en contaminant k de l'aliment i (en $\mu\text{g}/\text{g pf}$),

PC_j , le poids corporel de l'individu j (en kg).

Comme indiqué au paragraphe 2.1.2, des ajustements des teneurs résiduelles ont été réalisés pour tenir compte de la définition des résidus au sens l'évaluation des risques.

Les apports de l'ensemble des denrées du régime alimentaire, sont ensuite additionnés et rapportés au poids corporel de l'individu afin de déterminer l'exposition alimentaire totale au niveau individuel.

Pour chaque substance, 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 et le 95^{ème} percentile, exprimés en pourcentage de la dose journalière admissible,**
- **le pourcentage d'individus dépassant la dose journalière admissible ainsi que son intervalle de confiance associé.**

Les DJA utilisées pour cette évaluation des risques sont sélectionnées conformément aux critères énoncés au paragraphe 2.1.2.

Les **principaux aliments contributeurs** à l'exposition alimentaire aux différentes substances prises en compte dans cette évaluation ont été identifiés.

3.1.3.2 Estimation des expositions en fonction des données de contamination et de consommation disponibles

66 catégories de denrées « équivalents brutes agricoles » ont été utilisées pour les calculs d'exposition à partir du questionnaire fréquentiel des études Escal et Calbas. Pour rappel 30 types de denrées locales ont été analysés dans l'étude Sapotille (cf. §. 2.2.2).

Pour la réalisation des calculs d'exposition, les données issues de l'étude Sapotille ont été utilisées prioritairement. Pour chaque individu, les données de contamination utilisées provenaient en priorité des analyses de denrées prélevées dans la zone d'habitation de l'individu (Martinique ou Guadeloupe) ou, à défaut, dans l'autre zone.

Les **figures 1 et 2** montrent les règles utilisées pour réaliser les ajustements nécessaires afin d'utiliser toutes les denrées disponibles dans les enquêtes de consommation pour le calcul d'exposition concernant les denrées locales et importées.

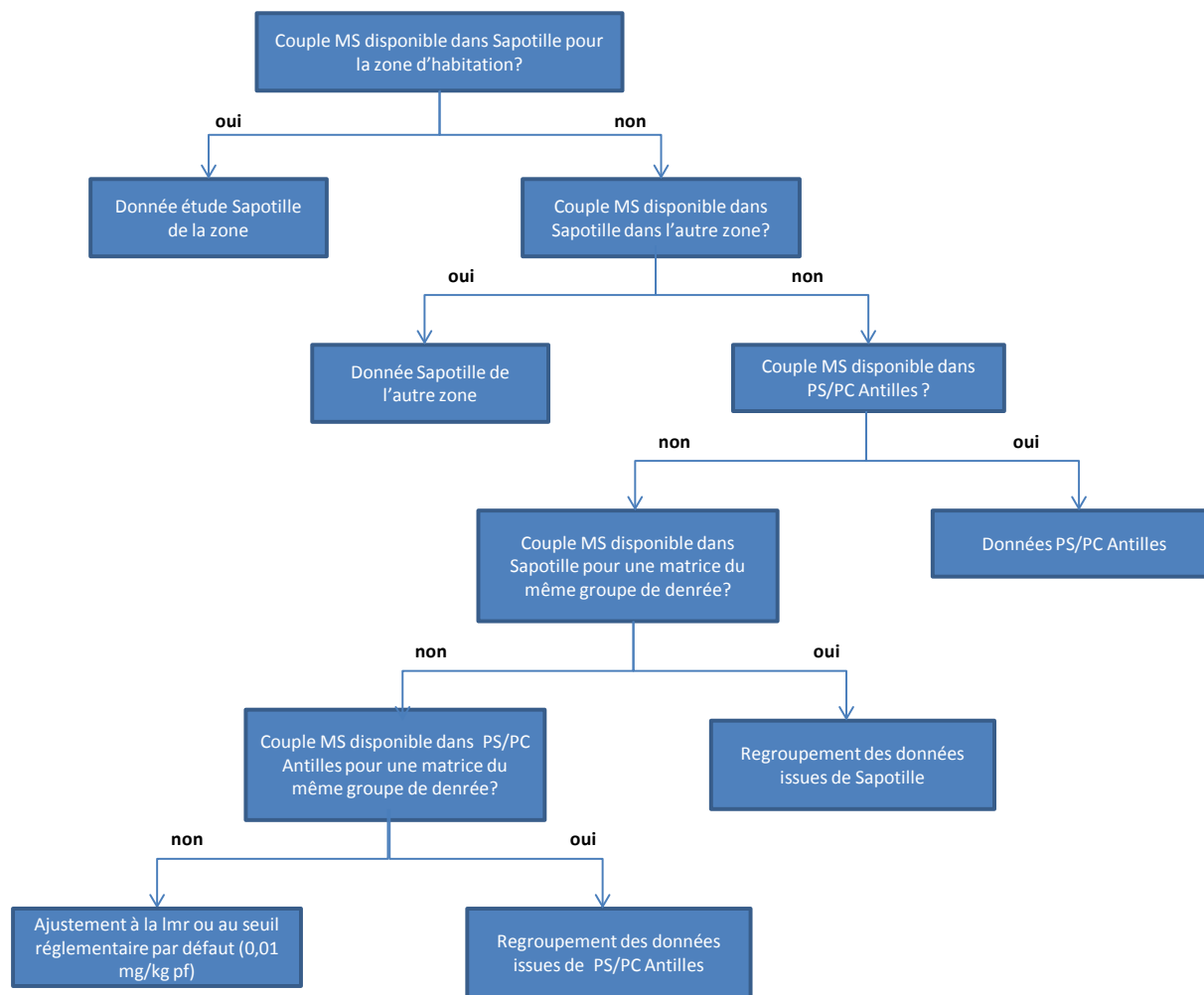


Figure 1 : Ajustements réalisés pour la prise en compte des données de contamination manquantes pour les denrées produites localement (Couple MS : couple matrice substance. PS/PC Antilles : plan de surveillance et de contrôle réalisé dans les Antilles, années 2007-2009)

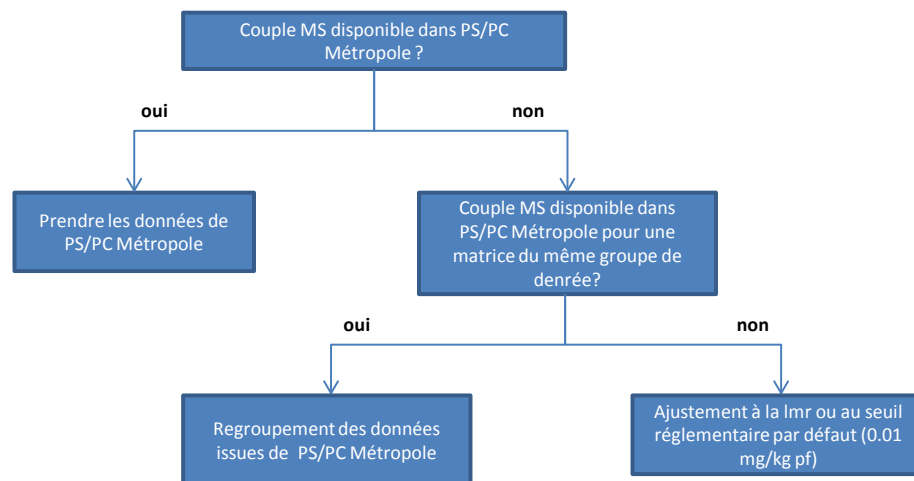


Figure 2 : Ajustements réalisés pour la prise en compte des données de contamination manquantes pour les denrées non produites localement
(Couple MS : couple matrice substance. PS/PC Métropole : plan de surveillance et de contrôle réalisé en Métropole, années 2007-2009)

Concernant les **données de contamination de l'eau**, les données issues de la base Sise-eaux (système d'information en santé environnement sur l'eau géré par le Ministère chargé de la santé) ont été utilisées pour réaliser le calcul de l'exposition, ou à défaut, la LMR de la substance dans l'eau.

3.1.4 Exposition aiguë

L'exposition aiguë n'a pas été prise en compte dans l'évaluation. En effet, les données de contamination disponibles correspondent à des moyennes effectuées à partir d'échantillons regroupés et ne sont donc pas adaptées à une évaluation de l'exposition aiguë.

3.2 Résultats

3.2.1 Description des données de contamination utilisées

L'évaluation a été réalisée pour les **55 substances d'intérêt** identifiées dans le cadre de l'étude Sapotille.

Pour rappel (cf. §. 2.5), dans le cadre de l'étude Sapotille :

- **18 substances d'intérêt** sur les 55 identifiées sont détectées ou quantifiées dont :
 - huit dans au moins une denrée d'origine végétale (chlorpyrifos, **diazinon**, indoxacarb, **procymidone**, difenoconazole, iprodione, méthomyl et trichlorfon) ;
 - et douze dans au moins une denrée d'origine animale (buprofezin, carbaryl, **diazinon**, lambda-cyhalothrine, phorate, phosmet, **procymidone**, pirimiphos-méthyl, vinclozoline, acrinathrine, propargite, pyrazophos).

Le diazinon et la procymidone sont détectés ou quantifiés dans les matrices végétales et animales.

- une substance au moins a été détectée ou quantifiée dans **10 types de denrées d'origine locale**.

L'utilisation des données des plans de surveillance des Antilles pour l'estimation des expositions et l'évaluation des risques introduit une nouvelle denrée d'origine locale (le **pamplemousse**) ainsi que l'**eau** dans lesquelles sont détectées trois substances (le chlorpyrifos déjà identifié dans l'étude Sapotille parmi les substances d'intérêt détectées, la **dieldrine** et l'**imazalil**, substances d'intérêt jamais détectées dans l'étude Sapotille). Les autres substances détectées sont relatives à des denrées importées (pomme, poire, raisin, cerise, maïs, froment, lait).

3.2.2 Evaluation de l'exposition de la population antillaise

Les **tableaux 2, 3, 4 et 5** présentent les **moyennes et les 95^{ème} percentiles d'exposition** (exprimés en pourcentage de la DJA) ainsi que la **probabilité de dépassement de la DJA** et son intervalle de confiance pour 4 classes d'âge (3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans, plus de 15 ans) lorsque les estimations sont réalisées en hypothèse basse (LB) et haute (UB) de contamination.

Tableau 2. Estimation de l'exposition (%DJA) et probabilités de dépassement de la DJA chez les enfants de 3 à 5 ans (n=92) En gras : substances avec un pourcentage de dépassement de la DJA non nul

Substances	DJA (mg/kg pc/j)	LB					UB				
		moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC 95%]	IC inf	IC sup	moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC 95%]	IC inf	IC sup
Acrinathrine	0,01	0,16	0,39	0,00	—	—	2,87	5,26	0,00	—	—
Bitertanol	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	69,80	113,93	17,39	9,65	25,14
Buprofezin	0,01	0,01	0,01	0,00	—	—	8,32	13,73	0,00	—	—
Cadusafos	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	64,63	118,69	13,04	6,16	19,93
Carbaryl	0,0075	0,00	0,01	0,00	—	—	45,95	76,11	3,26	-0,37	6,89
Carbofuran	0,00015	0,00	0,00	0,00	—	—	793,14	1377,01	100,00	100,00	100,00
Carboxin	0,008	0,00	0,00	0,00	—	—	30,58	51,46	0,00	—	—
Chlorfenvinphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	—	—	94,45	160,84	36,96	27,09	46,82
Chlorpyrifos	0,01	0,25	0,83	0,00	—	—	11,55	21,38	0,00	—	—
Cyfluthrine	0,003	0,03	0,15	0,00	—	—	58,03	97,79	3,26	-0,37	6,89
Cyhexatine	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	75,92	124,57	18,48	10,55	26,41
Diazinon	0,0002	13,09	24,35	0,00	—	—	361,63	641,15	100,00	100,00	100,00
Dicofol	0,002	0,02	0,09	0,00	—	—	17,59	32,20	0,00	—	—
Dieldrine	0,0001	0,00	0,01	0,00	—	—	545,96	1010,24	100,00	100,00	100,00
Difenoconazole	0,01	0,03	0,08	0,00	—	—	9,49	16,74	0,00	—	—
Diméthoate	0,001	3,13	21,26	0,00	—	—	722,15	1229,76	100,00	100,00	100,00
Dinocap	0,004	0,00	0,00	0,00	—	—	12,67	22,62	0,00	—	—
Dinoseb	0,001	0,00	0,00	0,00	—	—	99,92	165,85	43,48	33,35	53,61
Dioxathion	0,0015	0,00	0,00	0,00	—	—	148,18	245,62	84,78	77,44	92,12
Diquat	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	98,22	187,92	40,22	30,20	50,24
Disulfoton	0,0003	0,00	0,00	0,00	—	—	225,78	406,40	90,22	84,15	96,29
Endosulfan	0,006	0,00	0,00	0,00	—	—	34,80	61,69	0,00	—	—
Endrine	0,0002	0,27	0,49	0,00	—	—	139,66	254,23	64,13	54,33	73,93
Ethoprophos	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	113,35	189,03	55,43	45,28	65,59
Fenamiphos	0,0008	0,00	0,00	0,00	—	—	114,93	214,31	54,35	44,17	64,53
Fenpropimorph	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	28,92	52,83	0,00	—	—
Fenthion	0,007	0,00	0,00	0,00	—	—	17,56	30,38	0,00	—	—
Fipronil	0,0002	0,00	0,00	0,00	—	—	333,62	588,41	98,91	96,79	101,03
Flufenoxuron	0,0035	0,00	0,00	0,00	—	—	101,26	230,57	39,13	29,16	49,10
Fluquinconazole	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	100,26	163,24	47,83	37,62	58,03
Flusilazole	0,002	0,03	0,16	0,00	—	—	35,52	60,39	0,00	—	—
Haloxypop	0,00065	0,00	0,00	0,00	—	—	176,92	306,18	78,26	69,83	86,69
Heptachlor	0,0001	0,00	0,00	0,00	—	—	624,22	1088,80	100,00	100,00	100,00
Imazalil	0,025	0,32	1,19	0,00	—	—	3,90	9,28	0,00	—	—
Indoxacarb	0,006	0,04	0,11	0,00	—	—	22,43	34,32	1,09	-1,03	3,21
Iprodione	0,06	0,33	1,26	0,00	—	—	1,99	4,21	0,00	—	—
lambda-Cyhalothrin	0,005	0,09	0,59	0,00	—	—	10,36	17,04	0,00	—	—
Malathion	0,03	0,38	0,86	0,00	—	—	6,59	16,61	0,00	—	—
Mecarbam	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	27,37	49,00	0,00	—	—
Méthidathion	0,001	0,00	0,00	0,00	—	—	45,93	80,54	2,17	-0,81	5,15
Méthomyl	0,0025	0,08	0,25	0,00	—	—	48,67	77,78	2,17	-0,81	5,15
Mevinphos	0,00025	0,00	0,00	0,00	—	—	104,79	191,86	46,74	36,54	56,93
Oxydéméton-méthyl	0,0003	0,06	0,15	0,00	—	—	388,50	681,93	98,91	96,79	101,03
Parathion	0,0006	0,24	0,44	0,00	—	—	187,22	315,64	89,13	82,77	95,49
Phorate	0,0007	0,78	1,86	0,00	—	—	225,82	401,25	89,13	82,77	95,49
Phosmet	0,003	1,11	4,17	0,00	—	—	33,83	55,81	0,00	—	—
Pirimiphos-méthyl	0,004	5,73	12,13	0,00	—	—	57,90	96,45	4,35	0,18	8,52
Prochloraz	0,01	0,00	0,00	0,00	—	—	9,19	17,10	0,00	—	—
Procyimdone	0,0028	0,42	1,37	0,00	—	—	20,08	33,00	0,00	—	—
Propargite	0,007	0,04	0,07	0,00	—	—	5,78	9,69	0,00	—	—
Pyrazophos	0,004	0,10	0,15	0,00	—	—	15,07	27,64	0,00	—	—
Quinalphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	—	—	99,24	187,15	44,57	34,41	54,72
Sulcotrione	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	531,74	883,16	100,00	100,00	100,00
Trichlorfon	0,002	0,96	4,20	0,00	—	—	42,46	79,96	1,09	-1,03	3,21
Vinclozolin	0,005	0,06	0,11	0,00	—	—	17,99	37,07	0,00	—	—

Tableau 3. Estimation de l'exposition (%DJA) et probabilités de dépassement de la DJA chez les enfants de 6 à 10 ans (n=202) En gras : substances avec un pourcentage de dépassement de la DJA non nul

Substances	DJA (mg/kg pc/j)	LB					UB				
		moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC _{95%}]	IC inf	IC sup	moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC _{95%}]	IC inf	IC sup
Acrinathrine	0,01	0,14	0,35	0,00	-	-	1,73	3,34	0,00	-	-
Bitertanol	0,003	0,00	0,00	0,00	-	-	48,54	100,82	5,45	2,32	8,57
Buprofezin	0,01	0,01	0,01	0,00	-	-	5,92	10,48	0,00	-	-
Cadusafos	0,0004	0,00	0,00	0,00	-	-	49,05	101,04	5,94	2,68	9,20
Carbaryl	0,0075	0,00	0,01	0,00	-	-	32,10	67,02	0,99	-0,38	2,36
Carbofuran	0,00015	0,00	0,00	0,00	-	-	565,08	1129,19	100,00	100,00	100,00
Carboxin	0,008	0,00	0,00	0,00	-	-	20,47	36,69	0,00	-	-
Chlorfenvinphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	-	-	66,35	128,06	12,87	8,25	17,49
Chlorpyrifos	0,01	0,29	0,94	0,00	-	-	8,58	17,79	0,00	-	-
Cyfluthrine	0,003	0,06	0,23	0,00	-	-	41,07	88,08	3,47	0,94	5,99
Cyhexatine	0,003	0,00	0,00	0,00	-	-	50,62	92,02	3,47	0,94	5,99
Diazinon	0,0002	11,22	22,35	0,00	-	-	272,02	516,78	98,02	96,10	99,94
Dicofol	0,002	0,02	0,07	0,00	-	-	13,21	27,13	0,00	-	-
Dieldrine	0,0001	0,00	0,01	0,00	-	-	409,80	878,17	100,00	100,00	100,00
Difenoconazole	0,01	0,01	0,04	0,00	-	-	7,04	14,82	0,00	-	-
Diméthoate	0,001	5,14	32,04	0,99	-0,38	2,36	482,67	915,44	100,00	100,00	100,00
Dinocap	0,004	0,00	0,00	0,00	-	-	9,31	18,12	0,00	-	-
Dinoseb	0,001	0,00	0,00	0,00	-	-	73,73	141,73	17,33	12,11	22,55
Dioxathion	0,0015	0,00	0,00	0,00	-	-	97,84	179,52	40,10	33,34	46,86
Diquat	0,002	0,00	0,00	0,00	-	-	74,72	160,29	18,32	12,98	23,65
Disulfoton	0,0003	0,00	0,00	0,00	-	-	169,21	351,67	76,24	70,37	82,11
Endosulfan	0,006	0,00	0,00	0,00	-	-	25,11	55,22	0,00	-	-
Endrine	0,0002	0,15	0,31	0,00	-	-	106,58	229,97	46,04	39,17	52,91
Ethoprophos	0,0004	0,00	0,00	0,00	-	-	80,51	154,49	22,28	16,54	28,02
Fenamiphos	0,0008	0,00	0,00	0,00	-	-	85,06	177,62	28,22	22,01	34,42
Fenpropimorph	0,003	0,00	0,00	0,00	-	-	21,36	43,56	0,00	-	-
Fenthion	0,007	0,00	0,00	0,00	-	-	13,07	27,80	0,00	-	-
Fipronil	0,0002	0,00	0,00	0,00	-	-	237,32	483,78	94,55	91,43	97,68
Flufenoxuron	0,0035	0,00	0,00	0,00	-	-	85,65	208,09	27,23	21,09	33,37
Fluquinconazole	0,002	0,00	0,00	0,00	-	-	70,07	144,90	18,32	12,98	23,65
Flusilazole	0,002	0,03	0,11	0,00	-	-	24,12	47,27	0,00	-	-
Haloxypop	0,00065	0,00	0,00	0,00	-	-	126,72	241,39	57,43	50,61	64,24
Heptachlor	0,0001	0,00	0,00	0,00	-	-	470,93	1013,29	99,50	98,54	100,47
Imazalil	0,025	0,28	0,87	0,00	-	-	2,91	6,36	0,00	-	-
Indoxacarb	0,006	0,03	0,07	0,00	-	-	14,66	26,49	0,50	-0,47	1,46
Iprodione	0,06	0,30	1,10	0,00	-	-	1,60	3,53	0,00	-	-
lambda-Cyhalothrin	0,005	0,08	0,24	0,00	-	-	7,58	14,15	0,00	-	-
Malathion	0,03	0,27	0,60	0,00	-	-	7,04	18,19	0,00	-	-
Mecarbam	0,002	0,00	0,00	0,00	-	-	20,56	39,22	0,00	-	-
Méthidathion	0,001	0,00	0,00	0,00	-	-	33,32	67,75	0,50	-0,47	1,46
Méthomyl	0,0025	0,08	0,21	0,00	-	-	32,21	60,23	0,50	-0,47	1,46
Mevinphos	0,00025	0,00	0,00	0,00	-	-	78,49	164,69	23,27	17,44	29,09
Oxydéméton-méthyl	0,0003	0,06	0,22	0,00	-	-	273,79	549,24	98,02	96,10	99,94
Parathion	0,0006	0,14	0,28	0,00	-	-	141,48	273,47	69,31	62,95	75,67
Phorate	0,0007	0,68	1,66	0,00	-	-	170,17	345,32	77,72	71,98	83,46
Phosmet	0,003	0,99	3,00	0,00	-	-	24,14	45,18	0,00	-	-
Pirimiphos-méthyl	0,004	4,01	8,08	0,00	-	-	42,06	88,68	1,98	0,06	3,90
Prochloraz	0,01	0,00	0,00	0,00	-	-	6,79	13,65	0,00	-	-
Procymidone	0,0028	0,62	2,11	0,00	-	-	14,43	27,31	0,00	-	-
Propargite	0,007	0,03	0,07	0,00	-	-	3,76	6,54	0,00	-	-
Pyrazophos	0,004	0,07	0,15	0,00	-	-	10,98	21,45	0,00	-	-
Quinalphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	-	-	73,66	147,83	17,82	12,54	23,10
Sulcotrione	0,0004	0,00	0,00	0,00	-	-	348,65	633,71	98,51	96,85	100,18
Trichlorfon	0,002	0,97	3,30	0,00	-	-	32,60	66,72	0,50	-0,47	1,46
Vinclozolin	0,005	0,05	0,10	0,00	-	-	16,28	36,24	0,00	-	-

Tableau 4. Estimation de l'exposition (%DJA) et probabilités de dépassement de la DJA chez les enfants de 11 à 15 ans (n=247) En gras : substances avec un pourcentage de dépassement de la DJA non nul

Substances	DJA (mg/kg pc/j)	LB					UB				
		moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC _{95%}]	IC inf	IC sup	moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC _{95%}]	IC inf	IC sup
Acrinathrine	0,01	0,10	0,23	0,00	–	–	0,91	1,71	0,00	–	–
Bitertanol	0,003	0,00	0,00	0,00	–	–	30,46	57,79	0,00	–	–
Buprofezin	0,01	0,01	0,01	0,00	–	–	3,88	7,10	0,00	–	–
Cadusafos	0,0004	0,00	0,00	0,00	–	–	34,55	69,64	1,21	-0,15	2,58
Carbaryl	0,0075	0,00	0,01	0,00	–	–	20,21	40,12	0,00	–	–
Carbofuran	0,00015	0,00	0,00	0,00	–	–	372,08	684,18	100,00	100,00	100,00
Carboxin	0,008	0,00	0,00	0,00	–	–	11,81	22,97	0,00	–	–
Chlorfenvinphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	–	–	43,06	82,29	2,02	0,27	3,78
Chlorpyrifos	0,01	0,21	0,71	0,00	–	–	5,74	10,45	0,00	–	–
Cyfluthrine	0,003	0,04	0,13	0,00	–	–	26,42	50,86	0,00	–	–
Cyhexatine	0,003	0,00	0,00	0,00	–	–	30,75	59,25	0,40	-0,39	1,20
Diazinon	0,0002	8,51	15,68	0,00	–	–	186,53	327,81	89,88	86,12	93,64
Dicofol	0,002	0,02	0,06	0,00	–	–	9,15	17,75	0,00	–	–
Dieldrine	0,0001	0,00	0,00	0,00	–	–	291,99	605,78	97,57	95,65	99,49
Difenoconazole	0,01	0,01	0,03	0,00	–	–	4,68	8,71	0,00	–	–
Diméthoate	0,001	3,43	21,58	0,00	–	–	294,62	556,89	99,19	98,07	100,31
Dinocap	0,004	0,00	0,00	0,00	–	–	6,08	11,30	0,00	–	–
Dinoseb	0,001	0,00	0,00	0,00	–	–	48,42	97,78	4,86	2,18	7,54
Dioxathion	0,0015	0,00	0,00	0,00	–	–	59,33	109,99	8,10	4,70	11,50
Diquat	0,002	0,00	0,00	0,00	–	–	56,73	118,74	8,10	4,70	11,50
Disulfoton	0,0003	0,00	0,00	0,00	–	–	119,23	242,01	52,63	46,40	58,86
Endosulfan	0,006	0,00	0,00	0,00	–	–	16,49	31,10	0,00	–	–
Endrine	0,0002	0,08	0,15	0,00	–	–	75,09	156,01	21,46	16,34	26,58
Ethoprophos	0,0004	0,00	0,00	0,00	–	–	52,18	102,33	5,67	2,78	8,55
Fenamiphos	0,0008	0,00	0,00	0,00	–	–	58,34	111,00	8,10	4,70	11,50
Fenpropimorph	0,003	0,00	0,00	0,00	–	–	14,40	26,69	0,00	–	–
Fenthion	0,007	0,00	0,00	0,00	–	–	9,34	19,82	0,00	–	–
Fipronil	0,0002	0,00	0,00	0,00	–	–	158,45	306,85	76,11	70,80	81,43
Flufenoxuron	0,0035	0,00	0,00	0,00	–	–	57,39	163,90	13,77	9,47	18,06
Fluquinconazole	0,002	0,00	0,00	0,00	–	–	43,99	83,23	2,02	0,27	3,78
Flusilazole	0,002	0,02	0,07	0,00	–	–	15,05	28,45	0,00	–	–
Haloxfop	0,00065	0,00	0,00	0,00	–	–	79,05	152,84	24,70	19,32	30,07
Heptachlor	0,0001	0,00	0,00	0,00	–	–	336,40	726,87	96,36	94,02	98,69
Imazalil	0,025	0,23	0,79	0,00	–	–	2,06	4,33	0,00	–	–
Indoxacarb	0,006	0,03	0,07	0,00	–	–	8,69	16,50	0,00	–	–
Iprodione	0,06	0,23	0,85	0,00	–	–	1,06	2,24	0,00	–	–
lambda-Cyhalothrin	0,005	0,06	0,21	0,00	–	–	4,93	9,51	0,00	–	–
Malathion	0,03	0,21	0,49	0,00	–	–	4,13	10,57	0,00	–	–
Mecarbam	0,002	0,00	0,00	0,00	–	–	13,68	25,25	0,00	–	–
Méthidathion	0,001	0,00	0,00	0,00	–	–	22,78	43,96	0,00	–	–
Méthomyl	0,0025	0,07	0,20	0,00	–	–	19,75	36,38	0,00	–	–
Mevinphos	0,00025	0,00	0,00	0,00	–	–	54,62	106,57	8,10	4,70	11,50
Oxydéméton-méthyl	0,0003	0,03	0,09	0,00	–	–	179,01	342,43	85,43	81,02	89,83
Parathion	0,0006	0,07	0,14	0,00	–	–	98,80	191,54	41,70	35,55	47,85
Phorate	0,0007	0,47	1,10	0,00	–	–	119,91	240,80	54,25	48,04	60,46
Phosmet	0,003	0,80	2,76	0,00	–	–	15,81	30,17	0,00	–	–
Pirimiphos-méthyl	0,004	3,03	6,74	0,00	–	–	28,07	51,34	0,00	–	–
Prochloraz	0,01	0,00	0,00	0,00	–	–	4,60	8,62	0,00	–	–
Procymidone	0,0028	0,43	1,42	0,00	–	–	9,48	17,87	0,00	–	–
Propargite	0,007	0,02	0,05	0,00	–	–	2,55	5,06	0,00	–	–
Pyrazophos	0,004	0,05	0,10	0,00	–	–	7,21	13,29	0,00	–	–
Quinalphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	–	–	48,40	87,69	3,64	1,31	5,98
Sulcotrione	0,0004	0,00	0,00	0,00	–	–	207,88	395,59	91,09	87,54	94,65
Trichlorfon	0,002	0,71	2,40	0,00	–	–	21,84	40,46	0,00	–	–
Vinclozolin	0,005	0,04	0,08	0,00	–	–	9,86	21,60	0,00	–	–

Tableau 5. Estimation de l'exposition (%DJA) et probabilités de dépassement de la DJA chez les adultes et enfants de plus de 15 ans (n=1496) En gras : substances avec un pourcentage de dépassement de la DJA non nul

Substances	DJA (mg/kg pc/j)	LB					UB				
		moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC 95%]	IC inf	IC sup	moy (%DJA)	P95 (%DJA)	% > DJA [IC 95%]	IC inf	IC sup
Acrinathrine	0,01	0,08	0,17	0,00	—	—	0,49	0,97	0,00	—	—
Bitertanol	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	11,39	24,24	0,00	—	—
Buprofezin	0,01	0,00	0,01	0,00	—	—	2,27	3,94	0,00	—	—
Cadusafos	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	24,72	47,02	0,00	—	—
Carbaryl	0,0075	0,00	0,00	0,00	—	—	6,46	15,48	0,00	—	—
Carbofuran	0,00015	0,00	0,00	0,00	—	—	188,45	350,38	88,10	86,46	89,74
Carboxin	0,008	0,00	0,00	0,00	—	—	6,11	11,78	0,00	—	—
Chlorfenvinphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	—	—	26,33	48,14	0,07	-0,06	0,20
Chlorpyrifos	0,01	0,13	0,42	0,00	—	—	2,99	5,76	0,00	—	—
Cyfluthrine	0,003	0,02	0,09	0,00	—	—	9,00	20,87	0,00	—	—
Cyhexatine	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	16,49	32,55	0,07	-0,06	0,20
Diazinon	0,0002	5,88	11,66	0,00	—	—	105,55	190,33	46,86	44,33	49,39
Dicofol	0,002	0,01	0,05	0,00	—	—	5,82	11,09	0,00	—	—
Dieldrine	0,0001	0,00	0,00	0,00	—	—	205,26	393,81	88,37	86,74	89,99
Difenoconazole	0,01	0,01	0,03	0,00	—	—	2,12	4,17	0,00	—	—
Diméthoate	0,001	1,78	13,12	0,00	—	—	133,78	253,30	66,91	64,53	69,30
Dinocap	0,004	0,00	0,00	0,00	—	—	3,49	6,67	0,00	—	—
Dinoseb	0,001	0,00	0,00	0,00	—	—	28,38	54,04	0,20	-0,03	0,43
Dioxathion	0,0015	0,00	0,00	0,00	—	—	31,41	58,82	0,33	0,04	0,63
Diquat	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	31,15	58,37	0,13	-0,05	0,32
Disulfoton	0,0003	0,00	0,00	0,00	—	—	86,90	166,91	31,02	28,67	33,36
Endosulfan	0,006	0,00	0,00	0,00	—	—	7,18	14,43	0,00	—	—
Endrine	0,0002	0,04	0,08	0,00	—	—	53,31	101,33	5,35	4,21	6,49
Ethoprophos	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	33,48	60,59	0,27	0,01	0,53
Fenamiphos	0,0008	0,00	0,00	0,00	—	—	36,66	69,81	0,87	0,40	1,34
Fenpropimorph	0,003	0,00	0,00	0,00	—	—	8,48	15,94	0,00	—	—
Fenthion	0,007	0,00	0,00	0,00	—	—	7,05	13,46	0,00	—	—
Fipronil	0,0002	0,00	0,00	0,00	—	—	102,45	187,39	44,05	41,54	46,57
Flufenoxuron	0,0035	0,00	0,00	0,00	—	—	34,24	90,19	3,81	2,84	4,78
Fluquinconazole	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	16,31	34,87	0,00	—	—
Flusilazole	0,002	0,01	0,06	0,00	—	—	8,37	15,26	0,00	—	—
Haloxypop	0,00065	0,00	0,00	0,00	—	—	43,63	80,46	2,54	1,74	3,34
Heptachlor	0,0001	0,00	0,00	0,00	—	—	257,73	489,31	93,11	91,83	94,40
Imazalil	0,025	0,17	0,62	0,00	—	—	1,20	2,95	0,00	—	—
Indoxacarb	0,006	0,02	0,05	0,00	—	—	4,94	8,78	0,00	—	—
Iprodione	0,06	0,16	0,54	0,00	—	—	0,58	1,21	0,00	—	—
lambda-Cyhalothrin	0,005	0,04	0,20	0,00	—	—	3,10	5,63	0,00	—	—
Malathion	0,03	0,06	0,18	0,00	—	—	3,22	8,40	0,00	—	—
Mecarbam	0,002	0,00	0,00	0,00	—	—	8,19	15,00	0,00	—	—
Méthidathion	0,001	0,00	0,00	0,00	—	—	13,73	26,27	0,00	—	—
Méthomyl	0,0025	0,05	0,14	0,00	—	—	11,71	21,22	0,00	—	—
Mevinphos	0,00025	0,00	0,00	0,00	—	—	39,17	75,61	1,20	0,65	1,76
Oxydéméton-méthyl	0,0003	0,01	0,05	0,00	—	—	103,97	192,68	44,79	42,27	47,31
Parathion	0,0006	0,04	0,08	0,00	—	—	68,75	124,80	13,10	11,39	14,81
Phorate	0,0007	0,38	0,81	0,00	—	—	89,44	165,69	33,36	30,97	35,74
Phosmet	0,003	0,59	2,19	0,00	—	—	9,71	17,61	0,00	—	—
Pirimiphos-méthyl	0,004	0,80	2,31	0,00	—	—	11,95	23,35	0,00	—	—
Prochloraz	0,01	0,00	0,00	0,00	—	—	2,81	5,34	0,00	—	—
Procymidone	0,0028	0,24	0,87	0,00	—	—	5,52	9,95	0,00	—	—
Propargite	0,007	0,02	0,03	0,00	—	—	1,47	2,80	0,00	—	—
Pyrazophos	0,004	0,03	0,07	0,00	—	—	4,06	7,49	0,00	—	—
Quinalphos	0,0005	0,00	0,00	0,00	—	—	28,03	52,16	0,27	0,01	0,53
Sulcotrione	0,0004	0,00	0,00	0,00	—	—	110,54	209,53	51,34	48,80	53,87
Trichlorfon	0,002	0,48	1,78	0,00	—	—	11,32	21,66	0,00	—	—
Vinclozolin	0,005	0,03	0,07	0,00	—	—	7,11	15,43	0,00	—	—

Le nombre de substances présentant une probabilité non nulle de dépassement de la DJA est dépendant de la tranche d'âge étudiée. Sur les **55 substances** actives d'intérêt évaluées, **22 (40%)** ne présentent aucun dépassement de la DJA quelle que soit l'hypothèse considérée (minorante ou majorante) pour toutes les tranches d'âge. Le nombre de substances ne présentant aucun dépassement est plus élevé dans la tranche d'âge des plus de 16 ans (32 substances). On note que la tranche d'âge de 3 à 5 ans est celle où le nombre de substances présentant une probabilité non nulle de dépassement de la DJA est le plus important. Les enfants de cette tranche d'âge sont globalement plus exposés que les individus des autres tranches d'âge aux pesticides en raison de leur poids corporel rapporté à la quantité d'aliments consommée.

Cas des substances où aucun dépassement de la DJA n'est observé

Pour 22 substances, aucun dépassement de la DJA n'est observé quelle que soit l'hypothèse de contamination utilisée et la tranche d'âge étudiée, il s'agit des substances suivantes : **acrinathrine**, **buprofezin**, carboxin, **chlorpyrifos**, dicofol, **difenoconazole**, dinocap, endosulfan, fenpropimorph, fenthion, flusilazole, **imazalil**, **iprodione**, **lambda-cyhalothrine**, malathion, mecarbam, **phosmet**, prochloraz, **procymidone**, **propargite**, **pyrazophos** et **vinclozoline**.

Parmi ces substances, **12** ont été détectées ou quantifiées dans le cadre de l'étude Sapotille ou des plans de surveillance aux Antilles (substances **en gras** ci-dessus), **4** ont été détectées ou quantifiées dans le cadre des plans de surveillance de la métropole (substances soulignées ci-dessus).

Cas des substances où au moins un dépassement est observé

Sous l'hypothèse basse de contamination (LB), seul le diméthoate (incluant l'ométhoate dans sa définition du résidu) présente une probabilité non nulle de dépassement de la DJA (0,99 % chez les enfants de 6 à 10 ans), sans que celle-ci soit significativement différente de zéro. Les dépassements sous l'hypothèse basse peuvent s'expliquer par une définition du résidu pour l'évaluation du risque intégrant un facteur d'ajustement élevé pour l'ométhoate (3x) (EFSA 2006). Toutefois, cette substance n'a été détectée ou quantifiée que dans des denrées non produites localement.

Sous l'hypothèse haute de contamination (UB), **33 substances** présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA pour au moins un groupe d'âge étudié. Il s'agit des substances suivantes : *bitertanol*, *cadusafos*, **carbaryl**, *carbofuran*, *chlorfenvinphos*, cyfluthrine, *cyhexatin*, **diazinon**, **dieldrine**, diméthoate, *dinoseb*, *dioxathion*, *diquat*, *disulfoton*, endrine, *ethoprophos*, *fenamiphos*, *fipronil*, *flufenoxuron*, *fluquinconazole*, *haloxyfop*, *heptachlor*, **indoxacarb**, méthidathion, **méthomyl**, *mevinphos*, oxydéméton-méthyl, parathion, **phorate**, **pirimiphos-méthyl**, *quinalphos*, *sulcotrione*, **trichlorfon**.

Parmi ces substances, **19 substances n'ont fait l'objet d'aucune détection** dans le jeu de données de contamination utilisé (données de l'étude Sapotille, des plans de surveillance des Antilles ou de la métropole). La moyenne d'exposition exprimée en pourcentage de la DJA est nulle sous l'hypothèse basse de contamination. Les substances concernées sont (substances *en italique* dans la liste ci-dessus) : *bitertanol*, *cadusafos*, *carbofuran*, *chlorfenvinphos*, *cyhexatin*, *dinoseb*, *dioxathion*, *diquat*, *disulfoton*, *ethoprophos*, *fenamiphos*, *fipronil*, *flufenoxuron*, *fluquinconazole*, *haloxyfop*, *heptachlor*, *mevinphos*, *quinalphos*, *sulcotrione*.

En revanche, **14 substances présentent des taux de détection non nuls** parmi le jeu de données de contamination utilisé. Parmi ces substances :

- **8** ont été détectées ou quantifiées **dans les denrées d'origine locale** (substances **en gras** dans la liste ci-dessus) : **carbaryl**, **diazinon**, **dieldrine**, **indoxacarb**, **méthomyl**, **phorate**, **pirimiphos-méthyl**, **trichlorfon** ;

- **6** ont été détectées ou quantifiées **uniquement dans des denrées non produites aux Antilles** (substances soulignées dans la liste ci-dessus) : cyfluthrine, diméthoate, endrine, méthidathion, oxydéméton-méthyl, parathion.

L'**annexe 6** présente les moyennes de contamination pour les couples matrice-substance avec des taux de détection non nuls et l'origine de ces données (étude Sapotille, plans de surveillance...). Il est important de noter que dans certains cas, une substance est reportée comme détectée dans une matrice suite à une détection dans un autre aliment au sein du groupe de denrées de la matrice considérée et non pas directement dans cette matrice.

3.2.3 Identification et description des substances détectées avec une probabilité non nulle de dépassement de la DJA

Pour ces substances, les données de contamination utilisées pour l'estimation des expositions sont issues essentiellement de l'étude Sapotille (entre 56 et 67% selon les substances) puis des plans de surveillance de la métropole (entre 8 et 21% selon les substances) (cf. **annexe 7**).

Le paragraphe ci-dessous détaille les données disponibles pour les 14 substances détectées et dépassant la DJA pour au moins l'une des tranches d'âge. Il s'agit :

- du pourcentage de dépassement de la DJA selon les tranches d'âge ;
- de l'origine des détections dans les denrées alimentaires ;
- du statut réglementaire de la substance ;
- des connaissances relatives à l'utilisation et à la contamination des milieux par la substance recensées en 2008 par l'Anses et couvrant environ la période des années 2000 (voir paragraphe 2.1.2). Une utilisation et/ou une contamination environnementale plus anciennes ne sont donc pas à exclure pour certaines substances.

A l'exception du diméthoate, les dépassements de la DJA sont observés en hypothèse haute seulement.

Carbaryl :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **3% et 1%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Cette substance a été **détectée** mais non quantifiée dans des échantillons composites d'**œuf** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée ou quantifiée dans des plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (pommes et raisins). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2007/355/CE du 21 mai 2007). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Cyfluthrine :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **3%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Elle est détectée ou quantifiée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (raisins de table). L'**usage** de cette substance est **autorisé** au niveau européen (règlement d'exécution 540/2011 du 25 mai 2011). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Diazinon :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **100%, 98%, 90% et 47%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. Cette substance a été **détectée** dans des échantillons composites de **poulet** et d'**ananas** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée ou quantifiée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (pomme, poire, lait). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2007/393/CE du 6 juin 2007). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il y a des **indications d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, elle est également recensée comme **utilisée dans le passé**.

Dieldrine :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **100%, 100%, 98% et 88%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. Elle est détectée dans les plans de surveillance de l'**eau** réalisés dans les **Antilles**. L'**usage** de cette substance est **interdit** au niveau européen (règlement 2004/850 du 29 avril 2004 concernant les polluants organiques persistants et modifiant la directive 79/117/CEE). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il y a des **indications d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, en revanche elle n'est pas recensée comme **utilisée pendant cette période compte tenu d'une interdiction plus ancienne de ce polluant organique persistant**.

Diméthoate :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **100%, 100%, 99% et 67%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. **Sous l'hypothèse basse (LB)**, seule la tranche d'âge des 6-10 ans présente une probabilité de dépassement non nulle de la DJA sans que celle-ci soit statistiquement significativement différente de zéro (0,99%, $IC_{95\%}=[-0,38 ; 2,36]$). Cette substance n'a **pas** été **détectée** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle est **détectée ou quantifiée** dans les **plans de surveillance de la métropole** sur des aliments importés (pomme, abricot, cerise). L'**usage** de cette substance est **autorisé** au niveau européen (règlement d'exécution 540/2011 du 25 mai 2011). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Endrine :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **64%, 46%, 21% et 5%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. Cette substance n'a **pas** été **détectée** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle est **détectée ou quantifiée** dans les **plans de surveillance de la métropole** sur des aliments importés (lait). L'**usage** de cette substance est **interdit** au niveau européen (règlement 2004/850 du 29 avril 2004 concernant les polluants organiques persistants et modifiant la directive 79/117/CEE). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a pas d'**indications d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance et elle n'est pas recensée comme **utilisée pendant cette période compte tenu d'une interdiction plus ancienne de ce polluant organique persistant**.

Indoxacarb :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **1% et 0,5%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans. Cette substance a été **détectée** dans des échantillons composites de **tomate** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée ou quantifiée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (raisin de table). L'**usage** de cette substance est **autorisé** au niveau européen (règlement d'exécution 540/2011 du 25 mai 2011). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Méthidathion :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **2% et 0,5%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Cette substance n'a **pas été détectée** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle est **détectée** dans les **plans de surveillance de la métropole** sur des aliments importés (pomme). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2004/129/CE du 30 janvier 2004). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Méthomyl :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **2% et 0,5%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Cette substance a été détectée dans des échantillons composites de **laitue** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (poire, raisin de table). L'**usage** de cette substance est **autorisé** au niveau européen (règlement d'exécution 540/2011 du 25 mai 2011). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Oxydéméton-méthyl :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **99%, 98%, 85% et 45%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. Cette substance n'a **pas été détectée** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle est **détectée** dans les **plans de surveillance de la métropole** sur des aliments importés (pomme). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2007/392/CE du 21 mai 2007). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, ni d'une utilisation **dans le passé**.

Parathion :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **89%, 69%, 42% et 13%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 16 ans. Cette substance n'a **pas été détectée** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle est **détectée** dans les **plans de surveillance de la métropole** sur des aliments importés (lait). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2001/520/CE du 9 juillet 2001). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, en revanche elle est recensée comme **utilisée dans le passé**.

Phorate :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **89%, 78%, 54% et 33%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans et plus de 15 ans. Cette substance a été **détectée** dans des échantillons composites de **poisson** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (lait). L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (règlement 2002/2076/CE du 20 novembre 2002). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a pas d'**indication d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance ni d'une utilisation **dans le passé**.

Pirimiphos-méthyl :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **4% et 2%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Cette substance a été **détectée** dans des échantillons composites de **porc** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. Elle est également détectée dans les plans de surveillance de la métropole sur des aliments importés (abricot, maïs, froment, lait). L'**usage** de cette substance est **autorisé** au niveau européen (règlement d'exécution 540/2011 du 25 mai 2011). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a **pas d'indication d'une contamination environnementale** par cette substance, ni d'une utilisation **dans le passé**.

Trichlorfon :

Sous l'hypothèse haute seule (UB), on note **1% et 0,5%** de dépassement respectivement dans les classes d'âge de 3 à 5 ans et de 6 à 10 ans, il n'y a pas de dépassement pour les autres tranches d'âge. Cette substance a été **détectée** dans des échantillons composites d'**ananas** dans le cadre de l'**étude Sapotille**. En revanche, elle n'a pas été détectée dans les plans de surveillance de la métropole. L'**usage** de cette substance n'est **pas autorisé** au niveau européen (décision 2007/356 du 21 mai 2007). Dans l'inventaire établi par l'Anses (pour la période des années 2000), il n'y a pas d'**indication d'une contamination environnementale (eau et alimentation)** par cette substance, ni d'une utilisation **dans le passé**.

Bilan

substance	statut réglementaire	% dépassement de la DJA	détection Antilles	indications contaminations passées	indications utilisation passée	détection métropole
carbaryl	non (2007)	1 à 3	oeuf	non	oui	pomme, raisin
cyfluthrine	oui	3		non	oui	raisin de table
<u>diazinon</u>	<u>non (2007)</u>	<u>47 à 100</u>	<u>poulet, ananas</u>	<u>oui</u>	<u>oui</u>	<u>pomme, poire, lait</u>
<u>dieldrine</u>	<u>POP</u>	<u>88 à 100</u>	<u>eau</u>	<u>oui</u>	<u>non</u>	
<u>diméthoate</u>	<u>oui</u>	<u>67 à 100</u>		<u>non</u>	<u>oui</u>	<u>pomme, abricot, cerise</u>
endrine	POP	5 à 64		non	non	lait
indoxacarb	oui	0,5 à 1	tomate	non	oui	raisin de table
méthidathion	non (2004)	0,5 à 2		non	oui	pomme
méthomyl	oui	0,5 à 2	laitue	non	oui	poire, raisin de table
oxydéméton-méthyl	non (2007)	45 à 99		non	non	pomme
parathion	non (2001)	13 à 89		non	oui	lait
<u>phorate</u>	<u>non (2002)</u>	<u>33 à 89</u>	<u>poisson</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>lait</u>
pirimiphos-méthyl	oui	2 à 4	porc	non	non	abricot, maïs, froment, lait
trichlorfon	non (2007)	0,5 à 1	ananas	non	non	

Le bilan établi ci-dessus permet de distinguer :

- **7 substances** pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA est faible** quelle que soit la tranche d'âge considérée : carbaryl, cyfluthrine, indoxacarb, méthidathion, méthomyl, pirimiphos-méthyl et trichlorfon.
- **4** de ces substances sont **autorisées** d'usage à ce jour : cyfluthrine, indoxacarb, méthomyl, pirimiphos-méthyl. Les 3 autres ne sont plus autorisées depuis au plus tard 2007.

- **5** de ces substances ont été **détectées** dans au moins une denrée d'origine locale : carbaryl, indoxacarb, méthomyl, pirimiphos-méthyl et trichlorfon. Pour les **2** autres, une **utilisation passée** (années 2000) dans les Antilles a été identifiée (cyfluthrine et méthidathion).
- **7 substances** pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA** est **forte** pour au moins une tranche d'âge considérée : diazinon, dieldrine, diméthoate, endrine, oxydéméton-méthyl, parathion, phorate.
 - **une seule** de ces substances est **autorisée** à ce jour (le diméthoate), 4 ne sont plus autorisées depuis au plus tard 2007 (diazinon, oxydéméton-méthyl, parathion, phorate) et 2 sont des polluants organiques persistants interdits de plus longue date (dieldrine et endrine).
 - **3** de ces substances ont été **détectées** dans au moins une denrée d'origine locale : diazinon, dieldrine, phorate. Une **utilisation passée** (années 2000) dans les Antilles a été identifiée pour **2** autres substances (diméthoate et parathion). En revanche, il n'y a ni utilisation passée ni indication d'une contamination environnementale pour les 2 dernières substances : l'endrine et l'oxydéméton-méthyl.

3.2.4 Identification des aliments principaux contributeurs à l'exposition et des substances associées

Conformément aux recommandations établies par l'OMS et FAO, les **aliments contribuant à plus de 5% de la dose journalière admissible** de chaque substance d'intérêt ont été identifiés pour les différentes classes d'âge. Les contributeurs varient selon la substance étudiée.

Globalement, **sous l'hypothèse basse**, deux denrées contribuent à plus de 5 % de la DJA pour au moins une substance, les **volailles** et les **cerises (diazinon et diméthoate)**.

Sous l'hypothèse haute, et pour les substances détectées uniquement, **23 types de denrées** contribuent à plus de 5% de la DJA pour au moins une substance :

- Abricots
- Bananes
- Betteraves sucrières
- Cacao
- Canne à sucre
- Cerises
- Concombres
- Corossols
- Fèves de soja
- Froment
- Goyaves
- Haricots
- Ignames
- Mangues
- Melons
- Oranges
- Patates douces
- Poires
- Poivrons
- Pommes de terre
- Raisins de table
- Vache : produits laitiers
- Volailles : viande

Parmi ces 23 denrées, **15** sont susceptibles d'être produites localement : **banane, cacao, canne à sucre, concombre, corossol, fèves de soja, goyave, haricot, igname, mangue, melon, orange, patate douce, poivron, volaille**. Toutes correspondent à des denrées locales d'intérêt identifiées par l'étude Sapotille (cf. §. 2.1.3).

L'**annexe 8** présente les aliments contribuant à plus de 5% de la DJA ainsi que les substances concernées. Au total, 87 couples denrées/substances sont identifiées.

- Pour les **14 substances détectées** et pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA est non nulle en hypothèse haute** (cf. §. 3.2.3) : une denrée au moins contribue à plus de 5% de la DJA pour chacune de ces substances. La **dieldrine** est la substance pour laquelle il est observé le plus grand nombre de denrées contribuant à plus de 5% de la DJA (21 denrées), puis l'**oxydéméton-méthyl**, le **phorate**, le **parathion**, le **diazinon** et le **diméthoate** (entre 9 et 12 denrées contribuant à plus de 5% de la DJA).
- Pour 3 autres substances (**malathion, pyrazophos et vinclozoline**), une denrée contribue à plus de 5% de la DJA. Ces substances font partie de celles pour lesquelles la probabilité de dépassement de la DJA est nulle quelle que soit l'hypothèse considérée (cf. §. 3.2.2).

Toutefois, ces résultats sont à considérer au regard des substances détectées dans une denrée donnée : seul le **diméthoate** est détecté ou quantifié dans les **cerises** et le **diazinon** dans les **poires** et la **volaille**. Les autres aliments contribuant à plus de 5% de la DJA correspondent à des données non détectées dans cet aliment, mais qui apparaissent contributeurs compte tenu de l'hypothèse haute utilisée.

L'**annexe 9** présente la **contribution des denrées produites localement et des denrées importées** à l'exposition aux résidus de pesticides pour les 14 substances avec une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse haute. La contribution des denrées locales à l'exposition est plus faible pour les substances suivantes : carbaryl, cyfluthrine et diméthoate. Il convient toutefois de noter que parmi les 11 autres substances, 4 ne sont jamais détectées dans les denrées produites localement : endrine, méthidathion, oxydéméton-méthyl et parathion.

3.2.5 Conclusions relatives à l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides

Cette estimation repose sur :

- les données de consommation des **enquêtes Escal et Calbas** conduites entre 2004 et 2005,
- les données de contamination acquises pour l'**étude Sapotille** ainsi que celles des **plans de surveillance dans les Antilles et en métropole**.

Elle permet d'identifier **7 substances** pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA est forte** en hypothèse haute et pour au moins une tranche d'âge : **diazinon, dieldrine, diméthoate, endrine, oxydéméton-méthyl, parathion, phorate**. Seul l'usage du diméthoate est autorisé aujourd'hui. A l'exception de l'endrine et l'oxydéméton-méthyl, ces substances ont été détectées dans des denrées produites localement ou une utilisation passée a pu être identifiée.

Vingt-trois denrées contribuent à **5% de la DJA** pour au moins une substance en hypothèse haute, dont **15** sont des **denrées produites localement** (*banane, cacao, canne à sucre, concombre, corossol, fèves de soja, goyave, haricot, igname, mangue, melon, orange, patate douce, poivron, volaille*). Les substances pour lesquelles il est observé le plus de denrées contribuant à plus de 5% de la DJA seraient : **la dieldrine** puis l'**oxydéméton-méthyl**, le **phorate**, le **parathion**, le **diazinon** et le **diméthoate**. La contribution des denrées locales à l'exposition serait importante pour les substances suivantes : **diazinon, dieldrine, indoxacarb, méthomyl, phorate, pirimiphos-méthyl, trichlorfon**.

En conclusion, en considérant :

- la probabilité de dépassement de la DJA,
- la connaissance des utilisations des pesticides, présentes ou passées,
- la contribution des denrées produites localement à l'exposition,

les substances d'intérêt prioritaires dans les Antilles seraient : le diazinon, la dieldrine et le phorate, puis le diméthoate et le parathion et enfin l'oxydéméton-méthyl et l'endrine.

4 Discussion

4.1 Volet analytique

Les substances d'intérêt analysées sont issues d'un modèle de hiérarchisation, fondé sur la **prédiction de l'exposition théorique** de la population antillaise aux résidus de pesticides. Les résultats de ce modèle sont affinés par les connaissances relatives à l'utilisation et à la contamination des milieux par les pesticides dans les Antilles (inventaire réalisé en 2008 et couvrant la période des années 2000). Ces travaux ont permis de sélectionner **58 substances**.

Les données de consommation prises en compte ont été collectées **au début des années 2000**. Elles n'intègrent donc pas l'évolution des comportements alimentaires qui a pu intervenir depuis dans le cadre des mesures de gestion mises en œuvre pour la réduction des expositions au chlordécone (pratiques culturales en particulier).

L'inventaire établi par l'Anses en 2008 des données sur les pratiques agricoles et la contamination environnementale concerne la période des années 2000. Il ne peut donc être considéré comme représentatif de la globalité des pratiques et des contaminations aux Antilles, en particulier passées.

Les échantillons issus des enquêtes RESO, utilisés pour l'étude Sapotille, ont été prélevés et manipulés en 2006. Il ne peut donc pas être exclu une **dégradation possible** compte tenu des différentes manipulations conduites sur ces échantillons entre la date de prélèvement et les différentes périodes d'analyses (chlordécone d'abord pour l'étude RESO, puis résidus de pesticides pour l'étude Sapotille). Des prélèvements complémentaires de denrées végétales ont été réalisés en mai 2010. Néanmoins, il n'est pas possible de réaliser une comparaison entre les prélèvements, en raison de l'évolution probable des pratiques phytosanitaires et du faible nombre d'échantillons.

L'utilisation d'**échantillons composites** pourrait entraîner une dilution des résidus de pesticides et donc une sous-estimation du risque d'exposition.

Les échantillons analysés sont les **denrées brutes et non pas telles que consommées** ce qui pourrait avoir tendance à sur-restimer le risque. En effet, les pratiques culinaires telles que le lavage ou l'épluchage pourraient entraîner une diminution des niveaux de contamination.

Enfin, il convient de rappeler que les **effectifs d'échantillons analysés sont faibles** (122 échantillons).

Pour l'une des deux matrices (végétale ou animale), certaines substances n'ont pas été retenues dans les analyses suite au contrôle qualité.

Au final, 55 substances sont recherchées dans 30 types de denrées alimentaires. Environ **une substance sur cinq est détectée ou quantifiée** dans au moins une denrée : **huit et douze résidus de pesticides sont détectés ou quantifiés** respectivement dans les denrées d'origine végétale et animale. Une substance au moins est détectée ou quantifiée dans **dix types de denrées d'origine locale** (cf. §.2.5).

Le **taux de substances détectées dans les échantillons analysés est faible**. Aucune substance n'est détectée pour respectivement 99,8 et 96,1% des résultats dans les denrées d'origine végétale et animale. Il est important de noter que les **limites analytiques sont parfois élevées pour certains couples denrée-substance**. Les résultats sont toutefois comparables à ceux de l'EAT2 (ANSES 2011b).

4.2 Evaluation de l'exposition

Les données de consommation utilisées sont celles du questionnaire « fréquentiel » des **études Escal et Calbas**. Ce type d'outil a globalement tendance à sur-estimer les niveaux de consommation des individus. Ce questionnaire a initialement été conçu pour l'estimation de l'exposition des populations antillaises au chlordécone. Il considère donc, avec un niveau de détail fin, les denrées végétales et animales d'origine locale contributrices à l'exposition à cette substance. En revanche, il est moins détaillé pour d'autres denrées, c'est en particulier le cas des denrées importées telles que les céréales qui peuvent constituer une source d'exposition aux pesticides ou bien les denrées peu contributrices à l'exposition au chlordécone.

Par ailleurs, comme pour l'étude Sapotille (*cf.* §. 4.1), les données de consommation utilisées ont été collectées **dans les années 2000**. Elles ne tiennent donc pas compte des modifications des comportements alimentaires qui ont pu apparaître à partir de 2008 lors de la mise en place de mesures de gestion pour les plans d'actions Chlordécone.

La nature des données de contamination utilisées pour l'estimation des expositions pourrait constituer une limite forte de cette étude.

- Les **limites analytiques** parfois élevées pour certains couples denrée-substance ont pu entraîner une surestimation importante des niveaux d'exposition en hypothèse haute. Par ailleurs, certaines substances n'ont pas été retenues dans les analyses suite au contrôle qualité, ceci pouvant conduire à une sous-estimation de l'exposition.
- Des **hypothèses protectrices** ont été réalisées sur les niveaux de contamination de certains aliments en l'absence d'information dans l'étude Sapotille. Pour rappel, 30 types de denrées ont été analysés dans l'étude Sapotille alors que 66 sont considérées pour l'estimation des expositions. Ainsi, les données des plans de surveillance ont été utilisées lorsque les résultats n'étaient pas disponibles dans l'étude Sapotille. Par ailleurs, les données de contamination ont été extrapolées à l'ensemble du groupe de denrées considéré lorsqu'aucune donnée de contamination dans l'étude Sapotille ou les plans de surveillance n'était disponible. Enfin, en l'absence de données de contamination disponibles de la substance pour la denrée ou le groupe de denrées, la LMR pour la denrée correspondante a été appliquée ou, à défaut, le seuil réglementaire de 0,01 mg/kg pf.

Les résultats d'exposition aux pesticides montrent des niveaux d'exposition qui varient en fonction de la substance considérée et de la classe d'âge. Globalement, **les enfants antillais sont plus exposés aux pesticides que les adultes**. Ce résultat est cohérent avec ceux des études d'exposition par voie alimentaire au niveau international (EPA 2008).

Les **contributeurs à l'exposition** sont **principalement les fruits, les légumes, les plantes sucrières, puis dans une moindre mesure, les graines et céréales et les viandes**. Une partie de ces aliments ne sont pas produits dans les Antilles.

Sous l'hypothèse basse, quelle que soit la substance considérée, le **taux de dépassement de la DJA n'est pas significativement différent de zéro**. Seul le **diméthoate** présente un dépassement de 1% chez les enfants de 6 à 10 ans, sans que celui-ci soit significativement différent de zéro. De plus, les denrées contributrices à l'exposition sont exclusivement importées.

Sous l'hypothèse haute, **22 substances ne présentent pas de dépassement de la DJA**. Ces substances avaient toutefois été sélectionnées au regard de l'exposition théorique (calcul de l'AJMT) qui était plus élevée car basée sur des hypothèses maximalistes.

Trente-trois substances présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA. Toutefois, **19** d'entre elles ne sont **pas détectées** dans les résultats de l'étude Sapotille ni dans ceux des plans de surveillance. Dans ces cas, le dépassement de la DJA pourrait être dû :

- aux limites de détection qui peuvent être relativement élevées pour certaines substances lorsque les données proviennent d'analyses réalisées dans le cadre de l'étude Sapotille et/ou des plans de surveillance,
- aux hypothèses conservatrices utilisées dans cette étude pour renseigner les données de contamination manquantes (cf. §. 4.2).

Ainsi, **l'hypothèse haute aurait tendance à surestimer l'exposition chronique.** A ceci, il convient d'ajouter que certaines substances présentent des DJA particulièrement faibles. Dans ces cas, l'impact des incertitudes introduites par les calculs d'exposition en hypothèse haute est d'autant plus important.

Enfin, **14 autres substances présentent une probabilité de dépassement de la DJA non nulle et sont détectées dans au moins une denrée.** Parmi celles-ci, on peut distinguer deux sous-groupes :

- **7 substances** pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA est faible** quelle que soit la tranche d'âge considérée : carbaryl, cyfluthrine, indoxacarb, méthidathion, méthomyl, pirimiphos-méthyl et trichlorfon.
- **7 substances** pour lesquelles la **probabilité de dépassement de la DJA est forte** pour au moins une tranche d'âge considérée : diazinon, dieldrine, diméthoate, endrine, oxydéméton-méthyl, parathion, phorate.

Par ailleurs, en considérant les informations relatives à la contamination locale, aux pratiques agricoles récentes ainsi que la contribution à l'exposition des denrées produites localement, **les substances d'intérêt prioritaires dans les Antilles seraient : le diazinon, la dieldrine et le phorate, puis le diméthoate et le parathion et enfin l'oxydéméton-méthyl et l'endrine.**

A l'exception du diméthoate, les **DJA** utilisées pour ces substances sont relativement **basses** ce qui pourrait en partie expliquer une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse haute. Pour le **diméthoate**, une explication possible serait la prise en compte, dans la définition du résidu de pesticide, de l'ométhoate, avec un facteur d'ajustement élevé (x3).

Parmi ces 7 substances, seul le **diméthoate** (*pesticide organophosphoré utilisé comme insecticide et acaricide sur les cultures fruitières et légumières*) est encore aujourd'hui autorisé d'usage comme insecticide et acaricide. Toutefois, des données d'usage recensées sur la base e-phy¹¹ ne semblent pas indiquer une utilisation de cette substance sur les cultures spécifiques aux Antilles (ananas, banane, canne à sucre, ignane, etc). Elle n'a d'ailleurs pas été détectée dans les denrées produites localement. S'agissant du **diazinon** (*pesticide organophosphoré utilisé comme insecticide et acaricide sur les fruits et légumes, les grandes cultures et pour le traitement des sols*), il a été détecté dans des échantillons locaux de poulet et ananas. Son usage en tant que phytosanitaire n'est plus autorisé depuis 2007. En revanche, cette substance demeure autorisée en tant que *biocide et antiparasitaire vétérinaire à usage externe*, ces usages pourraient contribuer à la détection de denrées contaminées et à l'exposition des populations.

¹¹ <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/> e-phy : le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France.

L'usage du **phorate** (*pesticide organophosphoré utilisé comme insecticide sur toutes cultures*) n'est plus autorisé depuis 2002. Or la période d'échantillonnage s'étend de 2005 (étude RESO) à 2010 (échantillons prélevés pour l'étude Sapotille). La détection de cette substance dans un échantillon de poisson laisse supposer une persistance importante dans l'environnement.

La **dieldrine** et l'**endrine** sont des polluants organiques persistants dont l'usage est interdit depuis une vingtaine d'année en France. *Anciens insecticides à large spectre d'action*, ces substances ont été utilisées de façon intensive en agriculture à partir des années 50. Persistantes, elles présentent un fort potentiel de bioaccumulation qui pourrait expliquer leur détection dans les denrées alimentaires locales (uniquement l'eau pour la dieldrine) et le dépassement des DJA. Enfin, le **parathion** et l'**oxydéméton-méthyl** (*pesticides organophosphorés utilisés comme insecticides et acaricides sur les fruits et légumes et les grandes cultures*) sont interdits d'usage depuis respectivement 2001 et 2007 et n'ont pas été détectés dans les denrées locales. Une utilisation passée récente du parathion aurait toutefois été identifiée. Concernant les données de l'étude Sapotille, il convient toutefois de rappeler que les effectifs d'échantillons analysés sont faibles. Ils devraient donc être complétés par de nouvelles analyses.

4.3 Comparaison avec les résultats de la métropole

Ce paragraphe propose de mettre en regard les résultats de la présente étude avec ceux d'études conduites en métropole sur l'exposition de la population aux résidus de pesticides, en particulier l'**Etude d'Alimentation Totale 2**. Réalisées au niveau national, les études d'alimentation totale (EAT) ont pour but de surveiller l'exposition alimentaire des populations à des substances d'intérêt en termes de santé publique. La méthodologie est standardisée et recommandée par l'Organisation mondiale de la santé. Elle repose sur la combinaison de données de consommation et de données de contamination issues d'analyses d'aliments tels que consommés, permettant d'évaluer l'exposition « bruit de fond » de la population générale.

Le tableau ci-dessous synthétise les conclusions de la présente étude en classant les substances en 3 catégories (cf. §. 3.2.2) :

- substances pour lesquelles la probabilité de dépassement de la DJA est nulle quelle que soit l'hypothèse considérée (**22 substances**) ;
- substances pour lesquelles la probabilité de dépassement de la DJA est non nulle en hypothèse basse (**1 substance**) ;
- substances pour lesquelles la probabilité de dépassement de la DJA est nulle en hypothèse basse mais non nulle en hypothèse haute, en distinguant les substances détectées (**14 substances**) et non détectées (**19 substances**) dans les données de contamination utilisées.

Pour chacune des substances considérées, les résultats de l'EAT2 sont mentionnés (risque pouvant être écarté pour la population générale, risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs, risque ne pouvant être écarté avec certitude).

Il convient toutefois de noter les limites de cette comparaison. En effet :

- les **données de contamination** utilisées pour l'EAT2 sont représentatives d'un niveau de contamination moyen et concernent des denrées telles que consommées alors que pour la présente étude, les denrées sont brutes, les effectifs d'échantillons disponibles faibles et il n'a pas été possible d'être représentatif d'une contamination moyenne ;
- la **consommation** est recueillie avec des outils différents (carnet de consommation de 7 jours pour l'EAT2 et questionnaire fréquentiel conçu pour estimer l'exposition au chlordécone pour la présente étude).

Pour ces deux critères, les modalités de recueil de données de la présente étude ont tendance à surestimer le risque.

Cette comparaison n'est donc présentée qu'à titre indicatif.

Pour les **22 substances** de l'étude présentant une **probabilité de dépassement de la DJA nulle** quelle que soit l'hypothèse considérée, le risque peut être écarté pour la population générale dans l'EAT2.

Pour les **19 substances** présentant une **probabilité de dépassement non nulle en hypothèse haute** mais **sans détection** dans les données de contamination, le risque peut également être écarté pour la population générale dans l'EAT2, **à l'exception de l'ethoprophos, du carbofuran, du disulfoton et de l'heptachlore** pour lesquels le risque ne peut être écarté avec certitude.

Pour les **14 substances** présentant une **probabilité de dépassement non nulle en hypothèse haute** mais avec des **détections** dans les données de contamination utilisées :

- Pour les **7 substances** avec une **probabilité de dépassement élevée** :
 - le **diméthoate** présente une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse basse dans la présente étude et dans l'EAT2 ;
 - pour le **diazinon**, la **dieldine** et l'**endrine**, le risque ne peut être écarté avec certitude dans l'EAT2 ;
 - enfin, pour l'**oxydéméton-méthyl**, le **parathion** et le **phorate**, le risque peut être écarté pour la population générale dans l'EAT2.
- Pour les **7 substances** avec une **probabilité de dépassement faible** : le risque peut être écarté pour la population générale dans l'EAT2.

En conclusion, les substances présentant un dépassement non nul de la DJA en hypothèse haute dans la présente étude avec un taux de détection non nul ont également été identifiées dans l'EAT2 comme substances pour lesquelles le risque ne peut être écarté avec certitude. Ce résultat tendrait à indiquer qu'il n'y a pas de spécificité dans les pratiques agricoles antillaises et l'exposition des populations. A noter toutefois que pour l'**oxydéméton-méthyl**, le **parathion** et le **phorate**, le risque est écarté dans l'EAT2 alors que la probabilité de dépassement en hypothèse haute est élevée dans la présente étude avec un taux de détection non nul. Cependant, seul le phorate a été détecté dans des denrées d'origine locale, une utilisation passée a été identifiée pour le parathion alors qu'aucune n'a été répertoriée pour l'oxydéméton-méthyl. Ces résultats devraient donc être affinés. Enfin, pour les **dithiocarbamates** et le **méthamidophos**, le risque ne peut être écarté avec certitude dans l'EAT2. Les dithiocarbamates n'ont pas été recherchés dans l'étude Sapotille compte tenu d'une impossibilité analytique. En revanche, le méthamidophos n'a pas été identifié comme une substance d'intérêt à partir du calcul de l'apport journalier maximal théorique. En conséquence, un complément de recherche sur les dithiocarbamates serait pertinent.

Synthèse des conclusions de l'estimation de l'exposition aux pesticides d'intérêt (à partir des données de contamination utilisées : étude Sapotille ou plans de surveillance Antilles et métropole)

substances	résultats principaux	
acrinathrine ^a , buprofezin ^a , carboxin ^a , chlproprifos ^a , dicofol ^a , difenoconazole ^a , dinocap ^a , endosulfan ^a , fenpropimorph ^a , fenthion ^a , flusilazole ^a , imazalil ^a , iprodione ^a , lambda-cyhalothrine ^a , mecarbam ^a , malathion ^a , phosmet ^a , prochloraz ^a , procymidone ^a , propargite ^a , pyrazophos ^a et vinclozoline ^a	➔ aucun dépassement de la DJA observé quelle que soit l'hypothèse de contamination utilisée et la tranche d'âge étudiée (22 substances)	
diméthoate^b (incluant l'ométhoate dans sa définition du résidu)	➔ probabilité non nulle de dépassement de la DJA sous les hypothèses haute et basse de contamination pour au moins une tranche d'âge (enfants de 6-10 ans) (1 substance)	
bitertanol ^a , cadusafos ^a , carbofuran ^c , chlorfenvinphos ^a , cyhexatin ^a , dinoseb ^a , dioxathion ^a , diquat ^a , disulfoton ^c , ethoprophos ^c , fenamiphos ^a , fipronil ^a , flufenoxuron ^a , fluquinconazole ^a , haloxyfop ^a , heptachlore ^c , mevinphos ^a , quinalphos ^a , sulcotrione ^a	➔ probabilité non nulle de dépassement de la DJA sous l'hypothèse haute de contamination seulement, pour au moins une tranche d'âge (32 substances)	aucune détection dans les données de contamination utilisées (19 substances)
<i>carbaryl^f, cyfluthrine^a, diazinon^c, dieldrine^c, endrine^c, indoxacarb^a, méthidathion^a, méthomyf^f, oxydéméton-méthyl^a, parathion^a, phorate^a, pirimiphos-méthyl^f, trichlorfon^a</i>		taux de détection non nuls dans les données de contamination utilisées (13 substances)

substances en italique : pourcentage de dépassement de la DJA *faible*.

substances soulignées et en gras : pourcentage de dépassement de la DJA **élevé**.

Ces indications sont apportées uniquement pour les substances pour lesquelles : 1/ soit la probabilité de dépassement de la DJA est non nulle en hypothèse basse, 2/ soit la probabilité de dépassement de la DJA est nulle en hypothèse basse mais non nulle en hypothèse haute et le taux de détection est non nul dans les données de contamination utilisées.

Comparaison avec les résultats de l'EAT 2 :

- ^a : risque pouvant être écarté pour la population générale
- ^b : risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs
- ^c : risque ne pouvant être écarté avec certitude

5 Conclusion générale

Cette étude a permis de caractériser l'exposition alimentaire aux résidus de pesticides de la population antillaise. La *figure 3* synthétise les différentes étapes de cette étude.

Une première étape, l'**étude Sapotille**, a permis de sélectionner les substances et les denrées locales d'intérêt au regard du régime alimentaire local et de l'exposition théorique de la population. A partir des **444** substances considérées initialement, **62** ont été jugées d'intérêt. Compte tenu de la connaissance des pratiques agricoles d'une part et des contraintes analytiques d'autre part, **55** substances ont finalement été recherchées dans **30 types de denrées** d'origine locale. Au total, **122** échantillons composites ont été analysés, issus de l'étude RESO, des plans de surveillance ou de prélèvements spécifiques réalisés en 2010. Le taux de détection est faible (**96 à 99%** de résultats non détectés selon la matrice considérée) mais comparable à ceux observés dans l'Etude d'alimentation totale. Entre **8 et 12** substances sont détectées dans au moins une denrée selon la matrice considérée. **Dix types de denrées** d'origine locale présentent au moins une substance détectée.

La seconde étape de cette étude a permis d'**estimer l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides** à partir des données de contamination acquises dans le cadre de l'étude Sapotille, complétées des données des plans de surveillance, ainsi que des données de consommation des études Escal et Calbas. Le régime alimentaire total a été considéré pour cette étape.

Sur les **55** substances considérées, **22** présentent une probabilité nulle de dépassement de la dose journalière admissible, quelle que soit l'hypothèse considérée. Pour les **33** autres substances, on peut distinguer :

- **19** substances qui présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse haute. Cependant, ces substances n'ont jamais été détectées dans les données utilisées. Ce résultat pourrait donc être dû aux hypothèses conservatrices utilisées dans ce cas ainsi qu'à des limites analytiques élevées et des DJA faibles.
- **14** substances qui présentent une probabilité non nulle de dépassement de la DJA en hypothèse haute et ont été détectées au moins dans une denrée dans les données utilisées. Parmi elles, 8 substances sont détectées dans des denrées d'origine locale et 7 présentent une probabilité de dépassement élevée de la DJA pour au moins une catégorie d'âge : **diazinon, diméthoate, dieldrine, endrine, oxydéméton-méthyl, parathion et phorate**. Seul l'usage du diméthoate demeure autorisé aujourd'hui. La dieldrine et l'endrine sont des polluants organiques persistants largement utilisés dans le passé et interdits depuis une vingtaine d'années. Seuls le diazinon, la dieldrine et le phorate ont été détectés dans des denrées d'origine locale (respectivement dans des échantillons de poulet et ananas pour le diazinon, d'eau pour la dieldrine et de poisson pour le phorate). Des utilisations passées récentes dans les Antilles ont pu être identifiées pour le diméthoate et le parathion, contrairement à l'oxydéméton-méthyl et l'endrine.

Malgré des méthodologies différentes, ces résultats sont relativement proches de ceux observés dans l'étude d'alimentation totale (EAT2). Ils ne laissent pas entrevoir de pratiques agricoles ni d'exposition spécifiques aux Antilles. Il conviendrait toutefois de compléter ce travail pour les **dithiocarbamates** identifiés comme substances pour lesquelles le risque ne pouvait être écarté avec certitude dans l'EAT2 et qui n'ont pas pu être analysées dans la présente étude.

Ce travail constitue une **première étape essentielle pour l'estimation de l'exposition de la population antillaise aux résidus de pesticides**. Il existe toutefois plusieurs limites :

- **s'agissant des données de consommation** : celles utilisées pour l'étude sont anciennes et ont été recueillies à partir d'un questionnaire conçu pour évaluer l'exposition au chlordécone et non pas aux résidus de pesticides ;
- **s'agissant des données de contamination** : les effectifs d'échantillons pris en compte sont faibles, de sources différentes et parfois anciennes. Ils ne peuvent donc pas garantir la représentativité d'une contamination moyenne. Par ailleurs, les techniques analytiques utilisées n'ont pas permis de prendre en compte certaines substances. Elles présentent parfois des limites de détection et de quantification élevées qui entraînent une sur-estimation de l'exposition.

En conclusion, et afin de limiter les incertitudes, ces premiers résultats devraient être confortés et complétés par l'acquisition de données de consommation et de contamination plus nombreuses, actualisées et à l'aide d'outils adaptés. Ces travaux devraient cibler prioritairement les substances dont l'usage est autorisé dans les Antilles ou qui ont été utilisées dans le passé et persistantes dans l'environnement ainsi que les matrices alimentaires les plus pertinentes. L'amélioration des performances analytiques, notamment en termes de sensibilité, devrait être une priorité afin de pouvoir caractériser de manière plus précise l'exposition alimentaire de la population aux résidus de pesticides.

Dans le cadre du **plan national d'actions chlordécone 2011-2013**, il est prévu d'actualiser les données sur les comportements alimentaires et l'exposition de la population antillaise au chlordécone ainsi qu'à d'autres pesticides. Cette étude pourrait constituer une très bonne opportunité pour acquérir de nouvelles données permettant de compléter la présente étude.

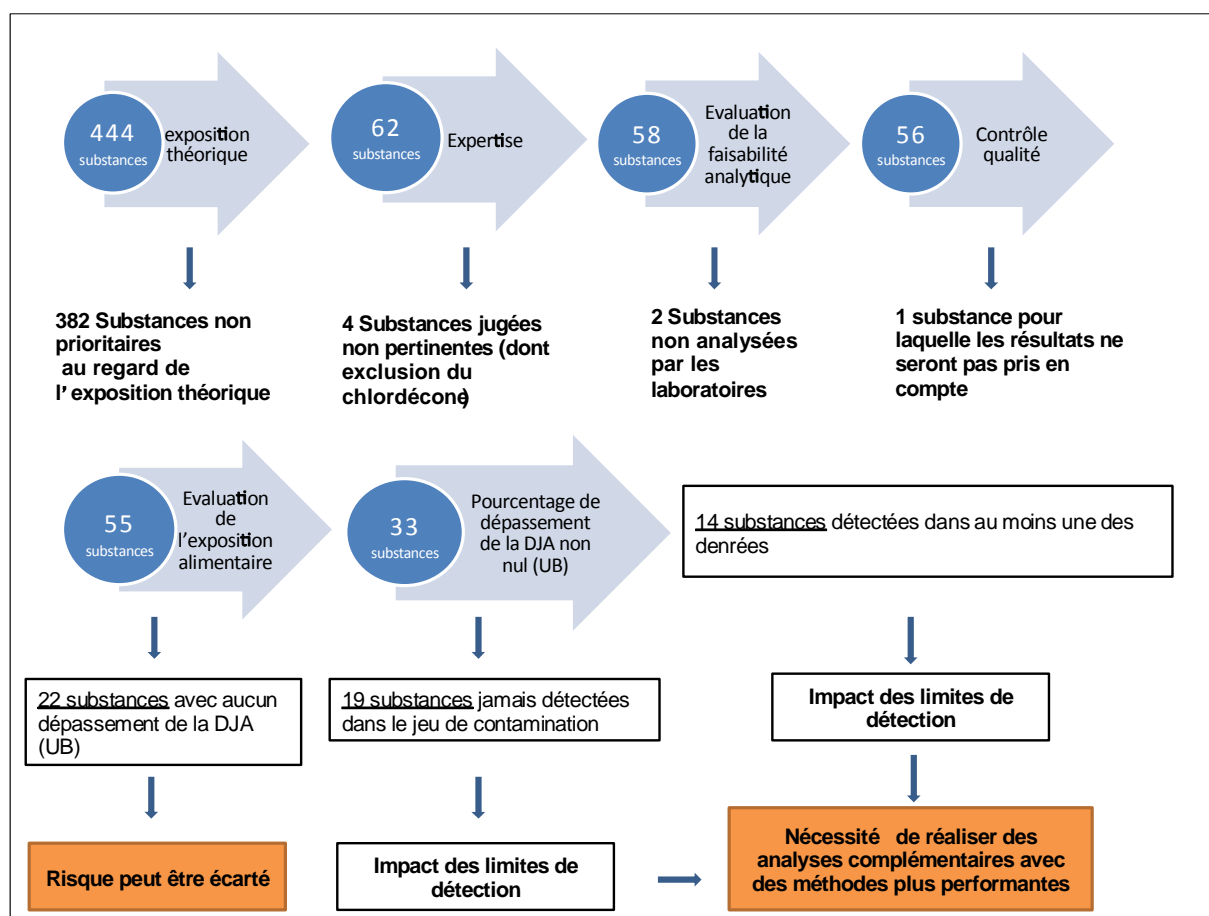


Figure 3. Schéma de synthèse

6 Annexes

Annexe 1. Prise en compte des données d'utilisation agricole et de la contamination des milieux et produits consommés par l'homme pour la phase de sélection des substances (source document technique AQRPC/SS/2009/430)

Annexe 2. Seuil à retenir pour la sélection des substances prioritaires (source document technique AQRPC/SS/2009/430)

Annexe 3. Caractéristiques des 62 substances ayant un AJMT supérieur à 35% de la DJA en considérant le régime local (source document technique AQRPC/SS/2009/430)

Annexe 4. Limites de détection et de quantification pour les DAOA (en mg/kg de poids frais)

Annexe 5. Protocole de supplémentation et d'analyse des résultats des échantillons supplémentés

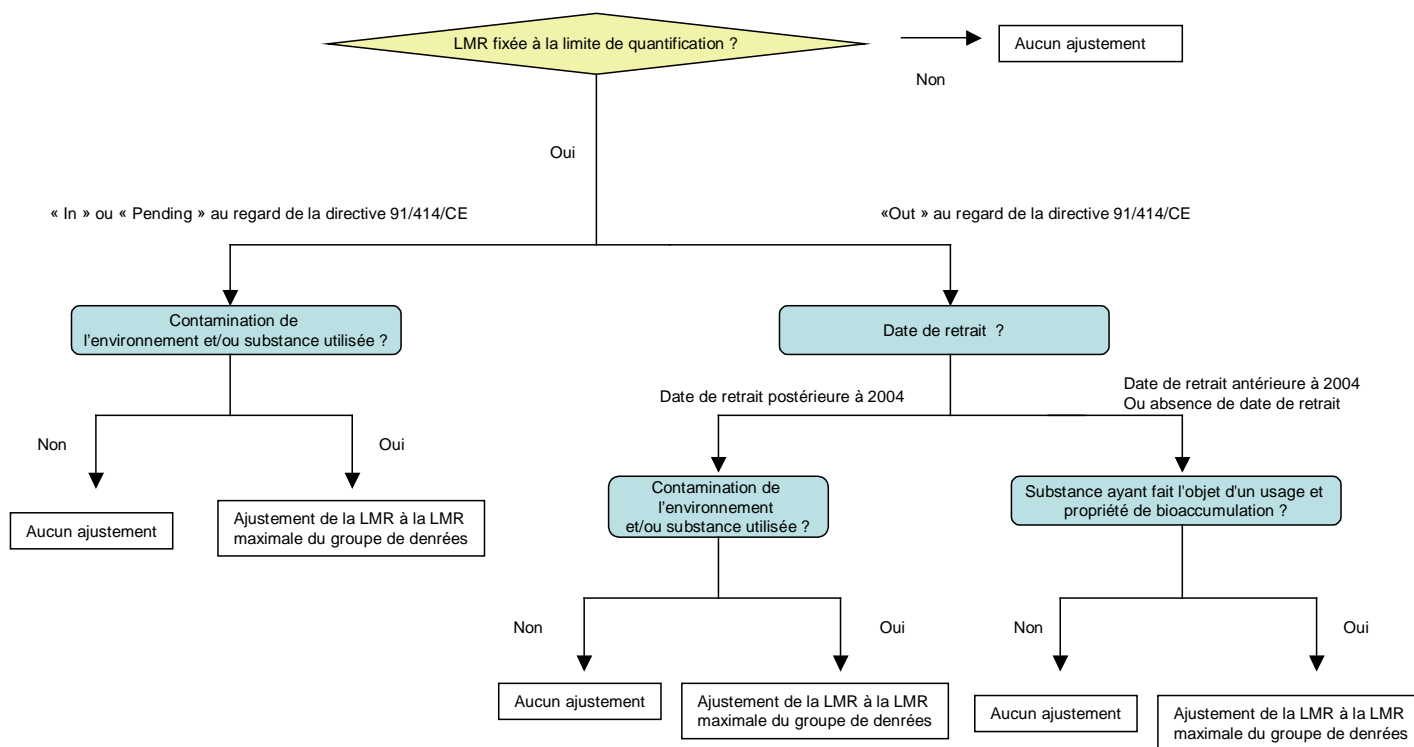
Annexe 6. Estimation des moyennes de contamination pour les couples matrice-substance pour lesquels le taux de détection est non nul

Annexe 7. Contribution des différentes sources de données de contamination à l'estimation des expositions pour les substances présentant un pourcentage non nul de dépassement de la DJA en hypothèse haute et un taux de détection non nul

Annexe 8. Aliments contributeurs à plus de 5% de la DJA et substances associées (uniquement pour les substances détectées)

Annexe 9. Contribution à l'apport total en fonction de la production locale ou non des aliments (pour les substances avec une probabilité de dépassement non nulle en hypothèse haute et un taux de détection non nul)

Annexe 1. Prise en compte des données d'utilisation agricole et de la contamination des milieux et produits consommés par l'homme pour la phase de sélection des substances (source document technique AQRPC/SS/2009/430)



Annexe 2. Seuil à retenir pour la sélection des résidus d'intérêt (source document technique AQRPC/SS/2009/430)

Pour chaque résidu, l'Apport journalier maximal théorique (AJMT) est exprimé en pourcentage de la Dose journalière admissible (DJA), permettant ainsi une hiérarchisation des résidus selon l'ordre décroissant des AJMT. Dans le cadre de l'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP), le seuil retenu pour définir les priorités d'évaluation et de surveillance est habituellement fixé à 80% de la DJA.

Or ce seuil, appliqué à la population adulte, peut s'avérer insuffisamment protecteur pour les enfants dont l'exposition peut être plus élevée compte tenu de leur poids corporel plus faible. Afin de tenir compte de l'exposition potentielle des enfants antillais (entre 3 et 15 ans) aux résidus de pesticides, il est donc proposé d'abaisser le seuil à partir duquel une substance sera considérée comme d'intérêt.

Aussi, pour la présente étude, les substances sont considérées comme prioritaires à partir d'un seuil représentant **35% de la DJA**. Ce seuil correspond à l'AJMT adulte le plus faible associé à un AJMT enfant dépassant la DJA. Il est donc considéré comme d'intérêt toute substance dont l'AJMT dépasse 35% de la DJA.

Annexe 3. Caractéristiques des 62 substances ayant un AJMT supérieur à 35% de la DJA en considérant le régime local (source document technique AQRPC/SS/2009/430)

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Acrinathrine	acaricide	Non inscrite	2008/934/EC			0,01	EFSA	2010			X	253,46
Cyhexatin	acaricide	Non inscrite	2008/296/EC	T+; R26; T; R25; Xi; R37/38; Xi; R41; N; R50/53	Cyhexatin + Azocyclotin	0,003	JMPR	2005			X	58,07
Bitertanol	fongicide	Non inscrite	2008/934/EC			0,003	EFSA	2010	X		X	92,67
Buprofezin	insecticide	Non inscrite	2008/771/EC			0,01	UE	2010			X	60,27
Cadusafos (aka ebufos)	insecticide, nématocide	Non inscrite	2007/428/EC			0,0004	EFSA	2008	X		X	92,3
Carbaryl	insecticide, PG	Non inscrite	2007/355/EC	Carc. Cat. 3; R40; Xn; R22; N; R50		0,0075	EFSA	2006			X	151,44
Carbofuran	insecticide, nématocide, acaricide	Non inscrite	2007/416/EC	T+; R26/28; N; R50/53	Carbofuran + Carbofuran-3OH	0,00015	Efsa	2009	X		X	105,46
Carboxin	fongicide	Non inscrite	2008/934/EC			0,008	UE	2011				52,05
Chlordecone*		<i>Interdite / hors Dir.</i>	<i>Regl. 850/2004</i>	<i>Carc. Cat. 3; R40; T; R24/25; N; R50/53</i>		<i>0,0005</i>	<i>FR</i>		X	X		95,55
Chlorfenvinphos	insecticide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T+; R28; T; R24; N; R50/53		0,0005	JMPR	1994		X		69,96

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Chlorothalonil*	fongicide	Inscrite	2005/53/EC	Carc. Cat. 3; R40; T+; R26; Xi; R37; Xi; R41; R43; N; R50/53		0,02	JMPR	2009		X	X	150,23
Chlorpyrifos	insecticide, acaricide	Inscrite	2005/72/EC	T; R25; N; R50/53		0,01	COM	2005	X	X	X	67,82
Composés du cuivre*	insecticide	Inscrite	Regl. 37/2009			0,15	EFSA	2008			X	95,8
Cyfluthrine	insecticide, acaricide	Inscrite	2003/31/EC		Cyfluthrine + Beta-Cyfluthrine	0,003	COM	2002			X	40,23
Diazinon	insecticide, acaricide	Non inscrite	2007/393/EC	Xn; R22; N; R50/53		0,0002	EFSA	2006	X	X	X	493,44
Dicofol	acaricide	Non inscrite	2008/764/EC		Dicofol isomère p,p' + isomère o,p'	0,002	JMPR	1992		X	X	202,43
Dieldrine		Interdite / hors Dir.	Regl. 850/2004	Carc. Cat. 3; R40; T+; R27; T; R25; T; R48/25; N; R50/53	Dieldrine + 1,04 x Aldrine	0,0001	JMPR	1994	X	X		428,13
Difenoconazole	fongicide	Inscrite	2008/69/EC			0,01	JMPR	2007	X		X	42,17
Diméthoate	insecticide, acaricide	Inscrite	2007/25/EC	Xn; R21/22	Diméthoate + 3 x ométhoate pour le risque chronique. Diméthoate + 6 x ométhoate pour le risque aigu	0,001	EFSA	2006			X	508,27

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Dinocap	fongicide, acaricide	Non inscrite	2006/136/EC	Repr. Cat. 2; R61; Xn; R20; Xn; R48/22; Xi; R38; R43; N; R50/53		0,004	COM	2006			X	37,04
Dinoseb, its acetate and salts		Interdite / hors Dir.	Regl. 79/117	Repr. Cat. 2; R61; Repr. Cat. 3; R62; T; R24/25; Xi; R36; R44; N; R50/53		0,001	EPA					41,09
Dioxathion	insecticide	Non inscrite	Regl 2002/2076	T+; R26/28; T; R24; N; R50/53		0,0015	JMPR	1968		X		42,22
Diquat (dibromide)	herbicide, DE	Inscrite	2001/21/EC			0,002	COM	2001			X	36,65
Disulfoton	insecticide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T+; R27/28; N; R50/53	Disulfoton + 0,9 x Disulfoton sulfone + 0,95 x Disulfoton sulfoxyde	0,0003	JMPR	1996			X	194,2
Dithiocarbamate s*						0,007	COM	2003		X	X	198,74
Endosulfan	insecticide, acaricide	Non inscrite	2005/864/EC	T; R24/25; Xi; R36; N; R50/53	Endosulfan alpha + Endosulfan beta + Endosulfan alpha + 0,96 x Endosulfan sulfate	0,006	ECCO	2001		X	X	46,12
Endrine		Interdite / hors Dir.	Regl. 850/2004	T+; R28; T; R24; N; R50/53		0,0002	JMPR	1994				50,17
Ethoprophos	nématicide, insecticide	Inscrite	200/52/EC	T+; R26/27; T; R25; R43; N; R50/53		0,0004	EFSA	2006			X	62,16

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Fenamiphos (aka phenamiphos)	nématicide	Inscrite	2006/85/EC	T+; R28; T; R24; N; R50/53	Fenamiphos + 0,94 x Fenamiphos sulfoxyde + 0,9 x Fenamiphos Sulfone	0,0008	EFSA	2006	X			83
Fenpropimorph	fongicide	Inscrite	2008/107/EC	Repr. Cat. 3; R63; Xn; R22; Xi; R38; N; R51/53		0,003	EFSA	2008				74,45
Fenthion	insecticide	Non inscrite	2004/140/EC	Muta. Cat. 3; R68; T; R23; T; R48/25; Xn; R21/22; N; R50/53	Fenthion + 1,06 x Fenthion oxon + 0,95 x Fenthion oxon sulfone + Fenthion oxon sulfoxyde + 0,95 x Fenthion sulfone + 0,90 x Fenthion sulfoxyde	0,007	ECCO	2001				45,79
Fentin acetate et hydroxyde*	fongicide, herbicide	Non inscrite	Regl. 850/2004	Carc. Cat. 3; R40; Repr. Cat. 3; R63; T+; R26; T; R24/25; T; R48/23; Xi; R37/38; Xi; R41; N; R50/53		0,0004	ECCO	2001				141,45
Fipronil	insecticide	Inscrite	2007/52/EC		Fipronil + 0,96 x Fipronil sulfone	0,0002	EFSA	2006			X	39,85
Flufenoxuron	insecticide	Non inscrite	2008/934/EC			0,0035	DAR	2006				38,53

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Fluquinconazole	fongicide	Non inscrite	2008/934/EC	T; R23/25; T; R48/25; Xn; R21; Xi; R38; N; R50/53		0,002	PRAPe R	2006				39,2
Flusilazole	fongicide	Inscrite	2006/133/EC	Carc. Cat. 3; R40; Repr. Cat. 2; R61; Xn; R22; N; R51/53		0,002	COM	2007			X	80,12
Furfural*		Non inscrite	Regl. 2002/2076			0,003	EPA	1996				448,16
Guazatine*	fongicide, repellant	Non inscrite	Regl. 2002/2077			0,0016	DAR	2005				389,9
Haloxypop	herbicide	Non inscrite	Regl. 2002/2076			0,00065	EFSA	2006				94,09
Heptachlor		Interdite hors Dir.	Regl. 850/2004	Carc. Cat. 3; R40; T; R24/25; R33; N; R50/53	Heptachlore + Heptachlore époxyde cis + Heptachlore époxyde trans	0,0001	JMPR	1991	X			383,28
Imazalil (aka enilconazole)	fongicide	Inscrite		Xn; R20/22; Xi; R41; N; R50/53		0,025	COM	1997	X	X	X	48,36
Indoxacarb	insecticide	Inscrite	2006/10/EC		Somme des isomères S et R	0,006	COM	2005			X	38,33
Iprodione	fongicide	Inscrite		Carc. Cat. 3; R40; N; R50/53		0,06	COM	2002			X	38,09
lambda-Cyhalothrin	insecticide	Inscrite		T+; R26; T; R25; Xn; R21; N; R50/53		0,005	COM	2001		X	X	36,91
Malathion	insecticide, acaricide	Inscrite		Xn; R22; R43; N; R50/53		0,03	PRAPe R	2009	X		X	44,66
Mecarbam	insecticide, acaricide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T; R24/25; N; R50/53		0,002	JMPR	1986				82,39
Méthidathion	insecticide, acaricide	Non inscrite	2004/129/EC	T+; R28; Xn; R21; N; R50/53		0,001	JMPR	1992			X	736,22

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Méthomyl	insecticide	Inscrite	2009/115/EC	T+; R28; N; R50/53	Méthomyl + 0,46 x Thiodicarb	0,0025	EFSA	2008			X	70,34
Mevinphos	insecticide, acaricide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T+; R27/28; N; R50/53	Mevinphos (isomères E et Z)	0,00025	BE	2001				51,45
Oxydéméton-méthyl	insecticide, acaricide	Non inscrite	2007/392/EC	T; R24/25; N; R50	Oxydéméton-méthyl + 0,94 x Demeton S- méthyl sulfone	0,0003	EFSA	2006				87,57
Parathion	insecticide, acaricide	Non inscrite	2001/520/EC	T+; R26/28; T; R24; T; R48/25; N; R50/53	Parathion + 1,13 x Paraoxon	0,0006	ECCO 100	2001			X	94,1
Phorate	insecticide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T+; R27/28; N; R50/53	Phorate + 1,23 x Phorate oxon + 0,94 x Phorate oxon sulfone + 1,23 x Phorate oxon sulfoxyde + Phorate sulfoxyde + 0,89 x Phorate sulfone	0,0007	JMPR	2004				76,47
Phosmet	insecticide	Inscrite	2007/25/EC	Xn; R21/22; N; R50/53	Phosmet + 1,02 x Phosmet oxon	0,003	EFSA	2006				37,23
Pirimiphos-méthyl	insecticide	Inscrite	2007/52/EC	Xn; R22; N; R50/53		0,004	EFSA	2005				138,33
Prochloraz	fongicide	Non inscrite	2008/934/EC	Xn; R22; N; R50/53		0,01	DAR	2007		X	X	124,79
Procymidone	fongicide	Non inscrite				0,0028	DAR	2007				74,57
Propargite	acaricide	Non inscrite	2008/934/EC	Carc. Cat. 3; R40; T; R23; Xi; R38; Xi; R41; N; R50/53		0,007	DAR	2007				47,3

Substance	Utilisation	Règlement 1107/2009	Référence	Classification toxicologique (Dir. 67/548/EEC)	Regroupement /Ajustement	DJA (mg/kg pc/jour)	source	année	Critère « contamination de l'eau »	Critère « contamination de l'alimentation »	Critère « usage »	% de la DJA
Pyrazophos	fongicide	Non inscrite	2000/233/EC	Xn; R20/22; N; R50/53		0,004	JMPR	1992			X	195,38
Quinalphos	insecticide	Non inscrite	Regl. 2002/2076	T; R25; Xn; R21; N; R50/53		0,0005	EPA	0				82,39
Sulcotrione	herbicide	Inscrite	2008/125/EC			0,0004	EFSA	2008				155,14
Trichlorfon	insecticide	Non inscrite	2007/356/EC	Xn; R22; R43; N; R50/53		0,002	JMPR	2003				180,87
Vinclozolin	fongicide	Non inscrite	Regl. 1335/2005	Carc. Cat. 3; R40; Repr. Cat. 2; R60; Repr. Cat. 2; R61; R43; N; R51/53	Vinclozolin + métabolites contenant le 3,5-dichloroaniline	0,005	COM	2006	X	X	X	70,35

*Substances non évaluées dans le cadre de l'évaluation de l'exposition

Annexe 4. Limites de détection et de quantification pour les DAOA (en mg/kg de poids frais)

	Bovins: viande		Porcins: viande		Produits de la mer et d'eau douce		Poule: œufs		Volailles: viande	
	LOD	LOQ	LOD	LOQ	LOD	LOQ	LOD	LOQ	LOD	LOQ
Acrinatripe	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Azocyclotin et Cyhexatin	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Bitertanol	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Buprofezin	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Carbaryl	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Carbofuran	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Carboxin	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Chlorfenvinphos	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Cyfluthrin	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Diazinon	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Dicofol	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Dieldrine	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Dimethoate	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Dinocap	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Dinoseb	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Dioxathion	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Disulfoton	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Endosulfan	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Endrine	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Ethoprophos	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Fipronil	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Flufenoxuron	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Fluquinconazole	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Flusilazole	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Heptachlor	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Indoxacarb	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Lambda-Cyhalothrin	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Mecarbam	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Methidathion	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Methomyl	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Mevinphos	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Oxydemeton-methyl	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Parathion	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Phorate	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Phosmet	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005
Pirimiphos-methyl	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Procymidone	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005
Propargite	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Pyrazophos	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Quinalphos	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Sulcotrione	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Trichlorfon	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Vinclozoline	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005

Annexe 5. Protocole de supplémentation et d'analyse des résultats des échantillons supplémentés

- Définition d'un protocole de supplémentation

Afin de réaliser la supplémentation et de s'assurer que les substances sont bien ajoutées de manière homogène, des tests d'homogénéité ont été réalisés à l'aide d'une molécule cible, le chlordécone, sur des matrices ayant des comportements spécifiques lors de l'étape de préparation des échantillons : la banane et la dachine pour les DAOV, le poulet pour les DAOA.

L'homogénéité des échantillons a été évaluée selon la procédure qualité dans le cadre des essais interlaboratoires d'aptitude. D'après la décision 2002/657/CE et le guide SANCO (SANCO 2009), définissant le critère de répétabilité des méthodes d'analyse avec l'hypothèse que le matériau analysé est homogène, le coefficient de variation (CV) de répétabilité doit être inférieur à 14,6%.

Tableau 1. Résultats de l'étude d'homogénéité des matrices après ajout de Chlordécone

Matrice	Famille	CV de répétabilité	Homogénéité
Banane	Fruit (DAOV)	12,6%	Conforme
Dachine	Legume Racine- feuille- curcurbitacé(DAOV)	13,4%	Conforme
Poulet	(DAOA)	12,6%	Conforme

Le tableau 1 montre que les résultats du CV de répétabilité pour les différentes matrices sont inférieurs à l'exigence réglementaire.

- Couples matrice-substance pour la réalisation de la supplémentation

Les matrices alimentaires ont été regroupées en différentes catégories selon leur comportement lors de la réalisation d'analyses de pesticides dans ces matrices. Les DAOV ont été regroupées d'après leur taux d'acidité (SANCO 2009) et les DAOA en fonction de la teneur en graisse (CIQUAL 2008).

Il a été décidé d'intégrer les substances ressortant comme prioritaires au niveau de l'exposition (voir paragraphe 2.1.3) et présentant des difficultés analytiques. Les pesticides intégrés dans les échantillons sont présentés dans le tableau 2. Un doublon non supplémenté de chaque échantillon a été envoyé au laboratoire pour disposer d'un résultat « témoin ».

La quantité de molécule à ajouter dans chaque matrice correspond à la LOQ maximale de la molécule dans le groupe d'aliments ou, à défaut, à la LMR maximale.

Tableau 2. Substances sélectionnées pour être intégrées dans les échantillons dopés

molécules intégrées dans les DVOV	molécules intégrées dans les DAOA
Acrinathrine	Acrinathrine
Azocyclotin	Bitertanol
Bitertanol	Buprofezin
Carbaryl	Carbaryl
Carbofuran	Carbofuran
Chlorothalonil	Carboxin
Chlorpyrifos	Chlorfenvinphos
Cyhexatin	Cyfluthrine
Diazinon	Diazinon
Dicofol	Dicofol
Dieldrine	Dieldrine
Diméthoate	Diméthoate
Diquat	Dinocap
Disulfoton	Dioxathion
Fenpropimorph	Disulfoton
Haloxyfop	Endosulfan
Heptachlore	Endrine
Malathion	Ethoprophos
Mecarbam	Flusilazole
Méthidathion	Heptachlor
Oxydéméton-méthyl	Indoxacarb
Parathion	Mecarbam
Pirimiphos méthyl	Méthomyl
Prochloraz	Méthidathion
Procymidone	Mevinphos
Propargite	Oxydéméton-méthyl
Quinalphos	Parathion
Sulcotrione	Pirimiphos méthyl
Trichlorfon	Sulcotrione
Vinclozoline	Trichlorfon

- DAOV

Compte tenu de contraintes techniques, une partie seulement des substances a pu être intégrée dans toutes les matrices disponibles pour la supplémentation, les substances restantes ont pu être ajoutées à un nombre restreint de matrices. Ainsi,

- 34 substances et leurs métabolites ont été ajoutés dans 2 matrices représentatives (carotte et orange).
- 15 substances ont été ajoutées dans les 9 matrices représentatives (ananas, carotte, choux, concombre, igname, laitue, oignon, orange, tomate).

- DAOA

Trente-sept substances ont été intégrées dans 2 matrices représentatives, le bœuf et le poisson.

Les tableaux 3 et 4 montrent les denrées prises en compte pour appliquer les résultats du contrôle qualité sur les denrées analysées dans le cadre de l'étude Sapotille

Tableau 3. DAOV analysées dans le cadre de l'étude Sapotille et matrices représentatives dans le contrôle qualité.

Matrices analysées	Catégories	Matrices représentatives (substances ajoutées à deux matrices)	Matrices représentatives (substances ajoutées à toutes les matrices)
ananas	acide	orange	ananas
orange	acide	orange	orange
banane	non acide	carotte	carotte, oignon, choux, tomate, concombre, igname, laitue
canne	non acide	carotte	carotte, oignon, choux, tomate, concombre, igname, laitue
carotte	non acide	carotte	carotte
chou caraibe	non acide	carotte	igname, carotte
choux	non acide	carotte	choux
christophine	non acide	carotte	igname, carotte
coco	non acide	carotte	igname, carotte
concombre	non acide	carotte	concombre
corosol	non acide	carotte	tomate, concombre
courgette	non acide	carotte	tomate, concombre
dachine	non acide	carotte	igname, carotte
dictame	non acide	carotte	igname, carotte
fruitpain	non acide	carotte	igname, carotte
gingembre	non acide	carotte	igname, carotte
giraumon	non acide	carotte	igname, carotte
gombo	non acide	carotte	igname, carotte
haricot	non acide	carotte	igname, carotte
igname	non acide	carotte	igname
laitue	non acide	carotte	laitue
mangue	non acide	carotte	carotte, oignon, choux, tomate, concombre, igname, laitue
manioc	non acide	carotte	carotte, oignon, choux, tomate, concombre, igname, laitue
melon	non acide	carotte	tomate, concombre
navet	non acide	carotte	igname, carotte
oignon	non acide	carotte	oignon
patate	non acide	carotte	igname, carotte
poireau	non acide	carotte	carotte, oignon, choux, tomate, concombre, igname, laitue
tomate	non acide	carotte	tomate

Tableau 4. DAOA analysées dans le cadre de l'étude Sapotille et denrées représentatives dans le contrôle qualité.

Matrices analysées	Catégorie	Matrices représentatives
boudin	fort taux de matière grasse	bœuf
charcuterie	fort taux de matière grasse	bœuf
mollusque	faible taux de matière grasse	poisson
poissons de nasses	faible taux de matière grasse	poisson
œufs	faible taux de matière grasse	poisson
porc	fort taux de matière grasse	bœuf
poulet	faible taux de matière grasse	poisson
langouste	faible taux de matière grasse	poisson
crevette	faible taux de matière grasse	poisson
poisson de mer	faible taux de matière grasse	poisson
poisson	faible taux de matière grasse	poisson

- Validation des solutions d'ajout

Il a été demandé au laboratoire Anadiag de doser les solutions d'ajout afin de vérifier la fiabilité des analyses par les laboratoires et l'impact des procédures liées à l'ajout de ces molécules dans les échantillons. Deux solutions d'ajout ont été analysées, une solution contenant les substances supplémentées dans les DAOV, l'autre contenant les substances supplémentées dans les DAOA. Les teneurs retrouvées par le laboratoire sont cohérentes avec les concentrations théoriques. Cependant, il est à noter qu'une partie des substances contenues dans la solution d'ajout ayant servi à la supplémentation des DAOV n'a pas pu être dosée en raison d'une erreur de manipulation du laboratoire. En conséquence, l'analyse a été réalisée à partir de la solution destinée aux DAOA lorsque les molécules étaient communes.

- Traitement des résultats d'analyse en fonction du taux de récupération (rendement) observé

La validation de la méthode pour l'utilisation des solutions d'ajout a consisté à comparer les concentrations théoriques des substances devant être retrouvées par les laboratoires dans les échantillons supplémentés aux résultats obtenus par les laboratoires.

Selon la différence relative observée, il a été décidé d'éliminer, de corriger ou encore de garder en l'état l'ensemble des résultats d'analyse obtenus dans le cadre de Sapotille pour un couple matrice substance donné. Le tableau 5 présente le processus de décision en fonction de la valeur du rendement. Par exemple, pour un résultat A positif d'un couple matrice-substance pour lequel le rendement est de R, le résultat sera de : A/R.

Tableau 5. Règles appliquées en fonction du taux de récupération

Fourchette du rendement (%)	Résultats positifs	résultats négatifs
< 35	Inacceptable	Inacceptable
35-70 (linéarité*)	à corriger	à corriger
35-70 (supplémentation matrice**)	à corriger	pas de correction
70-120	pas de correction	pas de correction
120-160	à corriger	pas de correction
> 160	Inacceptable	Inacceptable

*Le rendement n'a pas été pris en compte dans l'estimation de la limite de quantification (LOQ)

**Le rendement a été pris en compte dans l'estimation de la linéarité

Concernant les substances non incluses dans le plan de supplémentation, les mêmes règles ont été appliquées, mais en considérant le rendement fourni par le laboratoire avec le résultat d'analyse réalisé lors de ses contrôles internes. Le tableau 6 présente l'impact de ces règles de décisions sur l'exploitabilité des résultats d'analyse (couples matrice substance) des échantillons de l'étude Sapotille.

Tableau 6. Nombre de résultats d'analyse (couple matrice-substance) impactés par les résultats du contrôle qualité

	DVOV	DAOA
résultats gardés en l'état	1315 (43,30%)	81 (12,16%)
résultats supprimés	344 (11,35%)	342 (51,35%)
résultats corrigés	1371 (45,25%)	243 (36,49%)
total de résultats couverts par le protocole de supplémentation	3030	666
résultats non couverts par le protocole de supplémentation	5252	237
Total	8282	903

Concernant les DAOV, 43,4% des couples matrice substance n'ont pas été corrigés, 11,4% ont été enlevés. La démarche a eu un impact plus important sur les résultats des DAOA puisque 51,4% des résultats des couples matrice substance ont été considérés comme non fiables et *in fine* éliminés.

Il est à noter que le protocole de supplémentation ne concerne pas toutes les substances. Pour les substances non représentées dans le contrôle qualité, les mêmes corrections ont été effectuées en fonction du rendement fourni par le laboratoire.

Annexe 6. Estimation des moyennes de contamination pour les couples matrice-substance pour lesquels le taux de détection est non nul

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Acrinathrine	Produits de la mer et d'eau douce	Guadeloupe	sapotille	40,00	0,003	0,003	0,0135
Acrinathrine	Produits de la mer et d'eau douce	Martinique	sapotille	40,00	0,003	0,003	0,0135
Buprofezin	Porcins: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	8,00E-05	0,0005	0,001
Buprofezin	Porcins: autres viandes	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	8,00E-05	0,0005	0,001
Buprofezin	Bovins: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Buprofezin	Bovins: abats comestibles	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Buprofezin	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Buprofezin	Volailles: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Porcins: viande	Martinique	sapotille	0,00	8,00E-05	0,0005	0,001
Buprofezin	Porcins: autres viandes	Martinique	sapo_ssg	0,00	8,00E-05	0,0005	0,001
Buprofezin	Bovins: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Buprofezin	Bovins: abats comestibles	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Buprofezin	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Volailles: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Buprofezin	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0001	0,0005	0,001
Carbaryl	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	1,30	0,0016	0,0107	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Carbaryl	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	0,0002	0,0105	0,02
Carbaryl	Raisins de cuve	Guadeloupe	pspc_metro	2,38	0,0018	0,0169	0,02
Carbaryl	Poule: œufs	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Carbaryl	Pommes	Martinique	pspc_metro	1,30	0,0016	0,0107	0,02
Carbaryl	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	0,00	0,0002	0,0105	0,02
Carbaryl	Raisins de cuve	Martinique	pspc_metro	2,38	0,0018	0,0169	0,02
Carbaryl	Poule: œufs	Martinique	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Chlorpyrifos	Pamplemousses	Guadeloupe	pspc_dom	40,00	0,0395	0,0395	0,17
Chlorpyrifos	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	15,41	0,0092	0,0155	0,08
Chlorpyrifos	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	14,52	0,0086	0,0149	0,08
Chlorpyrifos	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	0,0002	0,0063	0,02
Chlorpyrifos	Cerises	Guadeloupe	pspc_metro	1,41	0,0004	0,007	0,02
Chlorpyrifos	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	20,44	0,0224	0,0276	0,3
Chlorpyrifos	Pommes de terre	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0007	0,0132	0,025

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Chlorpyrifos	Betterave	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,0011	0,0136	0,025
Chlorpyrifos	Froment (blé)	Guadeloupe	pspc_metro	0,65	0,0001	0,0054	0,01
Chlorpyrifos	Pamplemousses	Martinique	PSPC-DOM_sg	3,77	0,0036	0,0084	0,02
Chlorpyrifos	Pommes	Martinique	pspc_metro	15,41	0,0092	0,0155	0,08
Chlorpyrifos	Poires	Martinique	pspc_metro	14,52	0,0086	0,0149	0,08
Chlorpyrifos	Abricots	Martinique	pspc_metro	0,00	0,0002	0,0063	0,02
Chlorpyrifos	Cerises	Martinique	pspc_metro	1,41	0,0004	0,007	0,02
Chlorpyrifos	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	20,44	0,0224	0,0276	0,3
Chlorpyrifos	Froment (blé)	Martinique	pspc_metro	0,65	0,0001	0,0054	0,01
Cyfluthrine	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	3,88	0,0028	0,0109	0,02
Cyfluthrine	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	3,88	0,0028	0,0109	0,02
Diazinon	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,97	0,0003	0,0082	0,02
Diazinon	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	0,41	0,0001	0,0073	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Diazinon	Porcins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Porcins: autres viandes	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Bovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Bovins: abats comestibles	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Volailles: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	1,92	5,00E-05	0,0014	0,0067
Diazinon	Fruits tropicaux	Martinique	sapotille	0,00	0,0004	0,0054	0,01
Diazinon	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,97	0,0003	0,0082	0,02
Diazinon	Poires	Martinique	pspc_metro	0,41	0,0001	0,0073	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Diazinon	Olives de table	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0005	0,0055	0,01
Diazinon	Avocats	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0005	0,0055	0,01
Diazinon	Goyaves	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0005	0,0055	0,01
Diazinon	Ananas	Martinique	sapotille	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Diazinon	Porcins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Porcins: autres viandes	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Bovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Bovins: abats comestibles	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Volailles: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,0033	0,0133	0,02
Diazinon	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0033	0,0133	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Diazinon	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	1,92	5,00E-05	0,0014	0,0067
Dicofol	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	0,41	0,0003	0,009	0,02
Dicofol	Poires	Martinique	pspc_metro	0,41	0,0003	0,009	0,02
Dieldrine	Eau	Guadeloupe	Sise_eaux	0,33	0	1,00E-05	1,00E-05
Dieldrine	Eau	Martinique	Sise_eaux	0,33	0	1,00E-05	1,00E-05
Difenoconazole	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	1,01	8,00E-05	0,0215	0,1
Difenoconazole	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	0,83	8,00E-05	0,018	0,1
Difenoconazole	Oignons	Guadeloupe	sapotille	50,00	0,0063	0,0063	0,01
Difenoconazole	Poires	Martinique	pspc_metro	1,01	8,00E-05	0,0215	0,1
Difenoconazole	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	0,83	8,00E-05	0,018	0,1
Difenoconazole	Ail	Martinique	sapo_sg	50,00	0,0063	0,0063	0,01
Difenoconazole	Oignons	Martinique	sapotille	50,00	0,0063	0,0063	0,01
Diméthoate	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,19	0,0001	0,0831	0,4
Diméthoate	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	1,30	0,0004	0,0494	0,14

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Diméthoate	Cerises	Guadeloupe	pspc_metro	44,12	0,1384	0,1384	0,9
Diméthoate	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,19	0,0001	0,0831	0,4
Diméthoate	Abricots	Martinique	pspc_metro	1,30	0,0004	0,0494	0,14
Diméthoate	Cerises	Martinique	pspc_metro	44,12	0,1384	0,1384	0,9
Endosulfan	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,97	0,0005	0,0098	0,05
Endosulfan	Autres graines oléagineuses	Guadeloupe	pspcm_sg	2,15	0,0006	0,0091	0,05
Endosulfan	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,97	0,0005	0,0098	0,05
Endosulfan	Autres graines oléagineuses	Martinique	pspcm_sg	2,15	0,0006	0,0091	0,05
Endrine	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	2,00E-05	0,0003	0,0017
Endrine	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	0,00	2,00E-05	0,0003	0,0017
Flusilazole	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0071	0,01

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Flusilazole	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	2,70	0,0005	0,0067	0,02
Flusilazole	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	0,80	0,0004	0,0068	0,01
Flusilazole	Poires	Martinique	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0071	0,01
Flusilazole	Abricots	Martinique	pspc_metro	2,70	0,0005	0,0067	0,02
Flusilazole	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	0,80	0,0004	0,0068	0,01
Imazalil	Pamplemousses	Guadeloupe	pspc_dom	20,00	0,178	0,266	0,89
Imazalil	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,19	0,0002	0,0311	0,2
Imazalil	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	6,36	0,0458	0,0834	0,87
Imazalil	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	0,74	4,00E-05	0,0356	0,2
Imazalil	Pamplemousses	Martinique	PSPC-DOM_sg	7,55	0,0334	0,147	0,44
Imazalil	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,19	0,0002	0,0311	0,2
Imazalil	Poires	Martinique	pspc_metro	6,36	0,0458	0,0834	0,87
Imazalil	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	0,74	4,00E-05	0,0356	0,2
Indoxacarb	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	1,23	0,0009	0,0199	0,05
Indoxacarb	Tomates	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0025	0,0075	0,01

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Indoxacarb	Poivrons	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,002	0,007	0,01
Indoxacarb	Aubergines	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,002	0,007	0,01
Indoxacarb	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	1,23	0,0009	0,0199	0,05
Indoxacarb	Tomates	Martinique	sapotille	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Indoxacarb	Poivrons	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,001	0,006	0,01
Indoxacarb	Aubergines	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,001	0,006	0,01
Iprodione	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,58	0,0011	0,0096	0,02
Iprodione	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	3,32	0,0233	0,0315	0,05
Iprodione	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	15,19	0,0872	0,0929	1,3
Iprodione	Cerises	Guadeloupe	pspc_metro	38,03	0,1839	0,1885	1,1
Iprodione	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	13,14	0,0333	0,0397	0,29
Iprodione	Raisins de cuve	Guadeloupe	pspc_metro	3,89	0,0043	0,012	0,06
Iprodione	Oignons	Guadeloupe	sapotille	50,00	0,1513	0,1513	0,3
Iprodione	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,58	0,0011	0,0096	0,02
Iprodione	Poires	Martinique	pspc_metro	3,32	0,0233	0,0315	0,05
Iprodione	Abricots	Martinique	pspc_metro	15,19	0,0872	0,0929	1,3
Iprodione	Cerises	Martinique	pspc_metro	38,03	0,1839	0,1885	1,1

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Iprodione	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	13,14	0,0333	0,0397	0,29
Iprodione	Raisins de cuve	Martinique	pspc_metro	3,89	0,0043	0,012	0,06
Iprodione	Ail	Martinique	sapo_sg	50,00	0,1513	0,1513	0,3
Iprodione	Oignons	Martinique	sapotille	50,00	0,1513	0,1513	0,3
Iprodione	Laitues	Martinique	sapotille	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Iprodione	Ciboulette	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Iprodione	Persil	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Iprodione	Autres fines herbes	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0013	0,0063	0,01
lambda-Cyhalothrin	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	1,93	0,0007	0,0157	0,1
lambda-Cyhalothrin	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	2,90	0,0009	0,0129	0,1
lambda-Cyhalothrin	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	15,19	0,0048	0,0114	0,09
lambda-Cyhalothrin	Cerises	Guadeloupe	pspc_metro	1,41	0,0004	0,0066	0,01
lambda-Cyhalothrin	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	5,11	0,0012	0,0094	0,1
lambda-Cyhalothrin	Produits de la mer et d'eau douce	Guadeloupe	sapotille	0,00	3,00E-05	0,0004	0,001

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
lambda-Cyhalothrin	Pommes	Martinique	pspc_metro	1,93	0,0007	0,0157	0,1
lambda-Cyhalothrin	Poires	Martinique	pspc_metro	2,90	0,0009	0,0129	0,1
lambda-Cyhalothrin	Abricots	Martinique	pspc_metro	15,19	0,0048	0,0114	0,09
lambda-Cyhalothrin	Cerises	Martinique	pspc_metro	1,41	0,0004	0,0066	0,01
lambda-Cyhalothrin	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	5,11	0,0012	0,0094	0,1
lambda-Cyhalothrin	Produits de la mer et d'eau douce	Martinique	sapotille	0,00	3,00E-05	0,0004	0,001
Malathion	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	1,16	0,0009	0,0056	0,02
Malathion	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	1,66	0,0015	0,0073	0,02
Malathion	Autres graines oléagineuses	Guadeloupe	pspcm_sg	2,15	0,0091	0,0167	0,02
Malathion	Maïs	Guadeloupe	pspc_metro	6,78	0,0761	0,0797	0,62
Malathion	Froment (blé)	Guadeloupe	pspc_metro	4,87	0,0314	0,0357	0,25
Malathion	Pommes	Martinique	pspc_metro	1,16	0,0009	0,0056	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Malathion	Poires	Martinique	pspc_metro	1,66	0,0015	0,0073	0,02
Malathion	Autres graines oléagineuses	Martinique	pspcm_sg	2,15	0,0091	0,0167	0,02
Malathion	Maïs	Martinique	pspc_metro	6,78	0,0761	0,0797	0,62
Malathion	Froment (blé)	Martinique	pspc_metro	4,87	0,0314	0,0357	0,25
Méthidathion	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	1,00E-05	0,013	0,05
Méthidathion	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,00	1,00E-05	0,013	0,05
Méthomyl	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	1,65	0,0007	0,0098	0,0523
Méthomyl	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	2,38	0,0009	0,0093	0,0523
Méthomyl	Poires	Martinique	pspc_metro	1,65	0,0007	0,0098	0,0523
Méthomyl	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	2,38	0,0009	0,0093	0,0523
Méthomyl	Laitues	Martinique	sapotille	25,00	0,0025	0,0113	0,015
Méthomyl	Ciboulette	Martinique	sapo_sg	25,00	0,0025	0,0113	0,015
Méthomyl	Persil	Martinique	sapo_sg	25,00	0,0025	0,0113	0,015
Méthomyl	Autres fines herbes	Martinique	sapo_sg	25,00	0,0025	0,0113	0,015
Oxydéméton-méthyl	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	3,45	0,0017	0,0114	0,03

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Oxydéméton-méthyl	Pommes	Martinique	pspc_metro	3,45	0,0017	0,0114	0,03
Parathion	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0012	0,01
Parathion	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0012	0,01
Phorate	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	1,96	0	0	0
Phorate	Produits de la mer et d'eau douce	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,001	0,011	0,02
Phorate	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	1,96	0	0	0
Phorate	Produits de la mer et d'eau douce	Martinique	sapotille	0,00	0,001	0,011	0,02
Phosmet	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	5,60	0,0028	0,0129	0,03
Phosmet	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	18,67	0,0193	0,0273	0,18

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Phosmet	Produits de la mer et d'eau douce	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0002	0,0023	0,005
Phosmet	Pommes	Martinique	pspc_metro	5,60	0,0028	0,0129	0,03
Phosmet	Poires	Martinique	pspc_metro	18,67	0,0193	0,0273	0,18
Phosmet	Produits de la mer et d'eau douce	Martinique	sapotille	0,00	0,0002	0,0023	0,005
Pirimiphos-méthyl	Abricots	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	0,0001	0,0065	0,02
Pirimiphos-méthyl	Autres graines oléagineuses	Guadeloupe	pspcm_sg	1,08	0,0005	0,0075	0,02
Pirimiphos-méthyl	Maïs	Guadeloupe	pspc_metro	18,64	0,0413	0,0453	0,73
Pirimiphos-méthyl	Froment (blé)	Guadeloupe	pspc_metro	36,01	0,0785	0,0823	1,03
Pirimiphos-méthyl	Porcins: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0025	0,0125	0,02
Pirimiphos-méthyl	Porcins: autres viandes	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,0025	0,0125	0,02
Pirimiphos-méthyl	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Pirimiphos-méthyl	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02
Pirimiphos-méthyl	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02
Pirimiphos-méthyl	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	3,00E-05	0,0014	0,0067
Pirimiphos-méthyl	Abricots	Martinique	pspc_metro	0,00	0,0001	0,0065	0,02
Pirimiphos-méthyl	Autres graines oléagineuses	Martinique	pspcm_sg	1,08	0,0005	0,0075	0,02
Pirimiphos-méthyl	Maïs	Martinique	pspc_metro	18,64	0,0413	0,0453	0,73
Pirimiphos-méthyl	Froment (blé)	Martinique	pspc_metro	36,01	0,0785	0,0823	1,03
Pirimiphos-méthyl	Porcins: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,0025	0,0125	0,02
Pirimiphos-méthyl	Porcins: autres viandes	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0025	0,0125	0,02
Pirimiphos-méthyl	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02
Pirimiphos-méthyl	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Pirimiphos-méthyl	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0011	0,0111	0,02
Pirimiphos-méthyl	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	0,00	3,00E-05	0,0014	0,0067
Procymidone	Pommes	Guadeloupe	pspc_metro	0,19	4,00E-05	0,0078	0,02
Procymidone	Poires	Guadeloupe	pspc_metro	1,66	0,0018	0,0097	0,02
Procymidone	Raisins de table	Guadeloupe	pspc_metro	12,32	0,0215	0,0275	0,39
Procymidone	Raisins de cuve	Guadeloupe	pspc_metro	5,43	0,0042	0,0095	0,07
Procymidone	Tomates	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0013	0,0063	0,01
Procymidone	Porcins: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0005	0,0028	0,005
Procymidone	Porcins: autres viandes	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,0005	0,0028	0,005
Procymidone	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Procymidone	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Procymidone	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Procymidone	Pommes	Martinique	pspc_metro	0,19	4,00E-05	0,0078	0,02
Procymidone	Poires	Martinique	pspc_metro	1,66	0,0018	0,0097	0,02
Procymidone	Raisins de table	Martinique	pspc_metro	12,32	0,0215	0,0275	0,39
Procymidone	Raisins de cuve	Martinique	pspc_metro	5,43	0,0042	0,0095	0,07
Procymidone	Porcins: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,0005	0,0028	0,005
Procymidone	Porcins: autres viandes	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0005	0,0028	0,005
Procymidone	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Procymidone	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Procymidone	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Propargite	Porcins: viande	Guadeloupe	sapotille	33,33	0,0005	0,0009	0,0013

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Propargite	Porcins: autres viandes	Guadeloupe	sapo_ssg	33,33	0,0005	0,0009	0,0013
Propargite	Bovins: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Propargite	Bovins: abats comestibles	Guadeloupe	sapo_ssg	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Propargite	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Volailles: viande	Guadeloupe	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Porcins: viande	Martinique	sapotille	33,33	0,0005	0,0009	0,0013
Propargite	Porcins: autres viandes	Martinique	sapo_ssg	33,33	0,0005	0,0009	0,0013
Propargite	Bovins: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,0002	0,0007	0,001

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Propargite	Bovins: abats comestibles	Martinique	sapo_ssg	0,00	0,0002	0,0007	0,001
Propargite	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Volailles: viande	Martinique	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Propargite	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	20,00	0,0004	0,0008	0,0013
Pyrazophos	Vache: produits laitiers	Guadeloupe	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0024	0,012
Pyrazophos	Produits de la mer et d'eau douce	Guadeloupe	sapotille	10,00	0,0004	0,0007	0,0044
Pyrazophos	Vache: produits laitiers	Martinique	pspc_metro	0,00	5,00E-05	0,0024	0,012
Pyrazophos	Produits de la mer et d'eau douce	Martinique	sapotille	10,00	0,0004	0,0007	0,0044

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Trichlorfon	Fruits tropicaux	Martinique	sapotille	8,33	0,0083	0,0129	0,1
Trichlorfon	Olives de table	Martinique	sapo_sg	9,09	0,0091	0,0136	0,1
Trichlorfon	Avocats	Martinique	sapo_ssg	9,09	0,0091	0,0136	0,1
Trichlorfon	Goyaves	Martinique	sapo_ssg	9,09	0,0091	0,0136	0,1
Trichlorfon	Ananas	Martinique	sapotille	25,00	0,025	0,0288	0,1
Trichlorfon	Pommes de terre	Martinique	sapo_sg	6,67	0,0013	0,006	0,02
Trichlorfon	Betterave	Martinique	sapo_ssg	11,11	0,0022	0,0067	0,02
Vinclozolin	Ovins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Vinclozolin	Caprins: viande	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Vinclozolin	Volailles: viande	Guadeloupe	sapotille	0,00	0,001	0,0035	0,005
Vinclozolin	Autres animaux d'élevage	Guadeloupe	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Vinclozolin	Ovins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Vinclozolin	Caprins: viande	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005
Vinclozolin	Volailles: viande	Martinique	sapotille	0,00	0,001	0,0035	0,005

Substances	Aliments	Lieu	Origine des données	% quantification	Estimation basse (mg/kg pf)	Estimation haute (mg/kg pf)	P97,5 (mg/kg pf)
Vinclozolin	Autres animaux d'élevage	Martinique	sapo_sg	0,00	0,0003	0,0024	0,005

Seules les substances associées à au moins un résultat au dessus de la limite de détection sont présentées dans ce tableau.

Légende de l'origine des données¹² :

- « sapotille » : données sapotille
- « sapo_sg » : données sapotille ajustées à partir du sous-groupe
- « sapo_ssg » : données sapotille ajustées à partir du sous sous-groupe
- « pspc_métro » : données des plans de surveillance de la métropole
- « pspcm_sg » : données des plans de surveillance de la métropole ajustées à partir du sous-groupe
- « pspcdom_sg » : données des plans de surveillance des DOM TOM ajustées à partir du sous-groupe d'aliments.

¹² Au sens du règlement (CE) n°178/2006 de la Commission du 1^{er} février 2006 modifiant le règlement (CE) n°396/2005 du Parlement européen et du Conseil par l'établissement d'une annexe I énumérant les denrées alimentaires et aliments pour animaux dont la teneur en résidus de pesticides est soumise à des limites maximales.

Annexe 7. Contribution des différentes sources de données de contamination à l'estimation des expositions pour les substances présentant un pourcentage non nul de dépassement de la DJA en hypothèse haute et un taux de détection non nul

Susbtances	Etude Sapotille	Base sise-eaux	PS/PC des Antilles	LMR	seuil réglementaire de 0,01 mg/kg p.c.	PS/PC de métropole
Carbaryl	62,50	1,47	6,62	7,35	2,94	19,12
Cyfluthrine	57,02	1,75	7,89	8,77	3,51	21,05
Diazinon	60,29	1,47	11,76	4,41	2,94	19,12
Dieldrine	57,02	1,75	11,40	5,26	3,51	21,05
Diméthoate	62,50		6,62	8,82	2,94	19,12
Endrine	67,65	1,47		8,82	2,94	19,12
Indoxacarb	64,71			13,24	4,41	17,65
Méthidathion	56,14	1,75	12,28	5,26	3,51	21,05
Méthomyl	67,65			11,76	2,94	17,65
Oxydéméton-méthyl	67,65			20,59	2,94	8,82
Parathion	62,50	1,47	6,62	7,35	2,94	19,12
Phorate	67,65	1,47		8,82	2,94	19,12
Pirimiphos-méthyl	62,50	1,47	9,56	4,41	2,94	19,12
Trichlorfon	63,16			15,79	3,51	17,54

Annexe 8. Aliments contributeurs à plus de 5% de la DJA et substances associées (uniquement pour les substances détectées)

Aliments	Substances
Abricots	Dieldrine
Avocats	Dieldrine
Bananes	Diazinon
Bananes	Dieldrine
Bananes	Diméthoate
Bananes	Endrine
Bananes	Oxydéméton-méthyl
Bananes	Parathion
Bananes	Phorate
Betterave sucrière	Carbaryl
Betterave sucrière	Cyfluthrine
Betterave sucrière	Diazinon
Betterave sucrière	Diméthoate
Betterave sucrière	Oxydéméton-méthyl
Betterave sucrière	Pirimiphos-méthyl
Cacao (fèves fermentées)	Diazinon
Cacao (fèves fermentées)	Dieldrine
Cacao (fèves fermentées)	Méthidathion
Cacao (fèves fermentées)	Oxydéméton-méthyl
Cacao (fèves fermentées)	Parathion
Cacao (fèves fermentées)	Phorate
Cacao (fèves fermentées)	Pyrazophos
Canne à sucre	Diazinon
Canne à sucre	Dieldrine
Canne à sucre	Diméthoate
Canne à sucre	Endrine
Canne à sucre	Oxydéméton-méthyl
Canne à sucre	Parathion
Canne à sucre	Phorate
Cerises	Dieldrine
Cerises	Diméthoate
Concombres	Dieldrine
Concombres	Oxydéméton-méthyl
Concombres	Phorate
Corossol	Dieldrine
Corossol	Oxydéméton-méthyl
Corossol	Parathion
Corossol	Phorate
Fèves de soja	Dieldrine
Fèves de soja	Parathion
Fèves de soja	Phorate
Froment (blé)	Dieldrine
Goyaves	Dieldrine

Aliments	Substances
Goyaves	Oxydéméton-méthyl
Goyaves	Parathion
Goyaves	Phorate
Haricots	Dieldrine
Haricots	Malathion
Haricots	Parathion
Haricots	Phorate
Haricots	Vinclozolin
Ignames	Dieldrine
Ignames	Phorate
Mangues	Diazinon
Mangues	Dieldrine
Mangues	Diméthoate
Mangues	Endrine
Mangues	Oxydéméton-méthyl
Mangues	Parathion
Mangues	Phorate
Melons	Diazinon
Melons	Dieldrine
Melons	Diméthoate
Melons	Endrine
Melons	Oxydéméton-méthyl
Melons	Parathion
Melons	Phorate
Oranges	Diazinon
Oranges	Dieldrine
Oranges	Diméthoate
Oranges	Endrine
Oranges	Oxydéméton-méthyl
Oranges	Parathion
Oranges	Phorate
Patates douces	Dieldrine
Poires	Diazinon
Poires	Dieldrine
Poires	Diméthoate
Poires	Endrine
Poires	Oxydéméton-méthyl
Poivrons	Dieldrine
Pommes de terre	Dieldrine
Raisins de table	Dieldrine
Vache: produits laitiers	Diméthoate
Vache: produits laitiers	Oxydéméton-méthyl
Volailles: viande	Diazinon
Volailles: viande	Parathion

Annexe 9. Contribution à l'apport total en fonction de la production locale ou non des aliments (pour les substances avec une probabilité de dépassement non nulle en hypothèse haute et un taux de détection non nul)

Substances	11-15 ans				3-5 ans				6-10 ans				plus de 16 ans			
	UB		LB		UB		LB		UB		LB		UB		LB	
	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)	denrées importées (%)	denrées locales (%)
Carbaryl	66,01	33,99	85,92	14,08	68,63	31,37	88,44	11,56	66,29	33,71	92,65	7,35	44,99	55,01	82,99	17,01
Cyfluthrine	52,91	47,09	100,00		55,28	44,72	100,00		54,18	45,82	100,00		34,24	65,76	100,00	
Diazinon	24,37	75,63	2,13	97,87	26,65	73,35	2,60	97,40	24,98	75,02	2,16	97,84	15,74	84,26	1,93	98,07
Dieldrine	21,20	78,80		100,00	17,33	82,67		100,00	19,17	80,83		100,00	17,32	82,68		100,00
Diméthoate	57,07	42,93	100,00		59,37	40,63	100,00		58,68	41,32	100,00		43,32	56,68	100,00	
Endrine	24,13	75,87	100,00		20,48	79,52	100,00		21,88	78,12	100,00		19,39	80,61	100,00	
Indoxacarb	41,10	58,90	37,36	62,64	26,68	73,32	14,63	85,37	32,44	67,56	44,64	55,36	24,56	75,44	22,30	77,70
Méthidathion	24,59	75,41	100,00		18,39	81,61	100,00		21,47	78,53	100,00		20,67	79,33	100,00	
Méthomyl	20,21	79,79	79,42	20,58	20,89	79,11	79,85	20,15	20,21	79,79	87,04	12,96	14,57	85,43	75,44	24,56
Oxydéméton-méthyl	22,50	77,50	100,00		24,14	75,86	100,00		22,67	77,33	100,00		14,90	85,10	100,00	
Parathion	10,60	89,40	100,00		9,89	90,11	100,00		9,90	90,10	100,00		7,44	92,56	100,00	
Phorate	4,10	95,90	0,62	99,38	4,09	95,91	1,26	98,74	3,99	96,01	0,78	99,22	2,31	97,69	0,35	99,65
Pirimiphos-méthyl	37,60	62,40	94,33	5,67	43,22	56,78	95,31	4,69	38,92	61,08	94,10	5,90	19,97	80,03	87,09	12,91
Trichlorfon	38,20	61,80	1,36	98,64	33,02	66,98	1,45	98,55	32,39	67,61	0,95	99,05	27,21	72,79	0,99	99,01

UB : hypothèse haute de contamination

LB : hypothèse basse de contamination

7 Bibliographie

- AFSSA (2007). "Bilan intermédiaire des enquêtes RESO Martinique et Guadeloupe." Note technique AQR/FH/2007-179, 30 juillet 2007: 23 p.
- AFSSA (2007b). "Actualisation de l'exposition alimentaire au chlordécone de la population antillaise. Evaluation de l'impact de mesures de maîtrise des risques." Document technique AQR/FH/2007-219: 79 p.
- AFSSA (2008). "Appui scientifique et technique du 21 mars 2008 relatif à la possible substitution du modèle de consommation alimentaire développé par l'Autorité européenne de sécurité alimentaire aux régimes de consommation nationaux, pour l'évaluation de risque des LMR "pesticides" dans le cadre du règlement 396/2005/CE." AFSSA Saisine n°2007-SA-0224.
- ANSES (2010). "Avis relatif au programme 2011 de surveillance des résidus de pesticides dans les aliments." ANSES - Saisine n°2010-SA-0110.
- ANSES (2011a). "Etude de l'Alimentation totale française 2. Tome 1. Contaminants inorganiques, minéraux polluants organiques persistants, mycotoxines." Rapport ANSES, Maisons-Alfort, France.
- ANSES (2011b). "Etude de l'Alimentation totale française 2. Tome 2. Résidus de pesticides, additifs, acrylamide, hydrocarbures aromatiques polycycliques." Rapport ANSES, Maisons-Alfort, France.
- ANSES (2011c). "Avis relatif au programme 2012 de surveillance des résidus de pesticides dans les aliments." ANSES - Saisine n°2011-SA-0203.
- CIQUAL (2008). "Composition nutritionnelle des aliments " <http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/>.
- Commission of the European Communities (1997). "Métabolism and distribution in plants." Appendix A, 7028/VI/95 rev.3.
- Directive 2002/63/CE "Directive 2002/63/CE de la Commission du 11 juillet 2002, fixant des méthodes communautaires de prélèvement d'échantillons pour le contrôle officiel des résidus de pesticides sur et dans les produits d'origine végétale et animale et abrogeant la directive 79." Communauté économique européenne.
- Dubuisson, C., F. Heraud, et al. (2007). "Impact of subsistence production on the management options to reduce the food exposure of the Martinican population to Chlordecone." Regul Toxicol Pharmacol **43/1**: 5-16.
- EFSA (2006). "Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment on the substance active Dimethoate." EFSA Scientific Report **84**: 1-102.
- EPA., U. S. (2008). Child-Specific Exposure Factors Handbook (Final Report) 2008. EPA/600/R-06/096F. Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency.
- FAO/WHO (1997). "Food Consumption and Exposure Assessment of Chemicals." World Health Organization, Report of a FAO/WHO Consultation Geneva, Switzerland 10-14 February 1997. WHO/FSF/FOS/97.5: 69 p.
- GEMS/Food-Euro (1995). "Reliable Evaluation of Low-Level Contamination of Food." Report of the Workshop held in Kulmbach, Federal Republic of Germany, 26-27 May 1995: 47 p.
- Hercberg, S., M. Deheeger, et al. (1994). "SU-VI-MAX. Portions alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantités." Editions Poly Technica, Paris, France.
- Ménard C, H. F., Nougadère A, Volatier JL, Leblanc JC (2008). "Relevance of integrating agricultural practices in pesticide dietary intake indicator." Food and Chemical toxicology **46**: 3240-3243.
- Nougadère A, R. J., Volatier JL, Leblanc JC (2011). "Chronic dietary risk characterization for pesticide residues. A ranking scoring method integrating agricultural uses and food contamination data." Food Chem Toxicol.
- SANCO (2009). "Method validation for pesticides residues analysis in food and feed." SANCO/10684/2009: 40p.
- Van Audenhaege M., H. F., Ménard C., Bouyrie J., Morois S., Calamassi-Tran G., Lesterle S., Volatier J.L, Leblanc J.C. (2009). "Impact of food consumption habits on the pesticide dietary intake : Comparison between French and general populations." Food additive and contaminant.
- WHO (1997). Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues (revised). Global Environment Monitoring System - Food contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) in collaboration with the Codex Committee on Pesticide Residues. Geneva, Switzerland.
- Worobey, B. L. (1993). "Liquid chromatographic Method for determination of Diquat and Paraquat Herbicides in Potatoes." **76(4)**: 881-887.



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr