

Le Directeur général

Maisons-Alfort, le 15 juin 2016

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

**relatif au risque associé à la consommation de denrées alimentaires produites à partir
d'une eau contaminée par du tétrachloroéthylène (PCE) et trichloroéthylène (TCE)**

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 5 octobre 2015 par la Direction Générale de l'Agriculture (DGAI) pour se prononcer sur le risque associé à la consommation de denrées alimentaires produites à partir d'une eau contaminée par du tétrachloroéthylène (PCE) et trichloroéthylène (TCE). Cette saisine fait suite à l'avis de l'Anses du 19 février 2014 relatif à l'utilisation possible d'une eau contaminée en tétrachloroéthylène (PCE) et trichloroéthylène (TCE) en lien avec d'éventuelles répercussions sur la qualité sanitaire de certains produits agricoles.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Par le passé, l'utilisation importante du tétrachloroéthylène (PCE) et du trichloroéthylène (TCE) comme solvant (nettoyage à sec, dégraissage de surfaces métalliques, traitement de déchets de boucherie, etc.) fut à l'origine de plusieurs cas de pollution environnementale (eau, sol et air) dans plusieurs pays (France, Suisse, Etats-Unis d'Amérique par exemple...).

Depuis 2010, le captage des Coutures, situé sur la commune de Normanville dans l'Eure, est fermé en raison d'une contamination par du PCE et du TCE à des concentrations supérieures à la limite de qualité dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) de $10 \mu\text{g L}^{-1}$ pour la somme PCE et TCE¹. Selon un rapport du BRGM datant de septembre 2012, l'apparition de ces composés dans ce captage remonte au moins à 1988. Les concentrations de PCE et TCE mesurées entre 2008 et 2010 y ont fluctué dans le temps, de quelques $\mu\text{g L}^{-1}$ à plus de $75 \mu\text{g L}^{-1}$ avec des concentrations régulièrement supérieures à $25 \mu\text{g L}^{-1}$. Ce même rapport indique que

¹ Cette limite de qualité est fixée dans l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des EDCH mentionnés aux articles R. 1321-2, R. 1321-7 et R. 1321-38 du Code de la santé publique.

l'eau de la nappe phréatique présente des concentrations de PCE et TCE supérieures à la limite de qualité dans les EDCH en d'autres points, principalement dans la zone d'activité de Gravigny (entre $3,8 \mu\text{g L}^{-1}$ et $382 \mu\text{g L}^{-1}$) située en amont de Normanville. Une source de pollution potentielle a été identifiée dans cette zone.

En aval du captage des Coutures, une pollution au PCE et TCE a également été détectée au moins dans les forages de Brosville et de La Vacherie, à des concentrations relativement élevées jusqu'à la fin des années 1990 (ex. $> 75 \mu\text{g L}^{-1}$ à La Vacherie) et inférieures à $10 \mu\text{g L}^{-1}$ depuis 2004.

Actuellement, le principal polluant identifié reste le PCE, le TCE n'apparaissant que ponctuellement et en concentrations très faibles (proches de la limite de quantification).

Plusieurs exploitations agricoles utilisant des forages ont été identifiées aux alentours du captage de Normanville. Des puits de Normanville sont déclarés comme forage pour l'abreuvement de porcs et pour l'irrigation de cultures (par aspersion). Plus en aval, le puits de St Germain des Angles est déclaré comme forage pour l'abreuvement de porcs également. A Hondouville, une pisciculture et une pêcherie (truites arc-en-ciel), alimentées par des eaux de sources ont également été identifiées. Un élevage de vaches laitières et des cultures céréalières et fourragères se trouvent également dans cette zone.

L'Anses avait été saisie, le 15 mai 2013, par la Direction générale de l'Alimentation (DGAI), d'une demande d'avis sur le risque de contamination de la chaîne alimentaire (contamination des animaux d'élevage et des cultures) à partir d'activités agricoles soumises à des eaux contaminées par du PCE et du TCE.

Compte tenu des données disponibles à cette période et de la bibliographie, l'Anses avait recommandé, dans un premier temps de confirmer l'exposition des animaux de rente, de la pisciculture et de la cressonnière par des analyses répétées au plus proche des animaux et végétaux (Anses, 2014a). Les autorités locales ont procédé à des analyses de TCE et de PCE dans les eaux d'abreuvement, de pisciculture et d'irrigation dans les cinq exploitations concernées de juin 2014 à juin 2015.

Les résultats indiquent une contamination significative en PCE des eaux d'abreuvement, c'est-à-dire au-dessus de la limite de qualité des EDCH de $10 \mu\text{g L}^{-1}$ fixée par l'Anses, dans deux élevages porcins (à Normanville (N) et à St Germain des Angles (S)). Les autorités ont appliqué, dans ces élevages, le plan d'échantillonnage des denrées alimentaires recommandé dans l'annexe 2 de l'avis de l'Anses du 19 février 2014 (Anses, 2014a). Un élevage de porcs, situé sur la commune de la Pyle et alimenté par le captage la Neuville du Bosc qui ne présente aucune trace de PCE et TCE a été utilisé comme élevage témoin. En tout, les organes de 21 porcs ont été prélevés, dans deux abattoirs différents, avec, par carcasse, un prélèvement de foie, muscle et graisse.

Sur la base des analyses récemment réalisées, il est demandé à l'Anses :

1. d'évaluer le risque pour les consommateurs des denrées produites sur la zone impactée par la pollution souterraine en PCE et TCE.
2. d'établir des teneurs maximales de PCE et TCE dans l'eau d'abreuvement et d'irrigation (voire dans les sols) au-delà desquelles les différentes productions animales et végétales seraient affectées dans des proportions incompatibles avec leur mise sur le marché.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

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

La DGAL a transmis à l'Anses :

- Les résultats des analyses d'eau dans les cinq exploitations concernées correspondant à la période allant de juin 2014 à juin 2015 ;
- Les résultats des analyses de muscles, foies et graisses de porcs élevés dans les deux élevages porcins impactés par la pollution et dans un élevage témoin situé en dehors de la zone concernée par la pollution des eaux souterraines.
- Le « rapport final des analyses TCE-PCE-TCA dans matrices porcines » élaboré par le laboratoire en charge des analyses.

L'expertise collective a été réalisée par le comité d'experts spécialisé dans l'évaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments « CES ERCA » sur la base d'un rapport initial rédigé par deux rapporteurs du CES ERCA et d'un rapporteur du CES « Santé Animale » entre le 19 octobre 2015 et le 24 mai 2016, date à laquelle le présent avis a été adopté par le CES ERCA.

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 rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Le directeur du laboratoire à l'origine des analyses en PCE et TCE dans les matrices animales a été auditionné le 19 octobre 2015 par le CES ERCA. Compte tenu de son appartenance au CES ERCA, il n'a pas pris part aux discussions et à la validation de cet avis le 20 janvier et le 24 mai 2016.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ERCA

3.1. Question 1 : Évaluation du risque pour les consommateurs des denrées produites sur la zone impactée par la pollution souterraine en PCE et TCE

Données toxicologiques pour le PCE, TCE et TCA

Parmi les composés auxquels les consommateurs sont susceptibles d'être exposés dans le cadre de cette pollution (PCE, TCE, leurs métabolites – trichloroéthanol et acide trichloroacétique (TCA) - et les principaux produits de dégradation) une attention particulière est portée sur le PCE, le TCE et le TCA du fait de leur profil toxicologique et de leur probabilité de présence dans les denrées alimentaires.

Ces composés organiques volatils (COV) figurent sur la liste des substances cancérigènes :

- le TCE est classé cancérigène pour l'homme (groupe 1 du CIRC) ;
- le PCE est classé cancérigène probable pour l'homme (groupe 2A du CIRC) ;

- le TCA est « inclassable quant à sa cancérogénicité chez l'homme » (groupe 3 du CIRC) et est cancérogène pour l'animal.

Le PCE et le TCE sont neurotoxiques et présentent une toxicité hépatique, rénale et sur le développement mise en évidence expérimentalement chez l'animal (INRS, 2011 & INERIS, 2014).

Dans le cadre de la présente expertise, le choix des valeurs toxicologiques de référence s'appuie sur la revue toxicologique menée par l'Anses dans son avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement de la limite de qualité dans les EDCH du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène (Anses, 2014b).

Pour ce qui est des effets à seuil, l'OMS a proposé pour chaque substance une dose journalière tolérable (DJT) par voie orale de :

- 1,46 $\mu\text{g kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$ pour le TCE, sur la base des effets sur le développement observés sur souris (OMS, 2005) ;
- 14 $\mu\text{g kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$ pour le PCE, sur la base des effets hépatiques observés sur rongeurs (OMS, 2003).

En ce qui concerne les effets sans seuil :

- pour le TCE, l'OMS (2005) a proposé une valeur d'excès de risque unitaire (ERU) par ingestion de $7,8\cdot 10^{-4}$ $(\text{mg kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1})^{-1}$ sur la base d'adénomes et d'adénocarcinomes des tubules rénaux observés chez des rats mâles.
- Pour le PCE, en l'absence de preuves expérimentales évidentes, des incertitudes demeurent quant au mécanisme d'action cancérogène du PCE. Néanmoins, l'Anses retient un ERU pour l'ingestion de $2\cdot 10^{-3}$ $(\text{mg kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1})^{-1}$ proposé par l'US-EPA (2012) sur la base d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires observés sur des souris mâles exposées au PCE par inhalation pendant 110 semaines (JISA, 1993).

En 2011, l'Anses a défini une valeur toxicologique de référence de $300\ \mu\text{g kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$ pour l'acide trichloroacétique (TCA) sur la base des effets sur le développement observés sur des rats après exposition par voie orale (Anses, 2011). L'OMS a défini une valeur guide pour le TCA dans les eaux traitées de $200\ \mu\text{g L}^{-1}$.

Expertise des données analytiques dans les matrices porcines (résultats en annexe 2)

Pour répondre aux besoins d'analyse du PCE, TCE et du TCA (considéré comme un des métabolites d'intérêt du TCE et du PCE) dans les matrices porcines, deux méthodes analytiques ont été mises au point dans des délais contraints par le laboratoire en charge des analyses:

- Une première méthode pour les 2 composés supposés volatils, TCE et PCE, appliquée au muscle, au foie et à la graisse, basée sur la technique de l'analyse de l'espace de tête par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG-MS) suite à une micro-extraction en phase solide (SPME).
- Une seconde méthode pour le TCA, applicable uniquement au muscle et au foie, reposant sur une technique de chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (CL-MS) en tandem faisant suite à une préparation de l'échantillon en 2 étapes avec une extraction liquide-liquide et déprotéinisation par l'acétonitrile puis une purification-reconcentration sur cartouche SPE.

L'expertise des données analytiques a porté prioritairement sur la méthode d'analyse du PCE et TCE dans les matrices porcines.

Etant donné la forte volatilité du PCE et du TCE, un certain nombre de précautions a été pris depuis l'acheminement des échantillons jusqu'à leur stockage et leur analyse finale. Notamment pour l'analyse du TCE et du PCE, lors du prélèvement et de l'acheminement des échantillons vers le laboratoire, des « pains de glace » ont permis de conserver les échantillons jusqu'à réception au laboratoire. Le tri, l'enregistrement des échantillons et les prises d'essais en flacons « Head Space » ont été réalisés dans l'après-midi du jour du prélèvement. Les échantillons non encore aliquotés ont été placés en chambre froide (+4°C) et traités le lendemain matin. L'ensemble des flacons d'analyse pour espace de tête prêts à l'usage ont ensuite été placés au congélateur à -80°C jusqu'à leur analyse.

L'étape d'identification univoque des 3 composés résiduels ciblés a été systématiquement réalisée selon les recommandations de la Décision réglementaire No (CE) 657/2002². Cela revient à déclarer présents dans l'échantillon de porc analysé, les résidus de TCE et PCE lorsqu'ils présentent l'ensemble des 3 signaux ioniques caractéristiques (en mode SIM en CG-SM) en tenant compte systématiquement des temps de rétention attendus et des rapports d'ions tolérés).

Le principe utilisé pour l'identification des composés est considéré comme robuste, malgré l'absence d'un processus officiel et complet de validation des 2 méthodes. Ainsi l'absence de détection du TCE et du PCE ou du TCA dans les échantillons analysés par les 2 méthodes confirme l'absence de ces composés dans les échantillons.

L'étape de quantification du résidu identifié a consisté à mesurer la concentration du résidu identifié selon la technique de l'ajout dosé en présence d'un standard interne choisi en fonction du résidu à mesurer. La technique de l'ajout dosé présente l'avantage de quantifier directement dans l'échantillon prélevé, s'affranchissant ainsi d'une part de variabilité liée aux effets matrices dans les divers échantillons. Cette méthode, de par son mode d'extraction, n'est généralement pas considérée comme parfaitement adaptée pour réaliser une quantification fiable. Elle est plutôt qualifiée de méthode « semi-quantitative » s'il n'est pas pris soin d'ajouter des appuis forts à la quantification tels que des standards internes adaptés et introduits dès avant l'extraction et la multiplication des contrôles standards au cours des séries d'analyse, ce qui a été fait par le laboratoire.

Le TCA n'a jamais été identifié, ni dans le muscle, ni dans le foie, avec une limite de détection (LD³) établie à 3,0 µg kg⁻¹. De même, le TCE n'a jamais été identifié, ni dans le muscle, ni dans le foie, ni dans la graisse avec une LD définie selon la matrice, entre 0,03 et 1,33 µg kg⁻¹.

Seul le PCE a été formellement identifié dans 8 échantillons de graisse de porcs exposés, dans un échantillon de muscle de porc exposé et dans un échantillon de graisse de porc témoin. Les 10 mesures ont abouti à des valeurs mesurées qui se situent entre 0,07 et 4,05 µg kg⁻¹ pour une limite de quantification (LQ⁴) annoncée qui varie entre 0,03 à 3,32 µg kg⁻¹ en fonction des échantillons analysés.

² European Commission Decision 2002/657/CE du 12 Aout 2002. J Off Commun. Eur L221: 8-36.

³ La limite de détection (LD) est définie comme une limite d'identification univoque du composé à laquelle ne peut être attachée une quantification suffisamment précise selon les recommandations sur la précision extraites de la Décision 657/2002.

⁴ La limite de quantification (LQ) est définie comme la valeur de concentration pour laquelle a pu être mesurée la précision de la méthode à ce niveau de concentration en y attachant ainsi des CV de répétabilité et de reproductibilité intra-laboratoire mesurés lors du processus de validation interne de la méthode.

Ces valeurs de PCE mesurées restent toutefois trop proches des LQ proposées par le laboratoire (un rapport de l'ordre de 1 à 2,8 fois) compte tenu des recommandations de la Décision 657/2002 qui préconisent un rapport plus important entre les valeurs mesurées et la LQ de la méthode. Bien que non évaluée précisément, il existe donc une incertitude probablement assez élevée (CV > 20%) pour chacune des 10 mesures relevées pour le PCE.

Interprétation des données analytiques en vue d'une évaluation des risques

Données analytiques dans les eaux prélevées

Selon les recommandations de l'Anses (Anses, 2014a), les autorités locales ont procédé à des analyses de TCE et de PCE dans les eaux d'abreuvement, de pisciculture et d'irrigation dans les cinq exploitations concernées de juin 2014 à juin 2015. Des prélèvements régulièrement espacés dans le temps avaient été demandés compte tenu des nombreux facteurs environnementaux et de la variabilité observée des teneurs en PCE et TCE dans les eaux souterraines.

Ainsi, quelle que soit l'exploitation concernée et la période considérée, les concentrations en TCE sont toujours inférieures au seuil de détection (LD de 0,5 µg L⁻¹) contrairement à celles en PCE qui sont variables et qui sont régulièrement supérieures, sur certains sites, à la limite de qualité dans les EDCH (10 µg L⁻¹). Cela va dans le sens de l'hypothèse d'une accumulation préférentielle du PCE dans les aquifères contrairement au TCE (Anses, 2014a).

Par ailleurs, les concentrations dans l'eau de la cressonnière sont toujours en dessous de la LD pour les deux composés.

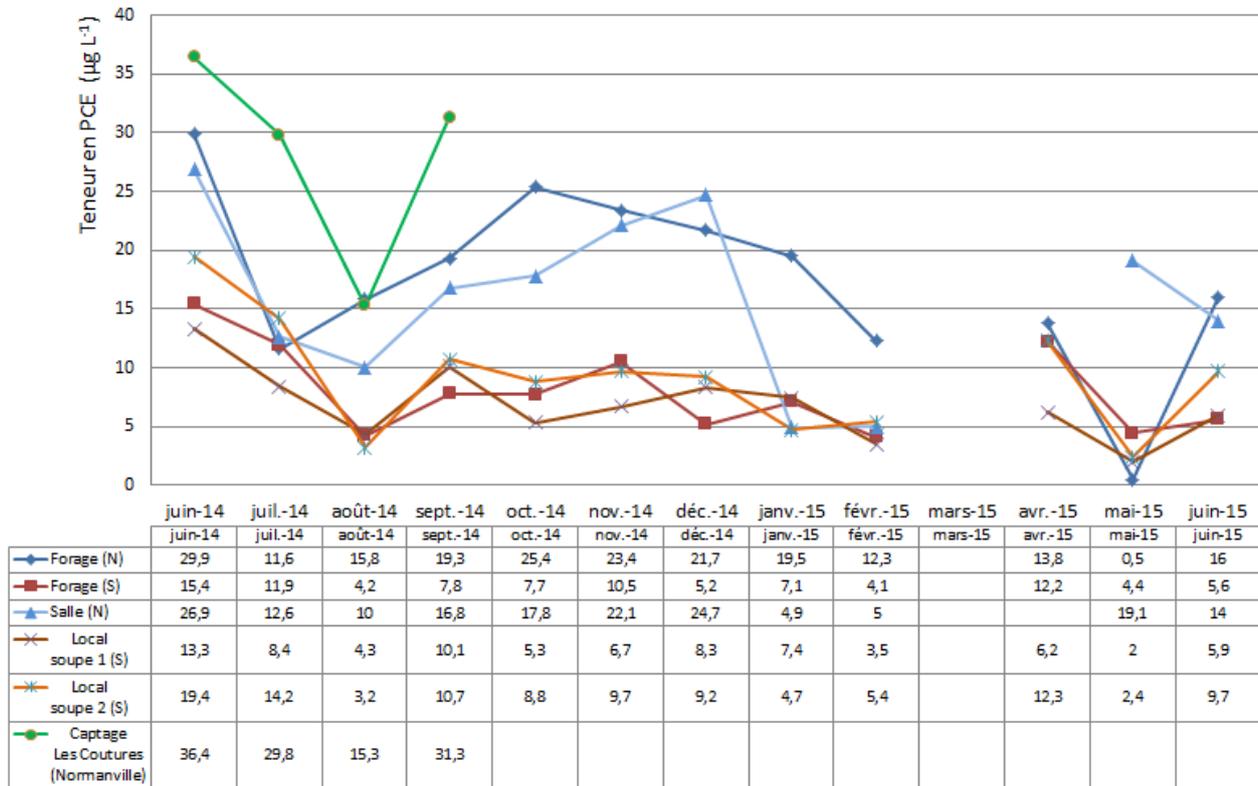
Concernant l'élevage bovin, le seul prélèvement réalisé dans l'abreuvoir extérieur ne démontre pas de teneur en PCE supérieure à la LD, contrairement aux échantillons d'eau prélevés dans le bâtiment ou au niveau du forage (maximum 3,1 µg L⁻¹). Il est possible que le type d'abreuvoir, en général de « niveau constant » pour les vaches, explique l'absence de détection de PCE. En effet, la grande surface d'échange de ce type d'abreuvoir peut favoriser la volatilisation du PCE.

Les 3 points de prélèvements dans l'entreprise piscicole ne présentent pas de TCE (mesures inférieures à la LD) mais les teneurs en PCE se situent très majoritairement entre 5 et 10 µg L⁻¹ avec un maximum à 10,2 µg L⁻¹.

Les plus fortes concentrations en PCE sont relevées dans les deux élevages porcins de la région impactée (élevages de Normanville (N) et de St Germain des Angles (S)). Les concentrations en PCE sont toujours supérieures à la LD (excepté pour un des échantillons) avec des concentrations souvent supérieures à 10 µg L⁻¹ mais toujours inférieures à 27 µg L⁻¹. Les concentrations de PCE mesurées dans les deux distributeurs de soupe dans le même élevage sont similaires, stables et cohérentes avec les concentrations observées dans les eaux du forage correspondant. Sans que les points de prélèvements soient décrits en détail dans les documents transmis, il peut être utile de rappeler que l'abreuvement des porcins est en général réalisé par des abreuvoirs à pipettes ne permettant pas de ventilation d'eau avant ingestion – contrairement aux abreuvoirs à niveau constant généralement utilisés pour les bovins.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses d'eau en PCE réalisées dans les deux élevages porcins (N et S) aussi bien au niveau des eaux de forages qu'au niveau des eaux utilisées dans les locaux destinés à la préparation de l'alimentation destinée aux porcs. A titre indicatif, figurent également les teneurs en PCE mesurées dans les eaux souterraines du captage des coutures de Normanville.

Tableau : Evolution des teneurs en PCE ($\mu\text{g.L}^{-1}$) dans les eaux échantillonnées en différents points des deux exploitations porcines de Normanville (N) et de Saint Germain des Angles (S) et du captage des Coutures (Normanville) entre juin 2014 et juin 2015



En conclusion, les données transmises font apparaître que les animaux ne sont pas exposés au TCE *via* l'eau d'abreuvement. Par contre, l'exposition au PCE *via* l'eau est variable avec une exposition quasi-nulle de la cressonnière, très faible pour l'élevage bovin, faible pour l'élevage piscicole et réelle pour les deux élevages porcins. Les données fournies ne permettent pas de déterminer si cette hiérarchie est liée à l'emplacement géographique des sites vis-à-vis de la source de pollution et/ou les différentes façons d'apporter l'eau aux animaux, notamment la surface d'échange permettant une ventilation de l'eau.

Données analytiques dans les matrices porcines prélevées

Dans son précédent avis (Anses, 2014a), l'Anses recommandait de réaliser des prélèvements sur matrices animales et végétales pour toutes les exploitations présentant des teneurs en PCE et TCE dans les eaux d'abreuvement ou d'irrigation supérieures à $10 \mu\text{g L}^{-1}$.

Compte tenu de l'absence de PCE et TCE dans l'eau de la cressonnière, et des faibles expositions des bovins et des truites élevées dans les bassins de pisciculture, l'absence de dosages dans les denrées alimentaires issues de ces exploitations est justifiée. Le CES ERCA considère que la consommation des denrées issues de ces exploitations ne présente pas de risque lié au TCE et PCE.

Concernant les élevages porcins (cf. annexe 2), les concentrations en TCE dans les denrées animales sont inférieures à la LD ce qui est cohérent avec l'absence de teneurs quantifiables de TCE dans les eaux de ces deux exploitations.

En revanche, du PCE est régulièrement détecté dans les tissus porcins, presque exclusivement dans la graisse prélevée dans les élevages exposés (seul un échantillon de muscle a révélé la présence de PCE). Ainsi, parmi les échantillons dont les teneurs en PCE ont pu être quantifiées, 9 sont des échantillons de graisse issus d'exploitations exposées (n= 10) contre un seul échantillon de graisse issue des élevages témoins (n=10). Ces observations sont en cohérence avec les données de la contamination de l'eau des deux exploitations porcines exposées même si les concentrations restent proches de la limite de quantification.

Un échantillon (de la graisse) sur quinze issu d'une exploitation « témoin » contient du PCE à un niveau faible ($1,19 \mu\text{g kg}^{-1}$). L'absence de mesures sur l'eau qui approvisionne cette exploitation empêche d'étayer l'hypothèse d'une augmentation sporadique de PCE à cet endroit.

Etant donné la présence démontrée du PCE dans certaines matrices porcines, le CES ERCA propose d'estimer le risque lié à une exposition chronique au PCE puisque la contamination des eaux de captage de la région de Normanville ou en amont perdure depuis plus d'une dizaine d'années. Par ailleurs, le risque sera estimé selon des conditions « pire cas » (considérant les quantités maximales de consommation et les teneurs maximales dans les denrées).

Sur la base des consommations de graisse, de viande de porc et de charcuterie obtenues à partir de l'enquête nationale française INCA-2 (Anses, 2009), les consommations cumulées de porcs sont estimées au 95^{ème} percentile à 168 g par adulte et par jour et à 119 g par enfants (âgés de 3 à 17 ans) et par jour.

Ainsi, en considérant des teneurs maximales en PCE de $4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ dans les tissus de porcs (graisse, foie, muscle confondus) l'exposition au PCE au pire cas chez les adultes (masse corporelle moyenne de 70 kg) atteindrait $9,6 \text{ ng.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ et $15,8 \text{ ng.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ chez les enfants de 3 à 17 ans (masse corporelle moyenne de 30 kg).

Concernant les effets à seuil, ces niveaux d'exposition au PCE correspondent à environ 1 ‰ de la DJT de $14 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ proposée pour le PCE par l'OMS en 2003. Malgré les incertitudes analytiques identifiées au niveau de la quantification du PCE dans les matrices porcines, le CES ERCA estime que l'exposition au PCE est tolérable compte tenu des estimations « pire cas » (quantités de PCE maximales mesurées dans la graisse de porc et quantités consommées au 95^{ème} percentile) utilisées dans les calculs.

Concernant les effets potentiellement cancérigènes « sans seuil » du PCE et en s'appuyant sur l'ERU défini par l'US-EPA en 2011, l'excès de risque individuel serait de $1,9.10^{-8}$ pour les adultes et de $2,2.10^{-8}$ pour les enfants âgés de 3 à 17 ans (calculé sur la base d'une exposition « vie entière »). Cela revient à considérer une probabilité de 1,9 cas (d'excès de cancers) pour 100 millions d'individus adultes et de 2,2 cas pour 100 millions d'enfants.

Ces calculs ne prennent pas en compte d'autres voies d'exposition telle que, par exemple, la consommation éventuelle d'eaux contaminées.

Concernant les molécules non détectées (TCE et TCA) un scénario pire cas s'appuyant sur les LD maximales conduit également à des niveaux d'exposition bien inférieurs aux valeurs de référence retenues pour les effets à seuil.

Conclusions relatives à la question 1 :

Dans le cadre de la pollution des eaux souterraines en tétrachloroéthylène (PCE) et en trichloroéthylène (TCE) dans l'Eure, des investigations complémentaires ont été menées afin de vérifier l'exposition, via l'eau d'abreuvement ou d'irrigation, des animaux et végétaux produits dans cinq exploitations situées sur la zone impactée par la pollution.

Les données d'analyse indiquent l'absence de TCE dans les eaux de ces exploitations.

L'exposition continue des animaux et végétaux au PCE *via* l'eau est variable, avec une exposition quasi-nulle des produits issus de la cressonnière, très faible pour l'élevage bovin et faible pour l'élevage piscicole. Par conséquent, le CES estime que la consommation des denrées issues de ces exploitations n'entraîne pas de préoccupation sanitaire au regard des risques associés au TCE et au PCE.

Pour les deux élevages porcins, les teneurs en PCE dans les eaux d'abreuvement sont significativement supérieures à $10 \mu\text{g.L}^{-1}$ (la limite de qualité dans l'eau destinée à la consommation humaine). Les analyses réalisées sur les porcs (muscle, foie et graisse) des deux exploitations concernées ne révèlent cependant pas la présence de TCE, ni de son métabolite, l'acide trichloroacétique (TCA). Les niveaux d'exposition à ces composés, estimés selon des hypothèses maximalistes, sont nettement inférieurs aux valeurs de référence retenues. En revanche, le PCE est mesuré dans les tissus porcins, presque exclusivement dans la graisse prélevée dans les exploitations exposées à des niveaux légèrement supérieurs aux limites de quantification.

Au regard des effets à seuil du PCE, le risque lié à la consommation des denrées alimentaires issues des porcs exposés par l'eau d'abreuvement au PCE est jugé tolérable. Par ailleurs, en ce qui concerne les possibles effets sans seuil du PCE, l'excès de risque individuel associé à la consommation de ces mêmes denrées s'élève à $1,9.10^{-8}$ pour les adultes et est de $2,2.10^{-8}$ pour les enfants âgés de 3 à 17 ans.

3.2. Question 2 : Etablissement des teneurs maximales de PCE et TCE dans l'eau d'abreuvement et d'irrigation (voire dans les sols) au-delà desquelles les différentes productions animales et végétales seraient affectées dans des proportions incompatibles avec leur mise sur le marché.

Afin de faciliter la gestion des denrées alimentaires produites dans des zones impactées par une pollution souterraine au PCE et TCE, la DGAI souhaiterait pouvoir disposer de seuils d'intervention dans l'eau d'abreuvement ou d'irrigation.

En 2014, l'Anses a confirmé la pertinence de la limite de qualité dans les EDCH⁵ de $10 \mu\text{g.L}^{-1}$ et a établi des seuils sanitaires en PCE ($40 \mu\text{g.L}^{-1}$) et TCE ($20 \mu\text{g.L}^{-1}$) utilisables en cas de dépassement transitoire de la limite de qualité dans l'eau (Anses, 2014b).

Par ailleurs, en ce qui concerne les denrées alimentaires, il n'existe pas de limite maximale réglementaire en TCE et PCE.

L'étude de la pollution observée dans la région d'Evreux souligne l'existence de fortes incertitudes concernant :

⁵ EDCH : eau destinée à la consommation humaine

- les nouvelles données recueillies sur le terrain : elles ont été obtenues dans un contexte de pollution potentiellement non stabilisée, ce qui ne permet pas d'établir de corrélation quantitative entre les expositions et la contamination des denrées (incertitude majeure sur les facteurs de transfert) ;
- les données bibliographiques : les données de métabolisme du PCE et du TCE et leur facteur de transfert chez les animaux de rente sont incomplètes ;
- les déterminants de l'exposition : les données relatives aux éventuelles autres voies d'exposition des individus (notamment via l'EDCH) font défaut.

Ces incertitudes associées au fait que, dans la perspective d'une pollution semblable, d'autres denrées alimentaires (d'origine animale ou végétale) puissent être contaminées, conduisent le CES ERCA à conclure que la gestion de ce type de pollution doit être envisagée au cas par cas.

Faute de données issues d'une étude réalisée dans des conditions expérimentales contrôlées précédemment proposée⁶, seule une démarche au cas par cas comme celle décrite dans l'avis Anses du 19 février 2014 peut être conduite, à savoir :

- déterminer les teneurs en PCE et TCE dans les eaux d'abreuvement et d'irrigation selon les recommandations de prélèvements définies dans l'avis ;
- dans le cas où les denrées animales et végétales sont produites à partir d'une eau dont la somme des teneurs en PCE et TCE est supérieure à la limite de qualité dans les eaux destinées à la consommation humaine de $10 \mu\text{g L}^{-1}$, il convient de faire des investigations complémentaires sur les denrées susceptibles d'être consommées (comme celles mentionnées dans l'annexe 2 de l'avis du 19 février 2014) ;
- évaluer les risques à partir des teneurs en PCE et TCE recueillies sur les denrées prélevées.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

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

Roger GENET

⁶ Avis Anses n°2013-SA-0088 du 19 février 2014

MOTS-CLES

trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, acide trichloroacétique, risque, alimentation, abreuvement

BIBLIOGRAPHIE

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (2014a). Avis relatif à « la contamination de l'eau par du tétrachloroéthylène (PCE) et du trichloroéthylène (TCE) : utilisation possible de cette eau en lien avec d'éventuelles répercussions sur la qualité sanitaire de certains produits agricoles ». 19 février 2014

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (2014b). Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement de la limite de qualité du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène Actualisation de l'avis de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments du 28 décembre 2006. 19 décembre 2014.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (2013a) Valeur toxicologique de référence du trichloroéthylène. ISBN978-2-11-138276-3. 54 p.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (2011) - valeurs toxicologiques de référence des acides haloacétiques - rapport d'expertise collective, - novembre 2011.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (2009) Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007 (INCA2).

INERIS (2014) Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Tétrachloroéthylène. INERIS– DRC-10-109974-00927D.doc.

INRS (2011) Fiche toxicologique trichloréthylène. Fiche réalisée par N. Bonnard, M.T. Brondeau, D. Jargot, D. Lafon, O. Schneider et P. Serre. Mise à jour 2011. FT 22. 12 p.

JISA (Japan Industrial Safety Association). (1993). Carcinogenicity study of tetrachloroethylene by inhalation in rats and mice. Hadano, Japan.

OMS (2003) Tetrachloroethene in Drinking-water. Organisation mondiale de la santé, No. WHO/SDE/WSH/03.04/23.

OMS (2005) Trichloroethene in Drinking-water. Organisation mondiale de la santé, No. WHO/SDE/WSH/05.08/22.

US EPA (2012) Toxicological review of tetrachloroethylene in support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-08/011F. 1077 p.

ANNEXE 1

Présentation des intervenants

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

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

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

CES « évaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments » (2015-2018)

Président

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

Membres

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

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

M. Jacques BELEGAUD – Professeur honoraire– compétences en toxicologie

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

Mme Martine CLAUW- Professeur des universités- compétences en toxicologie

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

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

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

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

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

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

M. Claude LAMBRE- Retraité- compétences en toxicologie

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

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

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

M. César MATTEI- Maître de conférence des universités- compétences en toxicologie

Mme Sakina MHAOUTY-KODJA- Directeur de recherche- compétences en toxicologie

M. Fabrice NESSLANY-Directeur de laboratoire- compétences en toxicologie

M. Alain-Claude ROUDOT- Professeur des universités - compétences en modélisation mathématique

Mme Karine TACK- Responsable de laboratoire- compétences en chimie analytique

Mme Paule VASSEUR- Professeur émérite- compétences en toxicologie

M. Eric VERDON- Responsable de laboratoire - compétences en chimie analytique

M. Jean-Paul VERNOUX- Professeur émérite-compétences en toxicologie

RAPPORTEURS

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

M. Stefan JURJANZ – Maître de conférences des universités – compétences en transfert des contaminants chez l'animal

M. Eric VERDON- Responsable de laboratoire - compétences en chimie analytique

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

M. Julien JEAN – chargé de projets scientifiques

Secrétariat administratif

M. Angélique LAURENT

ANNEXE 2

Tableau des résultats d'analyses en TCE et PCE ($\mu\text{g kg}^{-1}$) dans les matrices procines échantillonnées

Exposé / Témoïn	échantillon	matrice	teneur dans échantillon ($\mu\text{g/kg}$)		corrigée	Abattoir lieu de prélèvement
			TCE	PCE		
Témoïn	15.1298.1	muscle	< 0,15	< 0,25		Evron
Témoïn	15.1298.2	foie	< 0,08	< 0,12		Evron
Témoïn	15.1298.3	graisse	< 0,34	< 0,62		Evron
Témoïn	15.1298.4	muscle	< 0,1	< 0,15		Evron
Témoïn	15.1298.5	foie	< 0,59	< 0,22		Evron
Témoïn	15.1298.6	graisse	< 0,41	< 0,92		Evron
Témoïn	15.1298.7	muscle	< 0,03	< 0,03		Evron
Témoïn	15.1298.8	foie	< 0,09	< 0,11		Evron
Témoïn	15.1298.9	graisse	< 0,43	< 0,98		Evron
Témoïn	15.1298.10	muscle	< 0,07	< 0,09		Evron
Témoïn	15.1298.11	foie	< 0,27	< 0,14		Evron
Témoïn	15.1298.12	graisse	< 1,17	< 1,89		Evron
Témoïn	15.1298.13	muscle	< 0,08	< 0,11		Evron
Témoïn	15.1298.14	foie	< 0,1	< 0,12		Evron
Témoïn	15.1298.15	graisse	< 0,7	< 1,25		Evron
Exposé	15.1298.16	muscle	< 0,06	< 0,14		Evron
Exposé	15.1298.17	foie	< 0,11	< 0,19		Evron
Exposé	15.1298.18	graisse	< 1,22	4,05		Evron
Exposé	15.1298.19	muscle	< 0,15	< 0,13		Evron
Exposé	15.1298.20	foie	< 0,05	< 0,04		Evron
Exposé	15.1298.21	graisse	< 0,46	1,56		Evron
Exposé	15.1298.22	muscle	< 0,11	0,32		Evron
Exposé	15.1298.23	foie	< 0,06	< 0,05		Evron
Exposé	15.1298.24	graisse	< 0,55	3,08		Evron
Exposé	15.1298.25	muscle	< 0,06	< 0,06		Evron
Exposé	15.1298.26	foie	< 0,11	< 0,06		Evron
Exposé	15.1298.27	graisse	< 0,31	1,33		Evron
Exposé	15.1298.28	muscle	< 0,03	< 0,03		Evron
Exposé	15.1298.29	foie	< 0,04	< 0,05		Evron
Exposé	15.1298.30	graisse	< 0,48	2,3		Evron
Exposé	15.1298.31	muscle	< 0,08	0,07		Evron
Exposé	15.1298.32	foie	< 0,14	< 0,12		Evron
Exposé	15.1298.33	graisse	< 0,45	2		Evron
Exposé	15.1299.1	muscle	< 0,13	< 0,45		Evron
Exposé	15.1299.2	foie	< 0,12	< 0,11		Evron
Exposé	15.1299.3	graisse	< 0,28	< 0,51		Evron
Témoïn	15.1299.4	muscle	< 0,12	< 0,18		Montfort
Témoïn	15.1299.5	foie	< 0,22	< 0,18		Montfort
Témoïn	15.1299.6	graisse	< 0,85	< 2,05		Montfort
Témoïn	15.1299.7	muscle	< 0,05	< 0,08		Montfort
Témoïn	15.1299.8	foie	< 0,1	< 0,08		Montfort
Témoïn	15.1299.9	graisse	< 0,7	< 1,61		Montfort
Témoïn	15.1299.10	muscle	< 0,05	< 0,08		Montfort
Témoïn	15.1299.11	foie	< 0,08	< 0,04		Montfort

Exposé / Témoin	échantillon		teneur dans échantillon (µg/kg)		corrigée	Abattoir lieu de prélèvement
	échantillon	matrice	TCE	PCE		
Témoin	15.1299.12	graisse	< 0,38	1,19		Montfort
Témoin	15.1299.13	muscle	< 0,04	< 0,05		Montfort
Témoin	15.1299.14	foie	< 0,18	< 0,11		Montfort
Témoin	15.1299.15	graisse	< 0,29	< 0,67		Montfort
Témoin	15.1299.16	muscle	< 0,05	< 0,07		Montfort
Témoin	15.1299.17	foie	< 0,27	< 0,16		Montfort
Témoin	15.1299.18	graisse	< 0,84	< 1,73		Montfort
Exposé	15.1299.19	muscle	< 0,07	< 0,14		Montfort
Exposé	15.1299.20	foie	< 0,06	< 0,06		Montfort
Exposé	15.1299.21	graisse	< 0,72	3,7		Montfort
Exposé	15.1299.22	muscle	< 0,04	< 0,04		Montfort
Exposé	15.1299.23	foie	< 0,12	< 0,11		Montfort
Exposé	15.1299.24	graisse	< 1,33	< 2,81		Montfort
Exposé	15.1299.25	muscle	< 0,04	< 0,05		Montfort
Exposé	15.1299.26	foie	< 0,1	< 0,18		Montfort
Exposé	15.1299.27	graisse	< 0,33	0,77		Montfort
Exposé	15.1299.28	muscle	< 0,03	< 0,08		Montfort
Exposé	15.1299.29	foie	< 0,46	< 0,29		Montfort