

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 14 septembre 2018

## **NOTE d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail**

**relative à la fixation d'une limite maximale de résidus de chlordécone dans la graisse pour  
les denrées carnées**

---

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

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

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

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

*Ses avis sont publiés sur son site internet.*

---

L'Anses a été saisie le 10 septembre 2018 par la Direction générale de l'alimentation (DGAI) et la Direction générale de la santé (DGS) pour la réalisation de l'expertise suivante : « Saisine relative à la fixation d'une limite maximale de résidus de chlordécone dans la graisse pour les denrées carnées ».

### **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE**

La limite maximale de résidu actuelle de la chlordécone est fixée, pour la graisse dans les denrées carnées (toutes denrées carnées terrestres autres que volailles) à 100 µg/kg de matière grasse (MG, règlements (CE) n°839/2008 et n°212/2013). En juin 2017, le laboratoire de sécurité des aliments de l'Anses a transmis à la DGAI le rapport d'une étude réalisée à sa demande portant sur des mesures de chlordécone dans des échantillons de muscle, de foie et de graisse périrénale de bovins prélevés, en Martinique et en Guadeloupe, dans les mêmes animaux (étude dite « Triplet »<sup>1</sup>). Cette étude permet d'établir, pour les bovins uniquement et sur la base de données de mesures, des corrélations de concentrations entre ces trois matrices. Sur cette base, des rapports de concentration en chlordécone entre le muscle et la graisse peuvent être établis.

Compte tenu de ces données, les ministères chargés de la santé et de l'agriculture ont saisi l'Anses pour que puisse être fixée une concentration dans la graisse pour les denrées carnées afin de ne pas dépasser une concentration en résidus de chlordécone de 20 µg/kg poids frais (pf) dans le muscle (partie consommée).

---

<sup>1</sup> Rapport de synthèse PBM / 2017 / 03 : « Recherche de chlordécone dans la graisse périrénale, le foie et le muscle de bovins en Martinique et Guadeloupe (triplet) ». Laboratoire de sécurité des aliments, ANSES.

Pour la réalisation du présent travail d'appui scientifique et technique, l'expertise a été réalisée en interne à l'Anses (Direction de l'évaluation des risques avec l'appui du Laboratoire de sécurité des aliments) dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ». Compte tenu du délai et de la nature de l'expertise (ne comportant pas d'évaluation de risques sanitaires), il n'a pas été fait appel à des experts externes à l'Anses.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

## 2. ANALYSE

### 2.1. Données

Des triplets d'échantillons (trois prélèvements respectivement dans la graisse périrénale, le muscle et le foie) correspondant à 200 bovins<sup>2</sup> ont été analysés (600 analyses en tout) soit par le Laboratoire de sécurité des aliments (Anses ; laboratoire nationale de référence) soit par le laboratoire officiel Inovalys, tous deux accrédités COFRAC, entre janvier 2016 et juin 2017. Les données sont présentées dans le tableau 3 du rapport<sup>1</sup>.

Un triplet, déjà identifié dans le rapport d'analyse du laboratoire, a été retiré de la présente analyse compte tenu de ses concentrations atypiques par rapport aux autres triplets et très éloignées de la zone d'étude pertinente (située aux alentours de 20 µg/kg pf dans le muscle).

### 2.2. Analyse des données

#### 2.2.1. Analyse descriptive

L'analyse descriptive des données est présentée dans le tableau 1. En ce qui concerne les données mesurées dans la graisse, les concentrations (en µg/kg pf) varient de 0 à 125 (moyenne 12,2 ; écart-type : 17,7 en hypothèse haute<sup>3</sup>) alors que dans le muscle, elles varient de 0 à 67,6 (moyenne 6,24, écart-type : 9,5 en hypothèse haute).

Tableau 1 Analyse descriptive des concentrations en chlordécone issues de l'étude « Triplet »

	Hypothèse basse (lower bound)			Hypothèse haute (upper bound)		
	Graisse (µg/kg pf)	Foie (µg/kg pf)	Muscle (µg/kg pf)	Graisse (µg/kg pf)	Foie (µg/kg pf)	Muscle (µg/kg pf)
<b>Min</b>	0	0	0	1	1	0,5
<b>Max</b>	124,6	420	67,6	124,6	420	67,6
<b>Moyenne</b>	11,41	40,0	5,8	12,23	40,5	6,24

<sup>2</sup> Prélèvements effectués en complément des PS/PC (plans de surveillance et de contrôle) dans des abattoirs en Guadeloupe et en Martinique

<sup>3</sup> En hypothèse haute, les échantillons dans lesquels la chlordécone n'est pas détectée sont considérés comme présentant une concentration égale à la limite de détection de la méthode de mesure et les échantillons dans lesquels la chlordécone est détectée, mais non quantifiée sont considérés comme présentant une concentration égale à la limite de quantification de la méthode de mesure (cette approche sur-estime la concentration réelle). En hypothèse basse, les échantillons dans lesquels la chlordécone n'est pas détectée sont considérés comme présentant une concentration égale à zéro et les échantillons dans lesquels la chlordécone est détectée mais non quantifiée sont considérés comme présentant une égale à la limite de détection.

<b>Ecart-type</b>	18,2	61,7	9,75	17,7	61,37	9,5
<b>Médiane</b>	4,20	19,0	0,5	4,20	19	3

L'Anses note que, pour le muscle (partie consommée), l'analyse statistique comparative des données du programme « Triplet » met en évidence des valeurs supérieures aux concentrations mesurées dans l'étude Kannari<sup>4</sup> dans les viandes issues des circuits contrôlés (épiceries, boucheries et grandes et moyennes surfaces, N=406). En effet dans cette étude, les concentrations en chlordécone moyennes varient entre 0,1 et 3 µg/kg pf suivant l'hypothèse basse (lower bound) et entre 0,6 et 4 suivant l'hypothèse haute (upper bound).

Selon l'Anses, deux facteurs contribuent à expliquer cette différence : d'une part, le fait que l'échantillonnage destiné à l'étude « Triplet » est effectué dans les abattoirs et indépendamment des conséquences des contrôles (donc sans préjuger des carcasses qui sont éliminées du fait du résultat des contrôles) et d'autre part que, dans l'étude Kannari, les échantillons de denrées carnées ont été prélevés dans les étals des circuits formels (soumis au dispositif de contrôle), comportant donc un panel de denrées locales, provenant de la métropole et importées de l'étranger<sup>5</sup>.

#### 2.2.2.Relation entre les concentrations de chlordécone dans les différentes matrices

Le rapport du Laboratoire de sécurité des aliments (LSAI) en référence<sup>1</sup> avait mis en évidence une corrélation, pour un même bovin, entre les concentrations mesurées en chlordécone dans les trois matrices. Aussi, les corrélations établies entre, d'une part, les concentrations mesurées dans le muscle et celles mesurées dans la graisse et, d'autre part, entre les concentrations mesurées dans le muscle et celles mesurées dans le foie ont été caractérisées par régression linéaire modélisant les relations suivantes<sup>6</sup> : [Graisse] =  $\alpha \times$  [Muscle] +  $\varepsilon$ , et [Graisse] =  $\alpha \times$  [Foie] +  $\varepsilon$  (Annexe 2).

Avec :

Pour le muscle :  $\alpha = 1,86513 (\pm 0,03207, \text{erreur standard})$

Pour le foie :  $\alpha = 0,266416 (\pm 0,008413, \text{erreur standard})$

Grâce à cette modélisation, et en ce qui concerne le muscle, il apparaît qu'une concentration de 20 µg/kg pf dans le muscle correspond, en moyenne, à une concentration de 37,3 µg/kg pf dans la graisse.

Selon le niveau de confiance visé pour la valeur dans le muscle (partie consommée), il est possible de recourir pour ce type de corrélation à un intervalle de prédiction, qui prend en compte la variabilité statistique observée dans la construction de la corrélation (entre graisse et muscle dans le cas d'espèce).

La quantification de la variabilité statistique figurant dans l'étude « Triplet » permet, selon la robustesse visée, de définir un intervalle de prédiction en termes d'écart-type. Des valeurs usuelles sont des intervalles de 68% (un écart-type) ou de 95% (deux écarts-types), illustré graphiquement dans l'annexe 2.

Pour un intervalle de prédiction à 95% (deux écarts-types), cette concentration s'échelonne de 27,1 à 47,5 µg/kg pf. Cela signifie qu'une concentration en chlordécone de 27,1 µg/kg dans la

<sup>4</sup> Anses (2017). Actualisation des données d'exposition par voie alimentaire afin d'évaluer les risques des populations antillaises et émettre des recommandations de consommation dans le cadre du projet Kannari « Santé, nutrition et exposition au chlordécone aux Antilles ». 15 novembre 2017.

<sup>5</sup> Après analyse, l'écart apparaît d'ailleurs cohérent avec la proportion locale/métropole/import pour la provenance de ces denrées, proportion également présente dans l'étude Kannari

<sup>6</sup> Les conditions d'application classiquement reconnus de la régression linéaire ont été vérifiés (normalité des résidus  $\varepsilon$ , indépendance). De plus, une analyse de sensibilité a permis de démontrer la robustesse du modèle.

graisse est associée dans 97,5%<sup>7</sup> des cas à des concentrations en chlordécone dans le muscle inférieures ou égales à 20 µg/kg pf, qui est la valeur cible recherchée dans la saisine.

Pour un intervalle de prédiction à 68%, cette concentration est comprise entre 32,1 et 42,5 µg/kg pf. Cela signifie qu'une concentration en chlordécone de 32,1 µg/kg dans la graisse est associée dans 84%<sup>8</sup> des cas à des concentrations en chlordécone dans le muscle inférieures ou égales à 20 µg/kg pf.

En ce qui concerne le foie, il peut être conclu qu'une concentration de 20 µg/kg pf dans le foie correspond, en moyenne, à une concentration de 5,3 µg/kg dans la graisse. L'application d'un intervalle de prédiction à 95% associé à cette moyenne variant de 0 à 22,6 µg/kg dans la graisse, il n'est pas possible de définir une concentration dans la graisse assurant dans 97,5% des cas une concentration inférieure ou égale à 20 µg/kg pf dans le foie.

Il n'est également pas possible de définir une concentration dans la graisse assurant dans 84% des cas une concentration inférieure ou égale à 20 µg/kg pf dans le foie.

Sur la base des corrélations entre les concentrations dans le muscle, dans le foie et dans la graisse dans le cadre de l'étude « Triplet », et selon le niveau de garantie visé, le niveau de concentration dans la graisse à rechercher (en µg/kg de pf) pour que le niveau de concentration dans le muscle de viande bovine soit inférieur ou égal à 20 µg/kg pf, est estimé à :

- Sur la base de la valeur moyenne de la corrélation : 37 µg/kg de pf ;
- Sur la base d'un intervalle de prédiction à un écart-type : 32 µg/kg de pf ;
- Sur la base d'un intervalle de prédiction à deux écarts-types : 27 µg/kg de pf.

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

Sur la base des corrélations entre les concentrations dans le muscle, dans le foie et dans la graisse, établies dans le cadre de l'étude « Triplet », l'Anses conclut que la concentration maximale en chlordécone dans la graisse permettant d'atteindre dans **97,5%** des cas des concentrations dans le muscle inférieures ou égales à 20 µg/kg pf est de : **27 µg/kg**.

Au-delà de cette conclusion, l'Anses rappelle qu'elle a été saisie d'une demande d'avis relatif à la définition ou à l'actualisation de valeurs sanitaires de référence pour la chlordécone, consistant à établir une valeur critique d'imprégnation biologique et, à cette occasion, de réexaminer la valeur toxicologique de référence (VTR). Ces travaux sont susceptibles de conduire, à terme, à une évolution des dispositions visant à protéger la santé de la population.

Par ailleurs, l'Anses souligne que parmi ces dispositions, l'utilisation de la LMR (Limite maximale de résidus : valeur limite de concentration des résidus dans les denrées alimentaires protectrice au plan toxicologique pour la population et tenant compte des bonnes pratiques culturales et agronomiques) découle de la mise en œuvre de la réglementation sur les produits phytopharmaceutiques. Or la chlordécone, dont l'usage est interdit de longue date, est aujourd'hui un polluant organique persistant de l'environnement. A cet égard, il pourrait être considéré utile d'examiner la pertinence et la faisabilité d'une évolution de la logique de gestion, comparable à celle mise en œuvre pour les contaminants chimiques, fondé sur le principe ALARA (fixation de teneurs aussi basses que raisonnablement atteignables).

<sup>7</sup> Un intervalle de prédiction à 95% exclut 2,5% des valeurs prédites les plus basses et 2,5 % des plus hautes

<sup>8</sup> Un intervalle de prédiction à 68% exclut 16 % des valeurs prédites les plus basses et 16 % des plus hautes

Enfin, l'Anses rappelle les conclusions de son rapport de décembre 2017 sur le volet consommation de l'étude Kannari. Visant à identifier les leviers prioritaires pour l'amélioration de la situation des populations exposées, l'étude avait mis en évidence une contribution majeure de l'alimentation issue des circuits informels d'approvisionnement (alimentation carnée et assimilée, y compris poissons et œufs) dans l'exposition à la chlordécone par voie alimentaire. Ces recommandations, qui restent d'actualité, portent sur l'actualisation des recommandations de consommation et sur le maintien de la pression exercée sur les circuits contrôlés.

Dr Roger Genet

## **MOTS-CLES**

Chlordécone, Concentrations maximales, Etude triplet

## **ANNEXE 1**

### **PARTICIPATION ANSES**

---

#### **Contribution scientifique**

Mme Camille Béchaux – Chargée de projet scientifique - Anses

M. Chris Roth – Chef d'unité méthodologie et études – Anses

M. Jean-Luc Volatier – Adjoint au Directeur de l'évaluation des risques – Anses

M. Gilles Rivière – Adjoint au chef d'unité d'évaluation des risques liés aux aliments – Anses

M. Laurent Laloux – Laboratoire de sécurité des aliments – Anses

M. Thierry Guérin – Chef du département chimie du laboratoire de sécurité des aliments – Anses

## **ANNEXE 2**

Régression linéaire entre les concentrations de chlordécone dans la graisse et dans le muscle

Régression linéaire entre les concentrations de chlordécone dans la graisse et dans le foie