



**COMITÉ SCIENTIFIQUE  
DE L'AGENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE**

**AVIS RAPIDE 17-2013**

**Objet : Présence de perchlorate dans les légumes à feuilles issus de cultures sous serre (dossier Sci Com 2013/23).**

Avis validé par le Comité scientifique le 20/09/2013.

**Résumé**

Suite à la détection de plusieurs teneurs élevées en perchlorate dans des fruits et légumes, le 'Comité permanent pour la Chaîne alimentaire et la Santé animale' (SCoFAH) de la Commission européenne a fixé, pour la teneur en perchlorate, une valeur de référence (i) de 0,2 mg/kg dans les agrumes, les fruits à pépins, les légumes-racines, les légumes-tubercules, les raisins de table, les épinards, les melons et pastèques, (ii) de 1,0 mg/kg dans les légumes à feuilles (excepté les épinards), les herbes aromatiques fraîches et le céleri issus de cultures sous serre et (iii) de 0,5 mg/kg dans tous les autres fruits, légumes et denrées alimentaires. Il est demandé au Comité scientifique si, du point de vue de la santé publique, des valeurs de référence plus élevées seraient acceptables pour les légumes à feuilles et les épinards issus de cultures sous serre.

Les valeurs de référence européennes sont basées sur la dose maximale tolérable provisoire ('provisional maximal tolerable intake' ou 'PMTDI) de 0,01 mg/kg pc par jour, fixée par le JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*), alors que l'agence américaine EPA (*Environmental Protection Agency*) applique une dose de référence toxique (RfD) beaucoup plus basse de 0,0007 mg/kg pc par jour, ce qui implique une certaine circonspection ou certaines précautions lors de l'évaluation du risque. L'incertitude qui accompagne la caractérisation du risque est encore renforcée par le fait qu'il existe (peut exister) des sources pertinentes d'exposition autres que les fruits et légumes (l'eau de boisson, par exemple), et que les données relatives à la présence de perchlorate dans différentes denrées alimentaires sont limitées.

Sur base d'une estimation worstcase de l'exposition totale des adultes (population âgée de 15 ans et plus) et des jeunes enfants (2,5 - 6,5 ans) au perchlorate, la marge qui permettrait de relever les valeurs de référence européennes applicables aux légumes à feuilles et aux épinards semble petite, bien qu'un tel relèvement ne concernerait que les légumes à feuilles et les épinards issus de cultures sous serre et n'aurait qu'un caractère temporaire.

Enfin, le Comité souhaite insister sur le fait que des mesures durables doivent être prises afin de limiter autant que possible la contamination des fruits et légumes par du perchlorate (p.ex. via le choix des engrais, via l'irrigation).

**Summary**

**Rapid advice 17-2013 of the Scientific Committee of the FASFC on the presence of perchlorate in leafy vegetables grown in glasshouses**

Following the detection of a number of higher perchlorate levels in vegetables and fruits, the 'Standing Committee of the Food Chain and Animal Health' (SCoFCAH) of the European Commission established a reference level for perchlorate (i) in citrus fruits, pome fruit, root and tuber vegetables, table grapes, spinach, melons and watermelons of 0.2 mg/kg, (ii) in leafy vegetables (exc. spinach), fresh herbs and celery grown in glasshouses/under cover of 1.0 mg/kg and (iii) in all other foods, fruits and vegetables of 0.5 mg/kg. The Scientific Committee is asked whether higher reference values for leafy vegetables and spinach grown in glasshouses are acceptable from a public health point of view.

The European reference values are based on the JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) 'provisional maximum tolerable intake' (PMTDI) of 0.01 mg/kg bw per day, whereas the U.S. EPA (Environmental Protection Agency) applies a much lower toxic reference dose RfD of 0.0007 mg/kg bw per day, which implies some caution or prudence when evaluating the risk. The uncertainty in the risk characterization is further increased due to, amongst others, the fact that in addition to fruits and vegetables, other relevant sources of exposure (may) exist (e.g. drinking water) and that data regarding the presence of perchlorate in different foods are limited.

Based on a worst case estimate of the total exposure of adults (15 years and older) and preschool children (2.5-6.5 years old), the margin to increase the European reference values for leafy vegetables and spinach appears to be small, although such an increase would only concern leafy vegetables and spinach grown in glasshouses and would be of a temporary nature.

Finally, the Committee wishes to emphasize that permanent actions should be undertaken to limit the perchlorate contamination of fruits and vegetables (e.g. by choice of fertilizers, irrigation).

### **Mots-clés**

limite d'action – perchlorate – légumes à feuilles

## 1. Termes de référence

### 1.1. Contexte légal

À l'heure actuelle, les perchlorates ne sont pas autorisés dans l'UE en tant que pesticides ou biocides.

Le perchlorate est un contaminant qui relève du Règlement (CEE) n° 315/93 du Conseil du 8 février 1993 portant établissement des procédures communautaires relatives aux contaminants dans les denrées alimentaires. Il n'existe pas de normes belges ou européennes pour le perchlorate, mais des valeurs de référence (ou limites d'action) provisoires ont récemment été fixées au niveau européen (**tableau 1**).

### 1.2. Question posée

On demande au Comité scientifique si des concentrations en perchlorate plus élevées que les valeurs de référence européennes de 1 mg/kg pour les légumes à feuilles et de 0,2 mg/kg pour les épinards, tous les deux issus de culture sous serre, peuvent être acceptables du point de vue de la santé publique.

Considérant les discussions menées lors de la réunion du groupe de travail du 6 septembre 2013 et de la séance plénière du 20 septembre 2013 ;

**le Comité scientifique émet l'avis rapide suivant :**

## 2. Introduction

Début 2013, la présence de perchlorate a été constatée dans divers échantillons de fruits et de légumes lors de contrôles de qualité et de contrôles officiels dans l'industrie alimentaire. En l'absence de normes, de valeurs de référence ou de limites d'action, l'institut allemand BfR (*Bundesinstitut für Risikobewertung*) et l'autorité néerlandaise NVWA (*Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit*) ont évalué le risque aigu sur base du 'Pesticide Residue Intake Model' (PRIMo) mis au point par l'Agence alimentaire européenne EFSA, un modèle qui permet d'estimer l'exposition aux produits phytosanitaires, et sur base d'un modèle 'national estimated short-term intake' (NESTI) (BfR, 2013a & b; NVWA, 2013).

Entre-temps, des valeurs de référence (ou limites d'action) provisoires pour la présence de perchlorate dans les fruits et légumes ont été convenues au niveau européen par le 'Comité permanent pour la chaîne alimentaire et la santé animale' (SCoFCAH) de la Commission européenne (**tableau 1**;

[http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/statement-perchlorate\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/statement-perchlorate_en.pdf)).

Ces valeurs de référence ont été déterminées en vue d'une stratégie harmonisée et des relations commerciales entre les Etats membres. Pour son propre marché national, un Etat membre peut toutefois décider lui-même dans quelle mesure il va maintenir ces valeurs de référence.

**Tableau 1. Valeurs de référence européennes provisoires pour le perchlorate, convenues au 'Comité permanent pour la Chaîne alimentaire et la Santé animale' (SCoFCAH)**

Denrées alimentaires	Valeur de référence (limite d'action)
Toutes les denrées alimentaires / fruits & légumes, à l'exception des :	0,5 mg/kg
Agrumes, fruits à pépins, légumes-racines et légumes-tubercules, raisins de table, épinards, melons et pastèques	0,2 mg/kg
Légumes à feuilles (excepté épinards), herbes fraîches et céleri issus de cultures sous serre	1,0 mg/kg

Etant donné que le secteur horticole belge affirme ne pas être momentanément en mesure de satisfaire aux valeurs de référence applicables aux légumes à feuilles (1 mg/kg) et aux épinards issus de cultures sous serre (0,2 mg/kg), il est demandé au Comité scientifique si des concentrations plus élevées en perchlorate sont acceptables du point de vue de la santé publique.

### **3. Avis**

#### **3.1. Identification et caractérisation du danger**

Le perchlorate est un sel dérivé de l'acide perchlorique. La plupart des sels présentent une bonne solubilité dans l'eau, mais l'ion perchlorate ( $\text{ClO}_4^-$ ) est plutôt stable dans l'eau et peut être présent de manière relativement persistante (sur une longue durée) dans l'environnement (JECFA, 2011 & 2010).

##### 3.1.1. Sources potentielles

Le perchlorate connaît diverses applications industrielles, il est utilisé notamment dans la transformation du métal, le raffinage du papier, le drainage et l'oxydation, ainsi que dans les explosifs et les combustibles (en particulier le perchlorate d'ammonium). Cette utilisation industrielle largement répandue des perchlorates constitue une source potentielle de contamination de l'environnement (et des denrées alimentaires). En outre, le perchlorate peut être naturellement présent dans des dépôts minéraux de nitrate et de potassium dans certaines régions sèches du monde (p.ex. désert d'Atacama, au Chili). Le perchlorate peut également se former via des processus oxydatifs dans l'atmosphère, où il se lie à des particules de poussière dans l'air. Les perchlorates ne sont pour le moment pas autorisés en tant qu'ingrédients actifs dans les produits phytosanitaires ou dans les biocides (ANSES, 2011; BfR, 2013b; JECFA, 2010).

L'eau (d'irrigation), la terre et les engrais constituent les principales sources potentielles de contamination des denrées alimentaires par le perchlorate. Le perchlorate ne se forme pas dans les plantes, et il n'y est pas non plus naturellement présent (BfR, 2013b). Les engrais contenant du nitrate de sodium, qui sont principalement extraits de régions où les dépôts naturels de perchlorate sont importants, semblent constituer une source importante de contamination des fruits et légumes. D'autres sources peuvent cependant également contribuer à la contamination des fruits et légumes par le perchlorate (JECFA, 2011 & 2010). Ainsi, le perchlorate issu de la dégradation de l'hypochlorite de sodium (en cas de conservation prolongée dans des conditions moins favorables), utilisé pour la désinfection de l'eau, peut contribuer, dans une moindre mesure, à la contamination des denrées alimentaires (Sanchez *et al.*, 2009). La chloration directe des denrées alimentaires (en vue de les désinfecter) est interdite en Europe. Une contamination par le perchlorate via l'application (autorisée) de produits phytosanitaires semble également très improbable.

##### 3.1.2. Toxicité

Après ingestion, le perchlorate est rapidement absorbé par l'organisme, mais en est également vite éliminé. Seule une petite quantité des ions perchlorate est métabolisée et plus de 90 % d'entre eux étant éliminés tels quels dans l'urine. Du perchlorate a été retrouvé dans le corps humain au niveau du sérum, du plasma, de l'urine, de la salive et du lait maternel. Le perchlorate passe à travers le placenta et se retrouve donc dans le lait maternel (JECFA, 2011; ATSDR, 2008).

La toxicité orale aiguë du perchlorate d'ammonium est très basse (ANSES, 2011).

Les effets des sels de perchlorate sur la santé sont imputables à l'ion perchlorate et constituent plutôt une conséquence d'une exposition chronique (JECFA, 2011). Le principal effet du  $\text{ClO}_4^-$  est une inhibition potentielle de l'absorption d'iode par la glande thyroïde. Cette inhibition a lieu au niveau de la protéine membranaire NIS ('symporteur  $\text{Na}^+/\text{I}^-$ '), qui transporte activement l'iodure du sang vers les cellules folliculaires de la glande thyroïde. Le perchlorate présente une plus grande affinité pour le NIS, comparé à l'iodure. L'iode, sous la forme de sel d'iodure dans l'alimentation, est indispensable à la synthèse des hormones thyroïdiennes. Un blocage du transport d'iodure peut par conséquent entraîner une diminution de la quantité d'iodure disponible pour la synthèse des hormones thyroïdiennes, parmi lesquelles la thyroxine (T4) et la triiodothyronine (T3). Les hormones thyroïdiennes sont des acteurs importants dans la croissance et le développement des nourrissons et des enfants, ainsi que dans l'activité métabolique chez les nourrissons, les enfants et les adultes.

Une diminution prolongée de l'absorption d'iodure par la glande thyroïde peut provoquer une hypothyroïdie. Chez le fœtus, les nourrissons et les enfants, l'hypothyroïdie a des effets néfastes sur le développement structurel et fonctionnel du cerveau et chez les adultes, sur le métabolisme et le fonctionnement des systèmes cardiovasculaire, gastro-intestinal, neuromusculaire et reproducteur, ainsi que sur le squelette.

Des mécanismes de compensation peuvent néanmoins contrer cette incidence sur les teneurs d'hormones en circulation. Les effets du perchlorate ne seraient néfastes que lorsque l'absorption d'iodure se voit inhibée à hauteur de 75 % (Charnley, 2008; Murray, 2005 geciteerd in Kortenkamp *et al.*, 2012). D'autre part, il faut attirer l'attention sur les différences physiologiques de la glande thyroïde chez le fœtus et chez le nouveau-né. Par exemple, on estime que les quantités d'hormones thyroïdiennes stockées chez le fœtus en fin de grossesse et chez le nouveau-né ne sont suffisantes que pour moins d'un jour, comparé à plusieurs mois chez l'adulte (Scinicariello *et al.*, 2005 geciteerd door JECFA, 2011). Des incertitudes subsistent encore à ce sujet car nous ne disposons pour l'instant pas de données quantitatives de qualité concernant l'ingestion de perchlorate versus l'absorption d'iodure par la thyroïde, concernant la thyroïdostimuline ('thyroid stimulating hormone' ou TSH) et les hormones thyroïdiennes chez les femmes enceintes, les nouveaux-nés et les nourrissons. On ne sait pas non plus clairement si les nourrissons courent un risque supplémentaire dans le cas où le perchlorate induirait une diminution de la transmission d'iode dans le lait maternel. Peu de données sont actuellement disponibles à ce sujet et les données déjà disponibles sont contradictoires (JECFA, 2011). De plus, il est remarqué que l'inhibition de l'absorption d'iode par la glande thyroïde et des effets 'downstream' éventuels du perchlorate semblent fort dépendant de la présence d'autres inhibiteurs présents dans l'environnement, comme le nitrate et le thiocyanate, et l'ingestion d'iodure (De Groef *et al.*, 2006).

Le perchlorate d'ammonium n'est pas classifié comme carcinogène (ANSES, 2011). Jusqu'à présent, il ne semble pas exister d'études de génotoxicité en ce qui concerne l'exposition de l'homme au  $\text{ClO}_4^-$  via l'air, par voie orale ou par voie cutanée (ANSES, 2011). Le peu d'informations disponibles par le biais de l'expérimentation animale ne suggèrent pas que le  $\text{ClO}_4^-$  soit mutagène ou clastogène (ATSDR, 2008).

### 3.1.3. Valeurs seuils toxiques

Sur base d'une étude menée par Greer *et al.* (2002) auprès de personnes volontaires, le JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) a déduit un PMTDI ('provisional maximal tolerable daily intake' ou 'dose journalière tolérable maximale provisoire') de 0,01 mg/kg de poids corporel. Cette PMTDI est basée sur une valeur BMDL50<sup>1</sup> de 0,11 mg/kg pc par jour pour l'inhibition de l'absorption d'iodure radiomarquée par la glande thyroïde et sur un facteur d'incertitude de 10 pour les différences au sein de la

---

<sup>1</sup> La BMDL ou 'Lower Benchmark dose' est un point de référence normalisé obtenu par la modélisation mathématique de données expérimentales tirées d'essais sur des animaux. La BMD est une estimation de la dose qui va induire une réponse faible mais mesurable (en général 5 ou 10 % d'incidence au-dessus du contrôle). La 'lower benchmark dose' ou BMDL constitue la limite inférieure de l'intervalle de confiance à 95 % de la BMD.

population générale ou la variabilité inter-individuelle, y compris les groupes potentiellement sensibles. (Etant donné que cette valeur est basée sur des données obtenues chez l'homme, l'application d'un facteur d'incertitude pour la variabilité inter-espèces n'a pas été jugé nécessaire. En outre, un facteur d'incertitude pour prendre en compte la durée relativement courte de l'étude n'a pas non plus été jugé nécessaire puisqu'il existe des mécanismes homéostatiques efficaces pour faire face à une inhibition à court ou à long terme de l'absorption d'iodure, jusqu'à hauteur de 50% (au moins) chez les enfants et les adultes en bonne santé) (JECFA, 2011 & 2010).

Le SCoFCAH a tenu compte de cette valeur de PMTDI lors de la détermination des valeurs de référence pour le perchlorate dans les fruits et légumes. Le Comité fait néanmoins remarquer que l'agence américaine EPA (*Environmental Protection Agency*) applique une dose de référence (RfD) toxique beaucoup plus basse, à savoir 0,0007 mg/kg pc/jour. Cette RfD est basée sur la même étude de Greer *et al.* (2002) mais prend en compte un NOEL ('no observed effect level')<sup>2</sup> de 0,007 mg/kg pc/jour (et également un facteur d'incertitude de 10) (EPA, 2012 & 2005).

### 3.2. Valeurs de référence (estimation de l'exposition et caractérisation du risque)

#### 3.2.1. Teneurs en perchlorate dans les denrées alimentaires

Le perchlorate est détecté dans diverses denrées alimentaires (produits laitiers, œufs, huile, fruits, légumes, viande, sucre, boissons,...) (Wang *et al.*, 2009; Murray *et al.*, 2008; El Aribi *et al.*, 2006). Le JECFA (2011) a évalué les résultats d'analyses rapportés dans la littérature pour environ 1866 échantillons. Il en est ressorti que 33% des échantillons présentaient une teneur en perchlorate inférieure à la limite de rapportage. Les moyennes pondérées pour les différents groupes d'aliments sont données au **tableau 2**.

**Tableau 2. Moyenne pondérée des teneurs en perchlorate rapportées dans la littérature (JECFA, 2011)**

<b>Matrice</b>	<b>Moyenne pondérée (µg/kg)</b>
<b>légumes</b>	<b>4,8 - 110</b>
pomme de terre	4,8
carotte	6,6
épinards	110
laitue	11,6
tomate	14
potiron	75
aubergine	78
brocoli	19
chou-fleur	7
chou	10
<b>fruits</b>	<b>0,5 - 28</b>
orange	5
pomme	0,5
raisin	28
melon	19
<b>autres</b>	
riz	1
farine de froment	3,5
lait	6,8
bière	1
vin	6

<sup>2</sup> Le NOEL, ou dose sans effet observable, est la concentration ou quantité la plus élevée d'une substance, détectée lors d'expériences ou d'observations, qui n'induit pas d'altérations au niveau de la morphologie, de la capacité fonctionnelle, de la croissance, du développement ou de la durée de vie des organismes cibles, dans des conditions d'exposition décrites précisément.

Les valeurs mesurées récemment dans les fruits et légumes sur le marché belge se situent dans la même fourchette, avec toutefois plusieurs valeurs plus élevées, plutôt au niveau du ppm (mg/kg), surtout pour des légumes à feuilles issus de cultures sous serre. Le mode de culture (en serre ou en pleine terre), les engrais utilisés et le degré d'irrigation s'avèrent être des facteurs d'influence importants.

L'absorption et l'accumulation du perchlorate dans les fruits différerait de plus d'un ordre de grandeur par rapport aux légumes à feuilles (lorsque ces deux types de produits sont exposés à une même concentration en perchlorate), avec en général une teneur en perchlorate plus élevée dans les légumes à feuilles que dans les fruits (Jackson *et al.*, 2005). L'absorption de perchlorate et l'absorption de nitrate par les plantes sont des processus compétitifs, où l'absorption de perchlorate diminue en cas de présence excessive de nitrate, et vice versa (Ha *et al.*, 2013 & 2011).

### 3.2.2. Valeurs de référence pour le perchlorate dans les légumes à feuilles et les épinards, associées à l'exposition

Afin d'évaluer si un relèvement des valeurs de référence relatives pour la laitue et les épinards est possible sans entraîner d'effets néfastes sur la santé publique, différents scénarios peuvent être élaborés.

Le scénario le plus simple est de supposer qu'il n'existe pas d'autres sources d'exposition au perchlorate que les légumes à feuilles ou les épinards. Les teneurs maximales acceptables en perchlorate que les légumes à feuilles et les épinards peuvent dans ce cas contenir, sur base de la PMTDI de 0,01 mg/kg pc par jour, sont présentés au **tableau 3**. Ces valeurs ont été calculées pour une consommation moyenne, au P97,5 et au P99 de la population belge (âgée de 15 ans et plus) (WIV, 2006) et des jeunes enfants flamands (2,5 - 6,5 ans) (Huybrechts & De Henauw, 2007). Une distinction est faite ici entre la population totale (qui inclut donc les personnes qui n'ont pas consommé de légumes à feuilles ou d'épinards) et uniquement les consommateurs de légumes à feuilles et d'épinards.

**Tableau 3. Teneurs maximales en perchlorate (mg/kg) pour lesquelles la PMTDI de 0,01 mg/kg pc par jour n'est pas dépassée, sur base de différentes valeurs de consommation de légumes à feuilles et d'épinards par des adultes (WIV, 2006) et des enfants (Huybrechts & De Henauw, 2007).**

			Moyenne	P97,5	P99
<b>Adultes</b>	population	légumes à feuilles <sup>1</sup>	37,0	5,1	5,4
		épinards	200,0	13,0	5,7
	consommateurs uniquement	légumes à feuilles <sup>1</sup>	9,6	2,6	2,0
		épinards	6,4	2,6	2,2
<b>Enfants</b>	population	légumes à feuilles <sup>2</sup>	42,9	2,9	2,0
		épinards	51,8	2,9	2,2
	consommateurs uniquement	légumes à feuilles <sup>2</sup>	4,3	1,3	1,4
		épinards	1,7	0,9	(0,8) <sup>3</sup>

<sup>1</sup>: excepté les épinards, mais y inclus différentes espèces de laitue, l'endive, le cresson de fontaine, le cresson alénois, le chicon, etc.

<sup>2</sup>: excepté les épinards, mais y inclus la laitue, la salade iceberg, la mâche, l'endive, le chicon

<sup>3</sup>: les données sur la consommation sont en nombre insuffisant pour être statistiquement robustes

Il faut cependant également prendre en compte les autres sources d'exposition susceptibles de contribuer à l'ingestion de perchlorate (3.2.1.).

Sur base d'une étude menée par l'agence américaine 'Food & Drugs Administration' (FDA), les produits laitiers se sont avérés contribuer le plus à l'exposition des enfants âgés de 2, 6 et 10 ans (29 - 51%), tandis que chez les adultes, les légumes constituaient la principale source d'exposition (26 - 38%). L'ingestion totale de perchlorate s'est avérée, dans tous les groupes d'âge considérés (de 6 mois à +70 ans), inférieure à la valeur RfD de 0,007 mg/kg pc par

jour, appliquée par l'EPA. L'ingestion estimée était la plus élevée chez les enfants de 2 ans, avec une exposition moyenne de 0,4 µg/kg pc par jour (Murray *et al.*, 2008). Dans une étude canadienne également, une exposition moyenne similaire a été obtenue, inférieure à la RfD. L'ingestion moyenne estimée via la consommation de fruits et de légumes s'élevait en effet à 0,028 µg/kg pc par jour chez les adultes et à 0,041 µg/kg pc par jour chez les enfants (Wang *et al.*, 2009).

Le JECFA (2011) rapporte, pour l'exposition estimée, une valeur moyenne et une valeur élevée de 0,1 et 0,7 µg/kg pc par jour.

Une autre source potentielle est l'eau potable. L'agence française ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) rapporte, pour la période 2006-2011, une concentration maximale en perchlorate de 11 µg/l dans l'eau du robinet (ANSES, 2011). Aux Etats-Unis, l'EPA a formulé des valeurs MCLG ('maximum contaminant level goal') pour la présence de perchlorate dans l'eau potable. Ces valeurs sont basées sur la RfD de 0,0007 mg/kg pc par jour, sur la consommation (on suppose généralement 2 litres pour une personne pesant 70 kg) et sur la contribution relative de l'eau potable à l'exposition au perchlorate ('relative source contribution' ou RSC). De plus, ces valeurs tiennent compte d'une différence de sensibilité suivant la phase de vie. Ainsi, un MCLG de 6 µg/l a été fixé pour les enfants âgés de 1 à 2 ans (avec une RSC de 44%), et de 15 µg/l pour les femmes enceintes (avec une RSC de 72 %) (EPA, 2012).

Le **tableau 4** donne une estimation de l'exposition des adultes et des enfants sur base de différentes valeurs de référence (limites d'action) pour les légumes à feuilles et les épinards, en prenant en considération l'eau (les boissons, les fruits et légumes comme sources potentielles supplémentaires d'exposition au perchlorate).

L'approche suivie pour le calcul de l'exposition totale est similaire à celle proposée par l'EFSA pour le calcul déterministe de l'exposition dans le cas de plusieurs catégories d'aliments (EFSA, 2011). Vu qu'une personne ne consomme pas tous les jours une grande quantité de tous les aliments (dans ce cas-ci, l'addition de l'exposition via les catégories alimentaires distinctes donnerait lieu à une surestimation grossière de l'exposition totale), on suppose qu'une personne a une consommation élevée des deux catégories d'aliments qui contribuent le plus à l'exposition (consommation au P95 des consommateurs de légumes à feuilles et d'épinards) et qu'elle a une consommation moyenne des autres catégories d'aliments (consommation moyenne de fruits et légumes par l'ensemble de la population).

Les hypothèses suivantes sont faites pour estimer l'exposition des adultes :

- Pour l'eau : on suppose qu'une personne adulte boit chaque jour 2 litres "d'eau" (c-à-d. eau du robinet, lait et autres boissons) (EFSA, 2012). On suppose que la teneur en perchlorate dans l'eau n'est pas supérieure à 15 µg/l (c-à-d. la valeur MCLG de l'EPA pour les femmes enceintes).
- Pour les fruits et légumes : sur base de l'enquête sur la consommation alimentaire en Belgique (WIV, 2004), l'ingestion habituelle et l'ingestion moyenne de fruits et légumes par la population générale (âgée de 15 ans et plus) s'élèvent respectivement à 138,3 g et 260 g. L'ingestion moyenne et au P97,5 de fruits s'élèvent respectivement à 118,2 g et 322 g par jour. Sur base d'une consommation moyenne de fruits et de légumes qui peuvent contenir maximum 0,5 mg/kg de perchlorate (c-à-d. la valeur de référence 'générale', voir **tableau 1**), on obtient pour une personne de 70 kg<sup>3</sup> une exposition de 1,832 µg/kg pc par jour.
- Pour les légumes à feuilles et les épinards : l'exposition est calculée sur base d'un multiple (x1, x1,5, x2, x3) de la valeur de référence et de la valeur de consommation au P95, mais uniquement pour les consommateurs de légumes à feuilles et d'épinards.

Le calcul de l'exposition totale des enfants (2,5 - 6,5 ans) est basé sur la consommation moyenne "d'eau" (y compris d'autres boissons), de fruits et de légumes chez tous les enfants qui ont participé à l'enquête et sur la consommation au P95 des enfants qui consommaient uniquement des légumes à feuilles et des épinards (Huybrechts & De Henauw, 2007).

---

<sup>3</sup> Comme recommandé par l'EFSA lorsque des données factuelles font défaut (EFSA, 2012).



**Tableau 4. Estimation worstcase de l'exposition totale au perchlorate (exprimée en µg/kg pc par jour et en %PMTDI) sur base d'un multiple des valeurs de référence proposées par le SCoFAH pour les légumes à feuilles et les épinards**

	<b>Adultes</b>			<b>Enfants</b>		
	[perchlorate] (mg/kg)	Exposition (µg/kg pc par jour)	%PMTDI	[perchlorate] (mg/kg)	Exposition (µg/kg pc par jour)	%PMTDI
<b>“Exposition de fond” (sur base de la consommation moyenne de l'ensemble de la population)</b>						
boissons (eau, etc.)	0,015	0,429		0,015	0,41	
fruits	0,5	0,844		0,5	3,087	
légumes	0,5	0,988		0,5	1,868	
	<b>somme</b>	<b>2,261</b>	<b>22,6%</b>	<b>somme</b>	<b>5,365</b>	<b>53,7%</b>
<b>Exposition totale (y compris l'exposition via les légumes à feuilles<sup>1</sup> et les épinards, calculée sur base de la consommation au P95 des consommateurs uniquement)</b>						
légumes à feuilles	1	3,198		1	6,250	
épinards	0,2	0,675		0,2	2,137	
	<b>total</b>	<b>6,134</b>	<b>61,3%</b>	<b>total</b>	<b>13,751</b>	<b>137,5%</b>
légumes à feuilles	1,5	4,798		1,5	9,375	
épinards	0,3	1,013		0,3	3,205	
	<b>total</b>	<b>8,071</b>	<b>80,7%</b>	<b>total</b>	<b>17,945</b>	<b>179,4%</b>
légumes à feuilles	2	6,397		2	12,500	
épinards	0,4	1,350		0,4	4,273	
	<b>total</b>	<b>10,008</b>	<b>100,1%</b>	<b>total</b>	<b>22,138</b>	<b>221,4%</b>
légumes à feuilles	3	9,595		3	18,750	
épinards	0,6	2,025		0,6	6,410	
	<b>total</b>	<b>13,881</b>	<b>138,8%</b>	<b>total</b>	<b>30,524</b>	<b>305,2%</b>

<sup>1</sup>: excepté les épinards (voir **tableau 3**)

Sur base du **tableau 4**, il ressort clairement que la marge qui permettrait de relever les valeurs de référence pour les légumes à feuilles et les épinards n'est pas grande, bien que le calcul s'appuie sur un scénario worstcase où l'on suppose que toutes les boissons, tous les fruits et légumes contiennent une teneur relativement élevée en perchlorate (égale aux valeurs de référence) et que tous les légumes à feuilles et épinards qui ont été consommés provenaient de cultures sous serre.

Les principales incertitudes qui accompagnent la caractérisation du risque sont les suivantes :

- en ce qui concerne l'estimation de l'exposition :
  - ✓ input du modèle : - On ne dispose pas de suffisamment de données représentatives sur la présence de perchlorate dans différentes denrées alimentaires présentes sur le marché belge et européen. En raison du fait que la présence de perchlorate dans les fruits et légumes s'avère plus largement répandue que les suppositions initiales, la Commission européenne demande aux Etats membres d'effectuer un monitoring sur la présence de perchlorate dans les fruits et légumes. Pour le calcul de l'exposition, on se base sur la plus haute teneur autorisée. Nous disposons également de peu de connaissances sur l'influence des processus de transformation sur la teneur des aliments en perchlorate, tandis que les légumes, par ex., sont lavés, blanchis, etc. avant consommation.
    - En Belgique, des données sont uniquement disponibles en ce qui concerne la consommation des adultes (âgés de 15 ans et plus) et des jeunes enfants flamands (2,5 à 6,5 ans) ; l'estimation de l'exposition ne prend pas en compte les groupes sensibles, tels que les bébés et les nourrissons (p.ex. via les aliments en petits pots) et certains groupes de consommateurs, comme les végétariens par exemple.
  - ✓ structure du modèle : l'estimation de l'exposition est basée sur plusieurs grandes catégories de denrées alimentaires (boissons, fruits et légumes), qui contiennent une même teneur en perchlorate (p.ex. 0,5 mg/kg dans tous les légumes, tandis qu'une valeur de référence de 0,2 mg/kg s'applique aux légumes-racines et légumes-tubercules).

- en ce qui concerne la caractérisation du risque : l'exposition totale est comparée à la PMTDI de 0,01 mg/kg pc par jour du JECFA, tandis que l'EPA prévoit une RfD beaucoup plus basse de 0,007 mg/kg pc par jour.

### 3.3. Prévention et contrôle

Dans ce contexte, le Comité souhaite attirer l'attention sur l'importance des mesures préventives afin de limiter autant que possible la contamination des fruits et légumes par le perchlorate.

Les informations relatives à l'impact d'une transformation sur la teneur en perchlorate dans les aliments sont très rares. Le fait de laver les fruits et légumes permettrait de réduire la contamination de leurs surfaces par les sels de perchlorate (JECFA, 2011). Le fait d'enlever la peau ou les feuilles extérieures n'entraîne pas nécessairement une diminution de la teneur en perchlorate dans les fruits et légumes. Ainsi, les quantités absolues de perchlorate dans le melon se sont avérées aussi élevées dans l'écorce que dans la chair du fruit (0,067 mg vs. 0,056 mg). D'autre part, la chair de pamplemousse s'est avérée contenir beaucoup moins de perchlorate que l'écorce (0,003 mg vs. 0,012 mg) (CVUA, 2013). Le perchlorate serait également stable pendant la chauffe et la cuisson (JECFA, 2011). Des recherches supplémentaires sont néanmoins nécessaires à ce sujet.

La réduction de la teneur en perchlorate dans les denrées alimentaires et l'eau s'appuie pour l'instant essentiellement sur la maîtrise de la contamination dans les engrais, les systèmes d'irrigation et l'eau utilisée lors de la transformation et la préparation des aliments (JECFA, 2011).

## 4. Conclusion

La caractérisation du risque pour la santé publique en cas de relèvement des valeurs de référence relatives au perchlorate dans les légumes à feuilles et les épinards issus de cultures sous serre s'accompagne d'un certain nombre d'incertitudes. Outre les légumes à feuilles et les épinards, d'autres denrées alimentaires peuvent également constituer des sources potentielles d'exposition. Il manque cependant des données représentatives sur la teneur en perchlorate dans différentes denrées alimentaires. Nous disposons également de peu de connaissances sur l'impact d'une transformation sur la teneur en perchlorate dans les fruits et légumes.

Sur base d'une estimation worstcase de l'exposition totale au perchlorate des adultes et des jeunes enfants, il s'avère ne pas y avoir beaucoup de marge pour permettre de relever les valeurs de référence relatives pour les légumes à feuilles et les épinards. De plus, les calculs de l'exposition, mais aussi les valeurs de référence européennes, sont basés sur une PMTDI de 0,01 mg/kg pc par jour, fixée par le JECFA, alors que l'EPA applique une dose de référence (RfD) toxique plus de 10 fois plus basse, à savoir 0,0007 mg/kg pc par jour, ce qui implique donc une certaine circonspection.

Le Comité tient à insister sur le fait que des mesures durables doivent être prises afin de limiter autant que possible la contamination des fruits et légumes par le perchlorate (p.ex. via le choix des engrais, via l'irrigation).

Enfin, le Comité renvoie à la demande d'avis que la Commission européenne a soumise à l'EFSA (avis prévu pour fin 2013) : les effets aigus et chroniques sur la santé y seront traités et les risques liés à une exposition au perchlorate par voie alimentaire seront évalués chez les groupes sensibles de la population.

Pour le Comité scientifique,  
Le Président,

Prof. Em. Dr. Pharm. C. Van Peteghem (Sé.)  
Bruxelles, le 20/09/2013

## Références

AWWA - American Water Works Association. 2009. Hypochlorite – An assessment of factors that influence the formation of perchlorate and other contaminants. Snyder S.A., Stanford B.D., Pisarenko A.N., Gordon G. & Asami M.

<http://www.awwa.org/Portals/0/files/legreg/documents/HypochloriteAssess.pdf>

ANSES. 2011. Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'ions perchlorate dans les eaux destinées à la consommation humaine. Saisine n° 2011-SA-0024, Maisons-Alfort, le 18 juillet 2011. <http://www.anses.fr/fr>

ATSDR. 2008. Toxicological profile for perchlorates. U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=895&tid=181>

BfR. 2013a. BfR recommendations on how to perform the consumer risk assessment for perchlorate residues in food. BfR Opinion No. 015/2013, 6 June 2013. <http://www.bfr.bund.de/cm/349/bfr-recommendations-on-how-to-perform-the-consumer-risk-assessment-for-perchlorate-residues-in-food.pdf>

BfR. 2013b. Health assessment of perchlorate residues in foods. BfR Opinion No. 022/2013, 28 June 2013. <http://www.bfr.bund.de/cm/349/health-assessment-of-perchlorate-residues-in-foods.pdf>

Charnley G. 2008. Perchlorate: Overview of risks and regulation. *Food and Chemical Toxicology* 46, 2307-2315.

CVUA – Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart. 2013. New discovery: Perchlorate contamination in foods of plant origin. 20/06/2013. [http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema\\_ID=5&ID=1748&Pdf=No](http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=5&ID=1748&Pdf=No)

De Groef B., Decallonne B., Van der Geyten S., Darras V. & Bouillon R. 2006. Perchlorate versus other environmental sodium/iodide symporter inhibitors: potential thyroid-related health effects. *European Journal of Endocrinology* 155, 17-25.

El Aribi H., Le Blanc Y.J.C., Antonsen S. & Sakuma, T. 2006. Analysis of perchlorate in foods and beverages by ion chromatography coupled with tandem mass spectrometry (IC-ESI-MS/MS). *Analytica Chimica Acta* 567 (1 SPEC. ISS.), 39-47.

EFSA Scientific Committee. 2012. Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal* 10(3):2579, 32 pp. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2579.htm>

EFSA. 2011. Use of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database in exposure assessment (Guidance of EFSA). *EFSA Journal* 9(3): 2097, 34 pp. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2097.htm>

EPA. 2012. Life stage considerations and interpretation of recent epidemiological evidence to develop a maximum contaminant level goal for perchlorate (White paper). 48 pp. May 18, 2012. [http://yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/0/D3BB75D4297CA4698525794300522ACE/\\$File/Final+Perchlorate+White+Paper+05.29.12.pdf](http://yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/0/D3BB75D4297CA4698525794300522ACE/$File/Final+Perchlorate+White+Paper+05.29.12.pdf)

EPA. 2005. Perchlorate & Perchlorate salts. Integrated Risk Information Centre. 02/18/2005. <http://www.epa.gov/iris/subst/1007.htm>

Greer M.A., Goodman G., Pleus R.C. & Greer S. 2002. Health effects assessment for environmental perchlorate contamination: the dose response for inhibition of thyroidal radioiodine uptake in humans. *Environmental Health Perspectives*, 110, 927–937.

Greiner P., McLellan C., Bennett D. & Ewing A. 2008. Occurrence of perchlorate in sodium hypochlorite. *Journal AWWA* 100:11. [http://www.forceflow.com/hypochlorite/Perchlorate\\_in\\_sodium\\_Hypo.pdf](http://www.forceflow.com/hypochlorite/Perchlorate_in_sodium_Hypo.pdf)

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

Jackson A.W., Joseph P., Laxman P., Tan K., Smith P., Yu L. & Anderson T.A. 2005. Perchlorate accumulation in forage and edible vegetation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 369-373.

JECFA. 2011. Perchlorate. In: "Safety evaluation of certain contaminants in food". Prepared by the Seventy-second meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), WHO food additives series 63, FAO JECFA Monographs 8. World Health Organization, Geneva, 2011 Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2011. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v63je01.pdf>

JECFA. 2010. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Seventy-second meeting; Rome, 16-25 February 2010. Summary & Conclusions (issued 16<sup>th</sup> March 2010). [http://www.who.int/foodsafety/chem/summary72\\_rev.pdf](http://www.who.int/foodsafety/chem/summary72_rev.pdf)

Kortenkamp A., Evans R., Faust M., Kalberlah F., Scholze M. & Schuhmacher-Wolz U. 2012. Investigation of the state of the science on combined actions of chemicals in food through dissimilar modes of action and proposal for science-based approach for performing related cumulative risk assessment. Supporting Publications 2012:EN-232. 233 pp. <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/232e.pdf>

Murray C.W., Egan S.K., Kim H., Beru N. & Bolger P.M. 2008. US food and drug administration's total diet study: Dietary intake of perchlorate and iodine. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 18 (6), 571-580.

NVWA. 2013. La NVWA fixe des limites d'action pour les résidus de perchlorate dans les fruits et légumes. 06/05/2013. <http://www.vwa.nl/>

Sanchez C.A., Fonesca J.M., Blount B.C. & Krieger R.I. 2009. Hypochlorite treatments are not a significant source of perchlorate exposure in lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 2320-2323.

Wang Z., Forsyth D., Lau B.P.-Y., Pelletier L., Bronson R. & Gaertner D. 2009. Estimated dietary exposure of Canadians to perchlorate through the consumption of fruits and vegetables available in Ottawa markets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57 (19), 9250-9255.

WIV. 2006. Enquête de consommation alimentaire belge 1 – 2004. Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. Section Epidémiologie, 2006 ; Bruxelles Institut scientifique de Santé publique, Numéro de dépôt : D/2006/2505/17, IPH/EPI REPORTS N° 2006 – 016. <http://www.iph.fgov.be/epidemiologie/epinl/index5.htm>

Ha W., Suarez D.L. & Lesch S.M. 2013. Predicting perchlorate uptake in greenhouse lettuce from perchlorate, nitrate, and chloride irrigation water concentrations. *Journal of Environmental Quality* 42, 208-218.

Ha W., Suarez D.L. & Lesch S.M. 2011. Perchlorate uptake in spinach as related to perchlorate, nitrate, and chloride concentrations in irrigation water. *Environmental Science & Technology* 45, 9363-9371.

## **Membres du Comité scientifique**

Le Comité scientifique se compose des membres suivants :

D. Berkvens, A. Clinquart, G. Daube, P. Delahaut, B. De Meulenaer, L. De Zutter, J. Dewulf, P. Gustin, L. Herman, P. Hoet, H. Imberechts, A. Legrève, C. Matthys, C. Saegerman, M.-L. Scippo, M. Sindic, N. Speybroeck, W. Steurbaut, E. Thiry, M. Uyttendaele, T. van den Berg, C. Van Peteghem

## **Conflits d'intérêts**

Aucun conflit d'intérêts n'a été constaté.

## **Remerciements**

Le Comité scientifique remercie la Direction d'encadrement pour l'évaluation du risque et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis. Le groupe de travail était composé des membres suivants :

Membres du Comité scientifique	C. Van Peteghem, B. De Meulenaer, P. Hoet, W. Steurbaut
Experts externes	A. Huyghebaert (Em., UGent), L. Pussemier (ex. CERVA), I. Sampers (Howest-AUGent), C. Vleminckx (ISP)

## **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 9 juin 2011.

## **Disclaimer**

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