



**COMITE SCIENTIFIQUE
DE L'AGENCE FEDERALE POUR LA SECURITE
DE LA CHAINE ALIMENTAIRE**

AVIS 39-2009

Concerne : Contamination du sucre par de l'antimoine (dossier Sci Com N°2009/30).

Avis approuvé par le Comité scientifique le 11 décembre 2009.

Résumé

L'antimoine (Sb) est un élément qui appartient à la même famille que l'arsenic dans le tableau périodique. La forme trivalente de l'antimoine est la plus commune et la plus stable. Pour la population générale, l'apport alimentaire est la voie principale d'exposition.

Des concentrations en antimoine allant jusque 1,4 mg/kg ont été mesurées dans un lot de sucre (6.000 tonnes). La source de contamination du sucre n'est pas connue.

Il est demandé au Comité scientifique d'estimer le risque encouru par la population (adultes et enfants) qui aurait pu consommer du sucre contaminé par de l'antimoine à une valeur allant jusqu'à 1,4 mg/kg et d'estimer le risque pour les enfants qui auraient consommé des limonades contenant ce sucre contaminé.

La consommation de sucre contaminé par de l'antimoine à une concentration de 1,4 mg/kg conduit à une exposition moyenne de, respectivement, 0,38 µg/kg poids corporel (pc)/jour pour les adultes et de 7,9 µg/kg pc/jour pour les enfants.

L'exposition moyenne des enfants consommateurs de limonade contaminée à un niveau de 168 µg/kg est estimée à 2,5 µg/kg pc/jour.

L'OMS a proposé, en 1994, une valeur de la dose journalière tolérable (Tolerable Daily Intake, TDI) égale à 0,86 µg/kg pc/jour et, par la suite, en 2003, une valeur (non validée) de 6 µg/kg pc/jour.

Suivant le scénario et compte tenu des nombreuses incertitudes, d'une part, sur la valeur toxicologique de référence (TDI) et, d'autre part, sur ce qui s'est réellement passé lors de cet incident, il peut être conclu que l'exposition a probablement été inférieure à la valeur toxicologique de référence et sans conséquences importantes sur la santé. Les conséquences d'une exposition supérieure à la valeur toxicologique de référence sont incertaines, et probablement faibles en réalité.

Summary

Advice 39-2009 of the Scientific Committee of the FASFC on antimony contamination of sugar

Antimony (Sb) is an element belonging to the same family as arsenic in the periodic table. The trivalent form of antimony is the most common and most stable. For the general population, dietary intake is the major route of exposure.

Antimony concentrations of up to 1.4 mg/kg were measured in a batch of sugar (6,000 tons).

The contamination source of the sugar is unknown.

The Scientific Committee was requested to estimate the risk to the population (adults and children) of the consumption of sugar contaminated with antimony to a value of up to 1.4 mg/kg and estimate the risk to children who have consumed soft drinks contaminated with this sugar.

Sugar consumption contaminated with antimony to a concentration of 1.4 mg/kg led to a mean exposure of respectively 0.38 µg/kg body weight (bw)/day for adults and of 7.9 µg/kg bw/day for children. The average exposure of children consuming contaminated soft drink at a level of 168 µg/kg is estimated at 2.5 µg/kg bw/day.

The WHO has proposed, in 1994, a Tolerable Daily Intake (TDI) value equal to 0.86 µg/kg bw/day and subsequently, in 2003, a value (not confirmed) of 6 µg/kg bw/day.

Depending on the scenario and given the many uncertainties firstly on the toxicological reference value (TDI) and, secondly, on what really happened in this incident, it can be concluded that exposure was probably lower than the toxicological reference value and without significant impact on health. The consequences of an exposure that might have exceeded the toxicological reference value are uncertain, and probably low if any.

Mots clés

Antimoine, sucre, exposition, limonade

1. Termes de référence

1.1. Questions

Les questions suivantes sont adressées au Comité scientifique:

- Quel est le risque encouru par la population (adultes et les enfants) qui aurait consommé du sucre contaminé par de l'antimoine à une valeur allant jusqu'à 1,4 mg/kg?
- Quel est le risque pour les enfants qui auraient consommé des limonades contenant ce sucre contaminé ?

1.2. Contexte législatif

Règlement (CE) N°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Arrêté royal du 3 mars 1992 concernant la mise dans le commerce de nutriments et de denrées alimentaires auxquelles des nutriments ont été ajoutés.

Vu la consultation par voie électronique des membres du groupe de travail et les discussions durant la séance plénière du 11 décembre 2009,

le Comité scientifique émet l'avis suivant :

2. Introduction

Des concentrations en antimoine allant jusque 1,4 mg/kg ont été mesurées dans un lot de sucre (6.000 tonnes). La source de contamination du sucre n'est pas connue.

Il n'existe pas de norme pour l'antimoine en tant que contaminant dans le règlement 1881/2006/CE portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

3. Evaluation du risque

3.1. Identification du danger

L'antimoine (Sb) est un élément qui appartient à la même famille que l'arsenic (métalloïde) dans le tableau périodique (numéro atomique 51). L'antimoine peut former des composés dont l'état de valence va de -3 à +5. La forme trivalente est la plus commune et la plus stable (ATSDR, 1992).

Les principales formes chimiques utilisées ou rencontrées dans l'environnement sont (AFSSA, 2004)

- antimoine (7440-36-0) (Sb)
- trioxyde d'antimoine (ATO) (1309-64-4) (Sb_2O_3)
- tartrate d'antimoine et de potassium (APT) (28300-74-5) ($KSbOC_4H_4O_6$)
- tartrate d'antimoine et de sodium (AST) (34521-09-0) ($NaSbOC_4H_4O_6$)

Selon l'encyclopédie Universalis et l'ouvrage de Lauwerijs (2007), le minerai le plus important est le sulfure d'antimoine ou stibnite Sb_2S_3 (1345-04-6). Dans l'industrie, les oxydes et

sulfures semblent les plus utilisés. Le tartrate d'antimoine et de potassium a été utilisé comme médicament émétique, mais ce n'est plus le cas.

L'antimoine est souvent présent dans les minerais de cuivre, de plomb et d'argent.

Propriétés physiques

L'antimoine de poids atomique de 121,75 g/mol est un métalloïde présent dans la croûte terrestre. Il a un aspect gris argenté. Ses mauvaises propriétés conductrices de la chaleur et de l'électricité déterminent certaines de ses utilisations industrielles (Lauwerijs, 2007). L'antimoine se présente sous différentes autres formes chimiques qui sont précisées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Propriétés physiques de l'antimoine et des composés dérivés

Composé	Numéro CAS	Formule	Valence	Poids moléculaire	Forme	Point de fusion (°C)	Point d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau
Antimoine	7440-36-0	Sb	0	121,60	Métallique argenté-blanc, hexagonale	630,5	1635	insoluble
Pentaoxyde d'antimoine	1314-60-9	Sb ₂ O ₅	5	323,50	Poudre jaune	Décomposition 380	NA	Peu soluble
Tétra-oxyde d'antimoine	1332-81-6	Sb ₂ O ₄	4	307,50	Poudre blanche	/	NA	Peu soluble
Trioxyde d'antimoine	1309-64-4	Sb ₂ O ₃	3	291,50	Blanc, cubique, rhombique sans couleur	655	1425	5 mg/l (25°C)
Trisulfure d'antimoine	1345-04-6	Sb ₂ Sb ₄	3	339,69	Rhombique noir, amorphe jaune-rouge	550	-1150	1,75 mg/l (18°C)
Trihydrure d'antimoine	7803-52-3	SbH ₃	-3	124,78	Gaz inflammable incolore	-	-	200 m/l

Usage

L'antimoine élémentaire peut être utilisé pour la production de semi-conducteurs, de détecteurs infrarouges et de diodes.

L'antimoine est mélangé dans les alliages avec d'autres métaux (cuivre, étain, plomb) pour augmenter la dureté, la solidité et la résistance à la corrosion. Il est principalement utilisé dans les batteries acide-plomb. D'autres usages de l'antimoine dans les alliages sont pour le soudage, les tôles et les tuyauteries, les métaux porteurs, les pièces, la vaisselle en étain (US EPA, 2000).

Les oxydes d'antimoine (principalement le trioxyde d'antimoine) sont utilisés dans les formulations des retardateurs de flammes pour les plastiques, les textiles, les caoutchoucs, les adhésifs, les peintures et le papier (US EPA, 2000), alors que le trisulfure d'antimoine est utilisé dans la production d'explosifs, de pigments, de sel d'antimoine et de verre (CFS, 2007). L'antimoine est également trouvé dans les verres et les céramiques (OMS, 2003).

L'antimoine est communément utilisé dans la production de verre et peut l'être dans la production de l'enrobage interne en polymère des cannettes en aluminium (Hansen et Pergantis, 2006).

Les composés d'antimoine ont eu divers usages thérapeutiques (OMS, 2003). Les sels pentavalents d'antimoine (meglumine antimonate, stibogluconate de sodium) sont encore utilisés pour le traitement d'infections parasitaires chez l'homme (leishmaniose,

trypanosomiase), mais des résistances sont de plus en plus fréquemment observées (Lauwerijs, 2007).

L'antimoine (Sb_2O_3) est utilisé comme catalyseur dans 90% des industries mondiales de polyéthylène téréphtalate (PET) (Thiele, 2004). Avec comme résultats que la plupart du matériel en PET contient typiquement 190- 300 mg Sb/kg (Duh, 2002).

Données toxicologiques

La toxicité de l'antimoine est fonction de la solubilité dans l'eau et de l'état d'oxydation. En général, l'antimoine trivalent (III) est plus toxique que l'antimoine pentavalent (V) et l'antimoine sous forme organique semble moins toxique que sous forme inorganique (Stemmer, 1976).

Cinétique et métabolisation

L'importance de l'absorption d'antimoine par le tractus digestif dépend de la solubilité et de la forme chimique. La solubilité du trioxyde d'antimoine dans le jus gastrique synthétique est de 20 mg/l (OMS, 2003). L'absorption au niveau intestinal semble se situer, chez l'animal, entre 5 et 20% de la dose ingérée. Pour l'homme, de très rares données observées lors d'intoxication, sont en faveur d'une absorption de l'ordre de 5% (AFSSA, 2004).

La distribution et l'excrétion de l'antimoine dépend de sa valence. A cause du manque de charge électrique, l'antimoine trivalent sous la forme de trihydroxyde d'antimoine peut facilement traverser la membrane cellulaire et a un temps de demi-vie plus long comparé aux composés antimoine pentavalent (OMS, 2003).

L'antimoine trivalent est généralement excrété dans les fèces alors que l'antimoine organique pentavalent est excrété dans l'urine. Chez l'homme la majorité de l'antimoine absorbé est excrété dans l'urine ; d'autres voies d'excrétions sont via les fèces, le lait maternel et le transfert placentaire (Health Canada, 1999).

Chez les animaux d'expériences, après absorption, l'antimoine est lié aux globules rouges du sang et transporté principalement vers la rate, le foie et les os (OMS, 2003). Il a été montré que l'antimoine trivalent s'accumule chez l'homme dans le foie, la thyroïde et le cœur après usage thérapeutique (Health Canada, 1999).

Effets aigus

Les effets toxiques aigus de l'antimoine sont proches de ceux de l'intoxication arsenicale. L'ingestion de grandes quantités de sel d'antimoine peut causer l'irritation du tractus gastro-intestinal résultant en des symptômes qui incluent des vomissements, des crampes abdominales et des diarrhées. De fortes doses (plusieurs centaines de milligrammes) peuvent entraîner une toxicité myocardique (modification de la repolarisation, bradycardie et syncopes de Stokes-Adams, arythmies) (AFSSA, 2004). Des convulsions, des hépatites toxiques et des cas mortels ont aussi été observés. L'inhalation de vapeurs de trioxyde d'antimoine peut provoquer une pneumopathie chimique (Lauwerijs, 2007).

La dose orale létale sous forme de tartrate d'antimoine et de potassium était de 300 mg et 1.200 mg chez les enfants et les adultes, respectivement (OMS, 2003 ; IARC, 1989).

La dose létale pour 50% des individus (LD 50) par voie orale pour le pentoxyde d'antimoine (APT) chez les animaux d'expérience varie de 115 mg/kg poids corporel (pc) chez les lapins et les rats à 600 mg/kg pc chez les souris. Le trioxyde d'antimoine (ATO) à une LD 50 supérieure à 20.000 mg/kg pc en raison de sa très faible solubilité dans l'eau (OMS, 2003).

La toxicité particulière au gaz hydrogène antimonié ne sera pas abordée ici.

Toxicité chronique

Peu de choses sont connues sur la toxicité chronique de l'antimoine, car la plupart des expositions professionnelles sont concomitantes à l'exposition à d'autres métaux, en particulier l'arsenic (Lauwerijs, 2007). On lui attribue (poussières ou vapeurs de trioxyde d'antimoine) des stomatites et une irritation des voies respiratoires supérieures, des troubles digestifs et neurologiques peu spécifiques, une leucopénie et une éosinophilie. Des cas de pneumoconiose et de myocardite ont également été rapportés.

Mutagenicité, cancérogénicité, tératogénicité

La réputation mutagène de l'antimoine est basée sur des données insuffisantes et peu fiables. Des essais complémentaires, en particulier avec les dérivés organiques seraient souhaitables mais il semble acquis que l'antimoine est moins mutagène que d'autres métaux ou métalloïdes comme l'As, le Cr ou le Ni, parmi d'autres (Léonard et Gerber, 1996). Il n'y a pas de données collectées sur des populations traitées par les dérivés d'antimoine utilisés dans les infections parasitaires, en ce compris les femmes enceintes chez qui ces traitements sont utilisés.

L'exposition au trioxyde d'antimoine par inhalation chez l'animal s'est accompagnée d'une augmentation des cancers du poumon. Des expositions professionnelles au trioxyde d'antimoine, par voie respiratoire, ont été associées à une augmentation de l'incidence de cancers du poumon, mais les études disponibles sont peu nombreuses et les données d'exposition fragmentaires. De plus, une exposition conjointe à d'autres agents carcinogènes connus ou probables se retrouve dans toutes les études (Carolyn et Fowler, 2007).

Bien qu'il y ait certaines données qui puissent néanmoins supporter la cancérogénicité de certains composés d'antimoine par inhalation, il n'y a aucune donnée indiquant une cancérogénicité par voie orale. Quelques essais de mutagenèse et de génotoxicité, principalement *in vitro*, se sont révélés positifs, mais aucune des études de cancérogenèse réalisées par voie orale chez le rat ou la souris n'a donné de résultat positif (AFSSA, 2004).

Le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer) a conclu qu'il n'y a pas de preuves adéquates pour la cancérogénicité du trioxyde d'antimoine (ATO) chez les humains, mais suffisamment de preuves chez les animaux d'expériences. Pour la cancérogénicité du trisulfure d'antimoine, il y a seulement des preuves limitées chez les animaux d'expérience. Ainsi, le trioxyde d'antimoine (ATO) a été classé comme "cancérogène possible" pour l'homme (Groupe 2B) et le trisulfure d'antimoine a été classé dans le groupe 3 (ne peut être classé quant à sa cancérogénicité pour l'homme) (IARC, 1989).

Certaines données suggèrent que le trioxyde d'antimoine pourrait interférer avec le développement embryonnaire et fœtal, avec risque accru d'avortement spontané, sans que des conclusions définitives puissent être tirées.

Les risques mutagènes, carcinogènes et tératogènes des composés d'antimoine semblent en tout cas peu importants s'ils existent (Léonard et Gerber, 1996).

Méthode d'analyse

L'antimoine peut être analysé par spectrométrie d'absorption atomique dans un four en graphite (atomic absorption spectrometry, AAS), avec une limite de détection de 0,8 µg/l (méthode EPA 204.2). Une analyse plus sensible est possible en utilisant la spectrométrie de masse à plasma inductif, avec une limite de détection de 0,1 µg/l (méthode EPA 6020). L'antimoine (V) peut être différencié de l'antimoine (III) en utilisant de l'acide N-(*p*-méthoxyphényl)-2-furylacryloylohydroxamique et analysé par spectrométrie d'absorption atomique électrothermique (OMS, 2003).

Voies d'exposition

L'antimoine, généralement sous la forme de trioxyde d'antimoine, entre dans l'environnement principalement en raison des activités industrielles telles que la combustion du charbon, ou la fusion de minerais contenant de l'antimoine. L'antimoine peut également être naturellement présent dans l'environnement via l'érosion des roches. D'autre part, des traces d'antimoine dans l'eau du robinet peuvent provenir de la tuyauterie et des soudures sous certaines conditions, par exemple après 7 jours de contact (OMS, 2003).

Une fois libéré, l'antimoine se retrouve dans le sol et, à de faible niveau, dans l'air et l'eau. L'antimoine est présent dans les denrées alimentaires (fruits, légumes, viande, poisson d'eau douce, volaille), les concentrations les plus élevées ayant été détectées dans les poissons de mer et les fruits de mer.

L'antimoine est trouvé à de très faibles niveaux dans l'environnement (US EPA, 2000). L'antimoine ne s'accumule pas biologiquement, ce qui réduit fortement l'exposition via la présence naturelle d'antimoine dans l'alimentation (OMS, 2003). Les denrées alimentaires contiennent de faibles quantités d'antimoine, de l'ordre du $\mu\text{g}/\text{kg}$ (OMS, 2003). D'après l'US EPA (2000), la concentration moyenne en antimoine dans les viandes, les légumes et les produits de la mer varie de 0,2 à 1,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb). La FSA (2009) a détecté de l'antimoine dans la plupart des groupes de denrées alimentaires à l'exception des huiles et des graisses, des œufs et du lait. Les concentrations variaient de « non détecté » à 9,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb).

Une étude de Shotyk *et al.* (2006) a rapporté des niveaux élevés d'antimoine dans l'eau potable stockée dans des bouteilles en PET. Ces niveaux étaient cependant inférieurs aux valeurs guides pour l'eau. La présence d'antimoine dans l'eau proviendrait de la migration des bouteilles en PET (Westerhoff *et al.*, 2008).

Hansen et Pergantis (2006) ont analysé l'antimoine dans des jus d'agrumes contenus dans des bouteilles en PET. Les concentrations en Sb variaient de 0,28 à 1,05 μg Sb/l. Une différence notable entre l'antimoine présent dans l'eau potable et les boissons à base d'agrumes, est la forme chimique sous laquelle l'antimoine est présent. Ainsi, Sb (III) inorganique ou Sb (V)- citrate étaient les espèces principalement présentes dans les jus tandis que Sb (V) inorganique non complexé était présent dans l'eau contenue dans des bouteilles en PET (Hansen et Pergantis, 2006).

Le PET est un polymère utilisé à grande échelle dans l'emballage des denrées alimentaires. La bonne résistance à la chaleur de ce plastique permet des modes de préparation où l'aliment peut être cuit ou réchauffé directement dans son emballage. Des concentrations de 150 à 300 mg Sb/kg de plastique sont appliquées dans le PET (Thiele, 2004). Par conséquent, des concentrations élevées d'antimoine ont été observées dans des produits de consommation. Une limite de migration de 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a été fixée par la directive 2005/79/CE¹ pour le trioxyde d'antimoine.

Une étude de Haldimann *et al.* (2007) montre que la migration d'antimoine dans les plats préparés cuits ou réchauffés directement dans des bacs en PET augmente avec la température de cuisson et conduit à des concentrations d'antimoine de 20 à 35 $\mu\text{g}/\text{kg}$ d'aliments. Certains produits spécifiques, comme les pâtes à gâteau sur plaque en PET peuvent être contaminés par des quantités nettement plus élevées (supérieures à 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Pour la population générale, l'apport alimentaire d'antimoine est prépondérant. Lors de l'exposition professionnelle (métallurgie, mines, industries chimiques, ...), la voie respiratoire est le principal mode d'introduction de l'antimoine dans l'organisme, majoritairement sous la forme chimique de trioxyde d'antimoine (AFSSA, 2004).

D'après l'OMS (2003), l'assimilation journalière d'antimoine par voie orale varie de 10 à 70 μg et est significativement plus élevée que l'assimilation par inhalation. L'exposition totale à partir de sources environnementales (air, sol) et d'aliments est très faible, comparée à l'exposition professionnelle (OMS, 2003).

¹ Directive 2005/79/CE de la Commission du 18 novembre 2005 portant modification de la directive 2002/72/CE concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

3.2. Caractérisation du danger

Différents organismes internationaux proposent des valeurs toxicologiques de référence (dose journalière tolérable) pour l'antimoine. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 2 et leur mode de construction est détaillé ci-après.

Tableau 2. Valeurs toxicologiques de référence proposées par différents organismes internationaux (Source AFSSA, 2004)

Source	Valeur toxicologique de référence	Valeur	Population	Effet
US EPA, 1991	Dose de référence	0,4 µg/kg pc/jour	Rat	Baisse de la longévité
ATSDR, 1992	Minimale risk level (MRL)	Non défini. Aucun MRL n'a été défini pour l'antimoine en raison de l'absence de dose sans effet indésirable observé appropriée		
OMS, 1994	Dose journalière tolérable	0,86 µg/kg pc/jour	Rat	Baisse de la longévité
Santé Canada, 1997	Dose journalière tolérable	0,2 µg/kg pc/jour	Rat	Changements histologiques
OMS, 2003	Dose journalière tolérable	6 µg/kg pc/jour (non validée)	Rat	Perte de poids

Critères de choix de l'étude par l'US-EPA en 1991 : étude sélectionnée, relativement ancienne, (Schroeder *et al.*, 1970) d'intoxication chronique, chez le rat, par du tartrate d'antimoine et de potassium apporté par l'eau de boisson (5 mg/l), absence de dose sans effet mais une dose minimale avec effet observé de 0,35 mg/kg pc/jour. L'utilisation d'un facteur d'incertitude de 1.000 a conduit l'US EPA à établir une dose de référence de 0,4 µg/kg pc/jour.

Critères de choix de l'étude par l'OMS en 1994 : en se fondant sur la même étude de Schroeder *et al.* (1970), une baisse de la longévité et des anomalies des niveaux de glycémie et de cholestérolémie furent constatées chez les animaux intoxiqués. Une dose sans effet a été déterminée à 0,43 mg/kg pc/jour. L'utilisation d'un facteur d'incertitude de 500 a conduit l'OMS à établir une dose journalière tolérable de 0,86 µg/kg pc/jour.

Critères de choix de l'étude par Santé Canada en 1997 : étude de Poon *et al.* (1998), une dose sans effet à 0,5 mg/l est équivalente à un apport moyen de 0,06 mg/kg pc/jour, l'utilisation d'un facteur d'incertitude de 300 a conduit Santé Canada à établir une dose journalière tolérable de 0,2 µg/kg pc/jour.

Critères de choix de l'étude par l'OMS en 2003 : Poon *et al.* (1998) ont réalisé une étude subchronique (90 jours) en administrant à des rats des doses croissantes d'APT de 0 à 500 mg Sb/l dans l'eau de boisson. Les animaux traités ont montré peu de signes cliniques, seule une diminution réversible du poids a été observée dans le groupe traité à la plus forte dose (500 mg/l).

Les auteurs ont retenu une dose sans effet (NOAEL) de 0,06 mg d'antimoine /kg pc /jour sur la base de légères modifications histo-pathologiques au niveau de la thyroïde

(épaississement de l'épithélium et diminution de la taille des follicules thyroïdiens), du foie et de la rate. Ces travaux ont été critiqués par Lynch *et al.* (1999) qui préfèrent considérer la perte de poids comme l'unique effet délétère, la dose sans effet devient alors 50 mg/l soit 6 mg/kg pc/jour. C'est cette dernière approche qui a été retenue par l'OMS lors de la révision de 2003, en appliquant un facteur d'incertitude de 1.000 (100 pour les variations intra et inter espèces et 10 pour l'utilisation d'une étude subchronique), la dose journalière tolérable se situe alors à 6 µg/kg pc/jour. Cependant l'approche de Lynch *et al.* a été critiquée par Valli *et al.* (2000).

(Source AFSSA, 2004).

Valeur guide pour l'eau

L'OMS a dérivé une valeur guide de 20 µg/l pour l'eau à partir de la dose journalière tolérable (Tolerable Daily Intake, TDI) de 6 µg/kg pc/jour. Le Codex alimentarius (2008) mentionne une valeur de 5 µg/l pour l'antimoine dans l'eau minérale (Codex Standard 108-1981 AMENMENT 2001 Revisions 2007, 2008). L'US EPA a fixé une valeur de 6 µg Sb/l et au Japon une valeur de 2 µg/l a été fixée (Hansen et Pergantis, 2006).

3.3. Estimation de l'exposition

Le tableau 3 reprend les principales données d'exposition à l'antimoine retrouvées dans la littérature.

Tableau 3 : Exposition alimentaire à l'antimoine rapportée dans la littérature

Pays (année de l'étude)	Type d'étude	Exposition	Références
France (2000-2003)	Contamination X consommation	Adulte (>15 ans) 1 µg/jour (moyenne) 2 µg/jour (P97,5) Enfant (3 à 14 ans) 0,8 µg/jour (moyenne) 1,6 µg/jour (P97,5)	Leblanc <i>et al.</i> , 2004
France (2003)	Repas dupliqué restauration collective	3 µg/jour	Noël <i>et al.</i> , 2003
UK	Analyse du régime total Panier de la ménagère	3 µg/jour et 4 µg/jour	Ysart <i>et al.</i> , 1999
UK (2006)	exposition population adulte (Total Diet Study)	0,03 µg/kg pc/jour (moyenne) 0,06 µg/kg pc/jour (P97,5)	FSA, 2009
Hong Kong	Étudiant de l'école secondaire	0,036 µg/kg pc/jour	CFS, 2007

La FSA a estimé l'ingestion maximale de Sb par des enfants en bas âge (0-12 mois) à approximativement 29% de la TDI de 0,86 µg/kg pc/jour. Cette estimation est une surestimation car les concentrations upperbound et un scénario worst case pour les données de consommation ont été utilisés. L'exposition alimentaire moyenne des enfants en bas âge déterminée par la FSA (2009) est présentée au tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 : Exposition alimentaire des enfants en bas âge (0-12 mois) à Sb
(Source : FSA, 2009)

	Exposition moyenne (µg/kg pc/jour) Régime normal	Exposition (µg/kg pc/jour) Régime à base de soja
0-3 mois	0,02	0,18
4-6 mois	0,08	0,25
7-9 mois	0,15	0,21
10-12 mois	0,15	0,20

3.3.1. Estimation de l'exposition de la population à l'antimoine via la consommation de sucre et de limonade

3.3.1.1. Données de consommation

Une enquête nationale belge de consommation alimentaire a été menée en 2004 par l'Institut Scientifique de Santé Publique (De Vriese *et al.*, 2006). Cette enquête alimentaire belge décrit le schéma de consommation de 3.083 participants âgés de plus de 15 ans, interrogés à deux reprises (deux jours non consécutifs) sur leur consommation des dernières 24 heures. Les valeurs de consommation pour les deux jours non consécutifs ont été retenues, ç à d. 6.166 valeurs. L'exposition de la population/des consommateurs adultes belge de plus de 15 ans a été estimée sur base des valeurs de consommation des deux jours non consécutifs. Les données de consommations collectées pour le sucre n'incluent pas le sucre présent dans les aliments mais uniquement le sucre blanc, le sucre brun, le sucre roux, le sucre cristallisé et le sucre en poudre.

D'après La Capitale du 17/07/2009, la consommation de sucre en Belgique atteint les 34 kg/an et par personne. L'article ne mentionne pas s'il s'agit d'une consommation de sucre seul ou de sucre total (sucre incorporé en tant qu'ingrédient dans certaines denrées alimentaires). L'annexe 2 de l'arrêté royal du 3 mars 1992 mentionne une consommation de sucre de 100 g par jour et par personne.

Les données de consommation pour les boissons rafraîchissantes (carbonatées, isotoniques) et les données de consommation pour les boissons cola (cola avec caféine, cola sans caféine, cola avec citron, cola avec vanille) ont été collectées (tableau 5).

Tableau 5: Consommation de boissons rafraîchissantes et de boissons cola par les adultes >15 ans (source : enquête belge de consommation, 2004)

		Cola (g/j)	Softdrink (g/j)
Population	Moyenne	126,96	215
	P50	0	0
	P95	660	999
Consommateur	Moyenne	401	463,5
	P50	290	330
	P95	660	999

Il n'existe actuellement pas de données de consommation détaillées pour les enfants en Belgique. Une enquête de consommation alimentaire belge des enfants de 3 à 18 ans est planifiée en 2011.

L'Université de Gand (Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde) en collaboration avec le Nutrition Information Center (NICE) a réalisé une enquête de consommation alimentaire des jeunes enfants (2,5 - 6,5 ans) en Flandre en 2002-2003 (Huybrechts et De Henauw, 2007). Les données de consommation des jeunes enfants ont été évaluées sur base d'un questionnaire semi-quantitatif sur la fréquence alimentaire combiné à une méthode de relevé pendant trois jours par les parents (Huybrechts et De Henauw, 2007).

La consommation de sucre rapporté par Nicklas *et al.* (1999) était de 165 g/jour pour les garçons et de 172,4 g/jour pour les filles américaines de 10 ans en 1988.

Les données de consommation des limonades ont été fournies par l'Université de Gand. Ce groupe des limonades comprend la limonade, le cola, le cola light, les boissons rafraîchissantes (light, sans caféine), les limonades fruitées (light, avec acide carbonique).

3.3.1.2. Concentration en antimoine dans le sucre et dans la limonade

Une valeur de contamination de 1,4 mg/kg d'antimoine a été rapportée dans un lot de sucre et une concentration d'antimoine de 0,06 mg/kg dans les boissons rafraîchissantes.

Selon Jorge (2003), le pourcentage de sucre dans les boissons rafraîchissantes est de 10-12% en poids. La concentration en antimoine dans les boissons rafraîchissantes fabriquées à partir de sucre contaminé serait de 0,140 - 0,168 mg/kg.

3.3.1.3. Méthodologie pour le calcul de l'estimation de l'exposition

L'exposition à l'antimoine via la consommation de sucre a été déterminée de manière déterministe en multipliant la concentration en antimoine par les valeurs consommation.

L'exposition à l'antimoine via la consommation de sucre et de limonade a également été déterminée de manière semi-probabiliste à l'aide du logiciel @Risk (Palissade Corporate, version 5.0, US). L'approche probabiliste prend en compte toutes les données ou les distributions complètes des différentes variables. La préférence a été accordée à une approche non paramétrique. Les données de consommation ont été décrites par une distribution discrète uniforme. La distribution des inputs a été échantillonnée de façon aléatoire via la méthode «latin hypercube». Le nombre d'itérations utilisées pour la simulation Monte Carlo est de 100.000.

3.3.1.4. Estimation de l'exposition via la consommation de sucre

Le tableau ci-dessous (tableau 6) présente l'estimation de l'exposition à l'antimoine via la consommation de sucre, déterminée de manière déterministe, pour les adultes et les enfants. Le calcul de l'exposition a été réalisé pour les différentes données de consommation collectées. Les valeurs de consommation de De Vriese *et al.* (2006) sont les plus faibles. Ces valeurs n'incluent pas la consommation de sucre incorporé aux aliments.

Tableau 6 : Estimation déterministe de l'exposition de la population adulte (>15 ans) à Sb via la consommation de sucre contaminé au niveau de 1,4 mg Sb/kg

Source des données de consommation	Consommation de sucre (kg/kg pc/jour)	Exposition (µg/kg pc/jour)	% TDI (=6 µg/kg pc/jour)	% TDI (=0,86 µg/kg pc/jour)
ADULTE				
AR 3 mars 1992	1,67E-03	2,33	38,89	271,32
La capitale du 17/07/2009	1,55E-03	2,17	36,23	252,73
(De Vriese <i>et al.</i> , 2006). Consommateur - valeur moyenne	2,70E-04	0,38	6,30	43,98
(De Vriese <i>et al.</i> , 2006) Consommateur - P50	1,91E-04	0,27	4,45	31,02
(De Vriese <i>et al.</i> , 2006). Consommateur - P95	7,74E-04	1,08	18,06	126,01
ENFANTS				
Nicklas <i>et al.</i> , 1999, garçon	5,50E-03	7,70	128,33	895,35
Nicklas <i>et al.</i> , 1999, filles	5,75E-03	8,05	134,09	935,5

L'exposition des enfants à l'antimoine via la consommation de sucre conduit à des dépassements de la TDI.

Le tableau 7 présente une estimation semi-probabiliste de l'exposition au sucre pour les adultes avec les valeurs individuelles de consommation de l'enquête belge de consommation. L'exposition moyenne est estimée à 0,38 µg/kg pc/jour et l'exposition au 95^{ème} percentile à 1,08 µg/kg pc/jour. La TDI de 6 µg/kg pc/jour n'est pas dépassé pour les consommateurs et la population. Environ 8% des consommateurs de sucre dépasse la TDI de 0,86 µg/kg pc/jour.

Tableau 7: Estimation de l'exposition semi-probabiliste de la population adulte (>15 ans) à Sb via la consommation de sucre contaminé au niveau de 1,4 mg/kg.

Percentile	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition population (µg/kg pc/jour)
5%	0,06	0,00
10%	0,09	0,00
15%	0,11	0,00
20%	0,13	0,00
25%	0,14	0,00
30%	0,16	0,00
35%	0,19	0,00
40%	0,21	0,00
45%	0,24	0,00
50%	0,27	0,00
55%	0,30	0,00
60%	0,34	0,00
65%	0,38	0,00
70%	0,42	0,00
75%	0,47	0,10
80%	0,53	0,16
85%	0,65	0,25
90%	0,79	0,37
95%	1,08	0,57
97,50%	1,44	0,84
99%	1,92	1,25
99,90%	3,24	2,40

3.3.1.5. Estimation de l'exposition via la consommation de limonades

Les tableaux ci-dessous présentent l'estimation de l'exposition de la population adulte (>15 ans) à l'antimoine via la consommation de boissons rafraîchissantes (tableau 8) et de boissons de type cola (tableau 9). Cette estimation est déterminée de manière semi-probabiliste.

Tableau 8: Estimation semi-probabiliste de l'exposition des adultes (population et consommateur) à l'antimoine via la consommation de boissons rafraîchissantes contaminées (concentration en Sb de 60 et 168 µg/kg)

Percentile	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition population (µg/kg pc/jour)	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition population (µg/kg pc/jour)
	[Sb] = 60 µg/kg		[Sb] = 168 µg/kg	
5%	0,11	0,00	0,30	0,00
10%	0,14	0,00	0,39	0,00
15%	0,16	0,00	0,45	0,00
20%	0,19	0,00	0,53	0,00
25%	0,22	0,00	0,61	0,00
30%	0,24	0,00	0,68	0,00
35%	0,27	0,00	0,76	0,00
40%	0,30	0,00	0,84	0,00
45%	0,33	0,00	0,93	0,00
50%	0,38	0,00	1,06	0,00
55%	0,42	0,00	1,19	0,00

60%	0,48	0,00	1,35	0,00
65%	0,55	0,12	1,53	0,32
70%	0,62	0,19	1,74	0,53
75%	0,70	0,26	1,96	0,73
80%	0,79	0,35	2,22	0,97
85%	0,94	0,48	2,63	1,34
90%	1,11	0,67	3,10	1,87
95%	1,36	0,98	3,82	2,75
97,50%	1,71	1,25	4,78	3,50
99%	2,10	1,65	5,88	4,61
99,90%	4,53	3,36	12,68	9,41

Tableau 9: Estimation semi-probabiliste de l'exposition des adultes (population et consommateur) à l'antimoine via la consommation de boissons cola contaminées (concentration en Sb de 60 et 168 µg/kg)

Percentile	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition Population (µg/kg pc/jour)	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition Population (µg/kg pc/jour)
	[Sb] = 60 µg/kg		[Sb] = 168 µg/kg	
5%	0,11	0,00	0,32	0,00
10%	0,14	0,00	0,39	0,00
15%	0,16	0,00	0,45	0,00
20%	0,18	0,00	0,51	0,00
25%	0,21	0,00	0,59	0,00
30%	0,23	0,00	0,66	0,00
35%	0,26	0,00	0,73	0,00
40%	0,29	0,00	0,80	0,00
45%	0,32	0,00	0,89	0,00
50%	0,35	0,00	0,97	0,00
55%	0,39	0,00	1,08	0,00
60%	0,43	0,00	1,20	0,00
65%	0,48	0,00	1,35	0,00
70%	0,53	0,00	1,48	0,00
75%	0,58	0,00	1,63	0,00
80%	0,66	0,18	1,85	0,49
85%	0,78	0,28	2,18	0,78
90%	0,97	0,42	2,71	1,18
95%	1,20	0,65	3,36	1,82
97,50%	1,46	0,96	4,10	2,68
99%	2,05	1,27	5,75	3,54
99,90%	4,74	2,75	13,27	7,69

L'exposition moyenne des consommateurs adultes de boissons rafraîchissantes ([Sb] = 168 µg/kg) est estimée à 1,47 µg/kg pc /jour et l'exposition moyenne des consommateurs adultes de cola ([Sb]= 168 µg/kg) est estimée à 1,32 µg/kg pc/jour.

La TDI de 6 µg/kg pc/jour n'est pas dépassée suite à la consommation de boissons rafraîchissantes et de boissons cola contaminées à la valeur de 60 µg/kg. Environ 0,1% de la population ou des consommateurs dépasse cette TDI si la concentration est de 168 µg/kg. La TDI de 0,86 µg/kg pc/jour est dépassée pour 59% des consommateurs de boissons rafraichissantes contaminées ([Sb] = 168 µg/kg).

L'exposition moyenne des enfants à l'antimoine par la consommation de limonade contaminée ([Sb]= 168 µg/kg) est estimée à 1,04 µg/kg pc/jour. L'exposition au 95^{ème} percentile est estimée à 2,29 µg/kg pc/jour (tableau 10).

Tableau 10: Estimation semi-probabiliste de l'exposition des enfants (population et consommateur) de 2,5 ans à 6,5 ans à l'antimoine via la consommation de limonade contaminée ([Sb]= 60 et 168 µg/kg)

Percentile	Exposition population (µg/kg pc/jour)	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)	Exposition population (µg/kg pc/jour)	Exposition consommateur (µg/kg pc/jour)
	[Sb] = 60 µg/kg		[Sb]= 168 µg/kg	
5%	0,00	0,25	0,00	0,70
10%	0,00	0,30	0,00	0,84
15%	0,00	0,38	0,00	1,05
20%	0,00	0,42	0,00	1,16
25%	0,00	0,47	0,00	1,33
30%	0,00	0,50	0,00	1,40
35%	0,00	0,53	0,00	1,48
40%	0,00	0,59	0,00	1,66
45%	0,00	0,64	0,00	1,80
50%	0,00	0,69	0,00	1,94
55%	0,00	0,75	0,00	2,10
60%	0,20	0,83	0,56	2,33
65%	0,36	0,92	1,01	2,57
70%	0,47	1,01	1,33	2,84
75%	0,56	1,13	1,58	3,15
80%	0,71	1,27	1,98	3,55
85%	0,88	1,52	2,47	4,26
90%	1,13	1,80	3,15	5,04
95%	1,67	2,29	4,67	6,40
97,50%	2,13	2,89	5,97	8,10
99%	2,89	3,46	8,10	9,69
99,90%	5,46	5,50	15,30	15,40

La TDI de 6 µg/kg pc/jour est dépassée pour 6% des enfants consommateurs de limonades contaminées à une valeur de 168 µg/kg. Si on applique une TDI de 0,86 µg/kg pc/jour, le pourcentage d'enfants qui dépasse la TDI s'élève 89% pour les consommateurs de limonade contaminée ([Sb]=168 µg/kg).

3.4. Caractérisation du danger

Le 'Committee On Toxicity' (COT) de la 'Food Standards Agency' (FSA) a conclu que les expositions alimentaires actuelles à l'antimoine ne sont pas préoccupantes d'un point de vue toxicologique (FSA, 2009).

Il ressort des estimations de l'exposition réalisées que :

- la consommation de sucre contaminé à l'antimoine conduit à un dépassement temporaire de la TDI de 0,86 µg/kg pc/jour pour 8% des adultes
- la consommation de sucre contaminé à l'antimoine conduit à un dépassement temporaire de la TDI de 6 µg/kg pc/jour et 0,86 µg/kg pc/jour pour les enfants
- La TDI de 6 µg/kg pc/jour n'est pas dépassée pour les adultes via la consommation de boissons rafraîchissantes contaminées à l'antimoine

- la consommation de boissons rafraîchissantes contaminées à l'antimoine ([Sb] = 168 µg/kg) conduit à un dépassement temporaire de la TDI de 0,86 µg/kg pc/jour pour environ 59% des adultes
- Jusqu' à 6% des enfants peuvent dépasser la TDI de 6 µg/kg pc/jour via la consommation de limonade contaminée à un niveau de 168 µg Sb/kg
- Jusqu'à 89% des enfants peuvent dépasser la TDI de 0,86 µg/kg pc/jour via la consommation de limonade contaminée à un niveau de 168 µg Sb/kg.

4. Conclusions

L'antimoine (Sb) est un élément qui appartient à la même famille que l'arsenic dans le tableau périodique. La forme trivalente de l'antimoine est la plus commune et la plus stable. La toxicité de l'antimoine est fonction de la solubilité dans l'eau et de l'état d'oxydation. En général, l'antimoine trivalent (III) est plus toxique que l'antimoine pentavalent (V) et l'antimoine sous forme organique semble moins toxique que sous forme inorganique.

Différents scénarios d'exposition ont été calculés et comparés à deux valeurs de TDI. La valeur de TDI la plus récente (6 µg/kg pc/jour) a été établie par l'OMS en 2003.

La consommation de sucre contaminé par de l'antimoine à une concentration de 1,4 mg/kg conduit à une exposition moyenne de 0,38 µg/kg pc/jour pour les adultes et une exposition moyenne de 7,9 µg/kg pc/jour pour les enfants.

L'exposition moyenne des enfants consommateurs de limonade contaminée à un niveau de 168 µg/kg est estimée à 2,5 µg/kg pc/jour.

Il est important de souligner que l'antimoine n'est pas un toxique cumulatif. De plus, les effets toxiques chroniques sont loin d'être bien établis.

Suivant la nature du scénario sélectionné et compte tenu des nombreuses incertitudes, d'une part, sur la valeur toxicologique de référence (TDI) à adopter et, d'autre part, sur ce qui s'est réellement passé lors de cet incident, il peut être conclu que l'exposition a probablement été inférieure à la valeur toxicologique de référence et sans conséquences importantes sur la santé. Les conséquences d'une exposition éventuellement supérieure à la valeur toxicologique de référence sont incertaines, et probablement faibles en réalité.

Pour le Comité scientifique,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert.
Président

Bruxelles, le 18/12/2009

Références bibliographiques

AFSSA, 2004. Fiche 1 Evaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la limite de qualité de l'antimoine dans les eaux destinées à la consommation humaine.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 1992. Toxicological profile for Antimony. Available online: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp23.html#bookmark06> (accessed October 16, 2008).

Carolyn A. T. et Fowler B. A., 2007. Chapter 18 Antimony. In Handbook on the toxicology of metals.

CFS (Centre for food safety), 2007. Dietary Exposure to antimony of Secondary School students. Report N°26, The Government of the Hong Kong special administration region.

Devriese S., Huybrechts I., Moreau M., Van Oyen H. 2006. De Belgische voedselconsumptiepeiling 1 - 2004: Rapport. Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, maart 2006, Depotnummer: D/2006/2505/17. Available: <http://www.iph.fgov.be/EPIDEMIO/epien/index5.htm>. Accessed 30 November 2006.

Duh B. 2002, Effect of antimony catalyst on solid-state polycondensation of poly(ethylene terephthalate). *Polymer*, 43 (11), 3147-3154.

FSA (Food Standards Agency), 2009. Survey on measurement of the concentrations of metals and other elements from the 2006 UK total diet study. Food Survey Information Sheet01/09. 45 pp. <http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2009/survey0109>.

Haldimann M., Blanc A., Dudler V. 2007. Exposure to antimony from polyethylene terephthalate (PET) trays used in ready-to-eat meals. *Food Additives and Contaminants* 24 (8), 860-868.

Hansen H. R. et Pergantis S. A. 2006. Detection of antimony species in citrus juices and drinking water stored in PET containers. *Journal of analytical atomic spectrometry* 21, 731-733.

Health Canada, 1999. Antimony – Guidelines for Canadian drinking water quality: supporting documentation. Ottawa : Canada, May 1997 (edited August 1999).

Huybrechts I., De Henauw S. 2007. Energy and nutrient intakes by pre-school children in Flanders-Belgium. *British Journal of Nutrition* 98, 600-610.

IARC. 1989. Some organic solvents, resin monomers and related compounds, pigments and occupational exposures in paint manufacture and painting. Lyon, International Agency for Research on Cancer, pp. 291–305 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 47).

Jorge K. 2003. Soft drink chemical composition. *Encyclopedia of food science and nutrition*, 5346- 5352.

Lauwerijs R. 2007. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 5^{ème} édition Masson France, ISBN : 978-2-294-01418-5.

Leblanc JC, Verger P, Guérin T, Volatier JL. 2004. Etude de l'alimentation totale française - Mycotoxine, minéraux et éléments traces. INRA – DGAL. Mai 2004.

Léonard A., Gerber G. B. 1996. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of antimony compounds. *Mutation research. Reviews in genetic toxicology* 366, 1-8.

Nicklas T. A., Myers L., Beech B., Berenson G. S. 1999. Trends in dietary intake of sugars of 10 year-old children from 1973 to 1988: The Bogalusa heart study. *Nutrition Research* 19 (4), 519-530.

Noël L, Leblanc JC, Guérin T. 2003. Determination of several elements in duplicate meals from catering establishments using closed vessel microwave digestion with inductively coupled plasma mass spectrometry detection : estimation of daily dietary intake. *Food Additives and Contaminants* 20 (1), 44-56.

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2003. Antimony in Drinking-water Background document for development of WHO *Guidelines for Drinking-water Quality* WHO/SDE/WSH/03.04/74

Stemmer KL. 1976. Pharmacology and toxicology of heavy metals : antimony. *Pharmacology and Therapeutics Part. A.*, 1, 157-160.

Shotyk W., Krachler M., Chen B., 2006. Contamination of Canadian and European bottled waters with antimony from PET containers. *J. Environ. Monit.*, 8, 288 - 292.

Thiele U. K. 2004. Quo vadis polyester catalyst? *Chem. Fibers Int.*, 54, 162.

US EPA, 2000. Antimony compounds. Technology Transfert Network Air Toxics Web Site. WWW.epa.gov/ttn/atw/hlthef/antimony.html

Westerhoff P. Prapaipong P., Shock E., Hillaireau A., 2007. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. *Water research* 42(3), 551-556.

Ysart G., Miller P., Crews H., Robb P., Baxter M., De L'Argy C., Lofthouse S., Sargent C., Harrison N. 1999. Dietary exposure estimates of 30 elements from UK Total Diet Study. *Food Additives and Contaminants* 16 (9), 391-403.

Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants:

D. Berkvens, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, P. Lheureux, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele, C. Van Peteghem, G. Vansant

Remerciements

Le Comité scientifique remercie le secrétariat scientifique et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis. Le groupe de travail était composé de:

Membres du Comité scientifique	L. Pussemier (rapporteur), P. Lheureux, G. Vansant
Experts externes	Huybrechts I. (UGent), Lambert W. (UGent)

Cadre juridique de l'avis

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 27 mars 2006.

Disclaimer

Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données arrivent à sa disposition après la publication de cette version.