

**AVIS 17-2020**

Objet :

**Limites d'action pour des contaminants  
chimiques dans les denrées alimentaires :**

Le furane

(SciCom N°2016/31 G)

Avis 21-2019 approuvé par le Comité scientifique le 22 novembre 2019 et amendé le 26 juin 2020.  
Cet avis 17-2020 remplace l'avis 21-2019 en ce qui concerne la partie « furane ».

**Mots-clés :**

Limite d'action, concentration acceptable estimée (EAC), furane, contaminants chimiques, denrées alimentaires

**Key terms:**

Action limit, estimated acceptable concentration (EAC), furan, chemical contaminants, food

## Table des matières

Résumé.....	5
Summary .....	7
1. Termes de référence .....	9
1.1. Questions.....	9
1.2. Dispositions législatives.....	9
1.3. Méthode.....	9
2. Définitions et abréviations .....	11
3. Evaluation des risques.....	14
3.1. Identification du danger .....	14
3.1.1. Structure chimique.....	14
3.1.2. Production industrielle, utilisation et occurrence.....	14
3.1.3. Formation dans les denrées alimentaires .....	14
3.1.4. Méthodes analytiques.....	15
3.1.5. Teneurs maximales légales.....	15
3.2. Caractérisation du danger .....	15
3.2.1. Toxicocinétique .....	15
3.2.2. Toxicité aiguë, subaiguë et subchronique .....	15
3.2.3. Toxicité à long-terme.....	15
3.2.4. Cancérogénicité et génotoxicité.....	16
3.2.5. Toxicité développementale et reproductive .....	16
3.2.6. Valeurs toxicologiques de référence.....	16
3.3. Occurrence dans les denrées alimentaires .....	17
3.3.1. Données européennes .....	17
3.3.2. Données belges .....	17
3.4. Exposition alimentaire chronique .....	18
3.4.1. Données européennes .....	18
3.4.2. Données belges .....	18
3.5. Caractérisation des risques chroniques .....	19
3.5.1. Pour les effets non néoplasiques : apparition d'une cholangiofibrose.....	19
3.5.2. Pour les effets néoplasiques : apparition d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires	19
4. Calcul de concentrations acceptables estimées.....	20
5. Comparaison des EAC avec les résultats d'analyses de l'AFSCA .....	22
6. Incertitudes .....	24

7. Conclusions.....	24
8. Recommandations.....	24
Références.....	25
Présentation du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA.....	27
Membres du Comité scientifique .....	27
Conflit d'intérêts.....	27
Remerciements .....	27
Composition du groupe de travail.....	28
Cadre juridique .....	28
Disclaimer .....	28

## Tableaux

Tableau 1.	Expositions alimentaires chroniques moyenne et haute (P95) au furane ( $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ ) (EFSA, 2017a)	18
Tableau 2.	Calcul de la MoE pour les effets non néoplasiques (données d'exposition européennes) (EFSA, 2017a)	19
Tableau 3.	Calcul de la MoE pour les effets non néoplasiques (données d'exposition belges) (Scholl <i>et al.</i> , 2012b)	19
Tableau 4.	Calcul de la MoE pour les effets néoplasiques (données d'exposition européennes) (EFSA, 2017a)	20
Tableau 5.	Calcul de la MoE pour les effets néoplasiques (données d'exposition belges) (Scholl <i>et al.</i> , 2012b)	20
Tableau 6.	EAC pour le furane dans les denrées alimentaires d'intérêt	21
Tableau 7.	Concentrations en furane dans les denrées alimentaires d'intérêt (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	22
Tableau 8.	Données d'occurrence du furane dans diverses denrées alimentaires (EFSA, 2017; lien URL : <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.5005/full">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.5005/full</a> )	29
Tableau 9.	Concentrations en furane dans diverses denrées alimentaires collectées sur le marché belge	32

## Figures

Figure 1.	Structure chimique du furane ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$ )	14
-----------	---	----

## Annexes

Annexe A.	Données d'occurrence du furane dans diverses denrées alimentaires	29
-----------	---	----

## Résumé

### **Avis 17-2020 du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA sur des limites d'action pour des contaminants chimiques dans les denrées alimentaires : le furane**

#### **Contexte et question**

Il est demandé au Comité scientifique (SciCom) de proposer des limites d'action pour le furane dans les jus de légumes, les jus de fruits, la sauce tomate, les potages conditionnés dans des boîtes de conserves, le café, le café soluble, la sauce soja, la chicorée soluble, les aliments en bocaux pour nourrissons, les produits céréaliers (céréales petit déjeuner, biscuits, crackers et pains suédois), et les chips de pomme de terre.

Actuellement, un projet de recommandation pour la réduction du furane dans les denrées alimentaires est en cours au niveau européen.

#### **Méthode**

Le SciCom a calculé des concentrations acceptables estimées (« estimated acceptable concentration », EAC) sur base de données scientifiques. Une EAC est une limite de concentration basée sur le risque qui correspond à la concentration d'une substance que l'aliment peut contenir sans que l'exposition à la substance via l'ingestion élevé de cet aliment n'entraîne un risque appréciable ou une préoccupation pour la santé publique. Les EAC peuvent servir de base au gestionnaire des risques pour établir une limite d'action (avis 15-2019 du SciCom).

Conformément à l'avis 15-2019, le Comité scientifique a calculé un « apport peu préoccupant » pour la santé du consommateur (exprimé par kg de poids corporel et par jour) en divisant la BMDL<sub>10</sub> (BenchMark Dose pour laquelle une incidence accrue de l'effet toxique de 10% est observée) du furane par la marge d'exposition « théorique » (Margin of Exposure<sub>UF</sub>, MoE<sub>UF</sub>). Cet apport peu préoccupant a ensuite été divisé par les données de consommation au P95 de chaque denrée alimentaire considérée pour définir les EAC. Les valeurs d'EAC calculées ont été arrondies selon les règles mathématiques.

## Résultats

Le tableau suivant rassemble les EAC pour le furane dans les denrées alimentaires d'intérêt :

Denrée(s) alimentaire(s)		EAC (µg/kg)
Aliments en bocaux pour nourrissons		4
Café (moulu ou en grains)		1 000
Café instantané (en poudre)		40 000
Chicorée instantanée (en poudre)		20 000
Jus de légumes		20
Jus de fruits		70
Sauce tomate		50
Potages conditionnés dans des boîtes de conserve		15
Sauce soja		300
Produits céréaliers	Céréales petit-déjeuner	40
	Biscuits	40
	Crackers	100
	Pains suédois	100
Chips de pomme de terre		70

## Conclusions

Le SciCom a calculé des EAC pour le furane dans les denrées alimentaires d'intérêt. Les EAC peuvent être utilisées comme limites d'action. Les mesures ou actions, appliquées lorsque ces limites sont dépassées, sont déterminées par le gestionnaire des risques.

## Recommandations

Le SciCom recommande une surveillance particulière du furane dans les aliments pour nourrissons, le café et les potages. Pour ces denrées alimentaires, il est recommandé aux opérateurs de mettre en place des mesures d'atténuation de la formation de furane.

## Summary

### Opinion 17-2020 of the Scientific Committee established at the FASFC on action limits for chemical contaminants in food: furan

#### Background and terms of reference

The Scientific Committee (SciCom) has been asked to propose action limits for furan in vegetable juices, fruit juices, tomato sauce, canned soups, coffee, instant coffee, soy sauce, instant chicory, baby food jars, cereal products (breakfast cereals, biscuits, crackers and Swedish breads), and potato chips.

Currently, at European level, a proposal is being done on drafting recommendations for the mitigation of furan in food.

#### Method

The SciCom calculated estimated accepted concentrations (EAC) on the basis of scientific data. An EAC is a risk-based concentration limit that corresponds to the concentration of a substance a food may contain without the exposure to the substance through the food posing an appreciable risk or a concern for public health. The calculated EAC's can serve as a basis for the risk manager to establish action limits (opinion 15-2019, SciCom).

According to the opinion 15-2019, the SciCom has calculated a "low health concern intake" by dividing a  $BMDL_{10}$  (BenchMark Dose for which an increased incidence of the toxic effect of 10% is observed) of furan by the theoretic Margin of Exposure (Margin of Exposure<sub>UF</sub>,  $MoE_{UF}$ ). This "low health concern intake" was then divided by the P97.5 consumption data for each foodstuff considered to calculate the EAC's. These values were rounded according to mathematical rules.

## Results

The EAC's for furan in foodstuffs of interest are shown in the table below.

Foodstuff(s)		EAC (µg/kg)
Baby food jars		4
Coffee (ground or beans)		1 000
Instant coffee (powder)		40 000
Instant chicory (powder)		20 000
Vegetable juices		20
Fruit juices		70
Tomato sauce		50
Canned soups		15
Soy sauce		300
Cereal products	Breakfast cereals	40
	Biscuits	40
	Crackers	100
	Swedish breads	100
Potato chips		70

## Conclusions

The SciCom calculated EAC's for furan in foodstuffs of interest. The EAC's can be used as action limits. The actions, applied when these limits are exceeded, are determined by the risk manager.

## Recommandation

The SciCom recommends paying a particular attention of furan in infant foods, coffee and soups. For these foodstuffs, it is also recommended that operators identify and implement measures to mitigate furan formation.



## 1. Termes de référence

### 1.1. Questions

Il est demandé au Comité scientifique (SciCom) de proposer des limites d'action pour le furane dans les jus de légumes, jus de fruits, la sauce tomate, les potages conditionnés dans des boîtes de conserves, le café, le café soluble, la sauce soja, la chicorée soluble, les aliments en bocaux pour nourrissons, les produits céréaliers (céréales petit déjeuner, biscuits, crackers et pains suédois), et les chips de pomme de terre. Actuellement, un projet de recommandation pour la réduction du furane dans les denrées alimentaires est en cours au niveau européen.

### 1.2. Dispositions législatives

/

### 1.3. Méthode

Une « limite d'action » pour un contaminant chimique dans une denrée alimentaire définit la concentration de ce contaminant dans la denrée alimentaire à partir de laquelle un dépassement entraînera la mise en place de mesures effectives sur le terrain (AFSCA, 2014). Il est reconnu que l'évaluation scientifique des risques ne peut à elle seule, dans certains cas, fournir toutes les informations sur lesquelles une décision de gestion des risques doit se fonder et que d'autres facteurs pertinents doivent légitimement être pris en considération, notamment des facteurs sociétaux, économiques, traditionnels, éthiques et environnementaux, ainsi que la faisabilité des contrôles (Règlement (CE) n° 178/2002). Le SciCom est d'avis qu'il ne peut que proposer une base scientifique pour la fixation d'une limite d'action. Cette réflexion a mené le SciCom à introduire et à privilégier l'utilisation du terme plus neutre (en matière d'évaluation des risques) de « concentration acceptable estimée » (EAC) dans ses avis. L'EAC est une limite de concentration basée sur le risque qui correspond à la concentration d'une substance que l'aliment peut contenir sans que l'exposition à la substance via l'ingestion haute de cet aliment n'entraîne un risque appréciable ou une préoccupation pour la santé publique. L'EAC peut servir de base au gestionnaire des risques pour établir une limite d'action.

Dans le cas du furane, qui est carcinogène et génotoxique, aucune DJA ou DJT n'a été établie par une instance reconnue dans le domaine de la sécurité alimentaire (comme l'EFSA, ou le JECFA, par exemple). Conformément à l'avis 15-2019, le SciCom propose de calculer un « apport peu préoccupant » pour la santé du consommateur en divisant la BMDL<sub>10</sub> (BenchMark Dose pour laquelle une incidence accrue de l'effet toxique de 10% est observée) par la marge d'exposition théorique (Margin of Exposure<sub>UF</sub>, MoE<sub>UF</sub>). L'apport en furane peu préoccupant pour la santé est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Apport en furane peu préoccupant} = \frac{\text{Point de référence de la courbe dose – réponse}}{\text{MoE}_{UF}}$$

Où le point de référence de la courbe dose-réponse est une BMDL<sub>10</sub> de 1,31 mg/kg pc/j et la MoE<sub>UF</sub> est de 10 000 (EFSA, 2017a).

Cet apport peu préoccupant est ensuite divisé par la donnée de consommation au P95 de chaque denrée alimentaire considérée pour calculer des concentrations acceptables estimées.

Le SciCom est d'avis que le choix du 95<sup>ème</sup> percentile (P95) des données de consommation, plutôt que le P97,5 dans le calcul d'une EAC, est un bon compromis entre l'attention portée à la robustesse statistique des données de consommation et celle portée à la protection des grands consommateurs. Une estimation statistique suffisamment robuste du P95 des données de consommation nécessite 60 observations contre 180 pour une estimation suffisamment robuste du P97,5 (selon la base de données de consommation alimentaire de l'EFSA, FoodEx2). Il est fréquent qu'il n'y ait pas assez d'observations pour obtenir des données de consommation au P97,5 suffisamment robustes. En outre, le P95 est également utilisé par l'EFSA dans ses évaluations de risques pour estimer l'exposition des consommateurs en cas de consommation élevée d'une denrée alimentaire particulière.

Finalement, les EAC calculées pour chaque contaminant sont arrondies, à la fois en appliquant les règles mathématiques et en se référant aux valeurs mentionnées dans un document de l'OCDE (2011). Par exemple, une EAC est arrondie à l'une des valeurs suivantes :

- 0,1 ; 0,15 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; ...
- 1 ; 1,5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; ...
- 10 ; 15 ; 20 ; 30 ; 40 ; ...
- 100 ; 150 ; 200 ; 300 ; 400 ; ...
- 1 000 ; 1 500 ; 2 000 ; 3 000 ; 4 000 ; ...

En d'autres termes, il convient d'arrondir l'EAC calculée à 1 chiffre significatif, comme un multiple de l'ordre de grandeur décimal de la valeur calculée, sauf si la valeur calculée se situe entre 12,5 et 17,4 (ou par analogie, dans un autre ordre de grandeur décimal), auquel cas un arrondi à 15 est utilisé (ou, par analogie, dans un autre ordre de grandeur décimal).

## 2. Définitions et abréviations

<b>ADN</b>	<b>Acide désoxyribonucléique</b>
<b>AFSCA</b>	<b>Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire</b>
<b>BDA</b>	<b>Cis-2-butène-1,4-dial</b>
<b>BMD</b>	<b>BenchMark Dose</b> Dose produisant un effet mesurable correspondant à un niveau de réponse par rapport à un groupe témoin. La BMD <sub>01</sub> ou BMD <sub>10</sub> correspond à la dose minimale d'une substance qui entraîne un risque sanitaire clair mais de faible intensité, correspondant à une modification de l'ordre de 1 à 10%, respectivement, d'un effet toxique spécifique, tel que l'induction d'un cancer, par rapport au contrôle (EFSA, 2005 ; EFSA Glossary)
<b>BMDL</b>	<b>BenchMark Dose 95% lower confidence Limit</b> Limite inférieure de l'intervalle de confiance à 95% (en mode unilatéral) de la BMD (EFSA, 2005).
<b>CEREAL</b>	<b>European Breakfast Cereal Association</b>
<b>DC</b>	<b>Donnée de consommation</b>
<b>DJA (ADI)</b>	<b>Dose Journalière Admissible (Acceptable Daily Intake)</b> Estimation de la quantité d'une substance présente dans les aliments ou dans l'eau potable (généralement exprimée en mg/kg de poids corporel) qui peut être consommée au cours d'une vie sans présenter de risque appréciable pour la santé. La DJA s'applique aux substances chimiques telles que les additifs alimentaires, les résidus de pesticides et les médicaments vétérinaires (IPCS, 2004 ; EFSA Glossary)
<b>DJT (TDI)</b>	<b>Dose Journalière Tolérable (Tolerable Daily Intake)</b> Estimation de la quantité d'une substance présente dans les aliments ou dans l'eau potable (généralement exprimée en mg/kg de poids corporel) n'ayant pas été ajoutée délibérément (par ex. contaminants) et pouvant être consommée au cours d'une vie sans présenter de risque appréciable pour la santé (EFSA Glossary).
<b>EAC</b>	<b>Concentration acceptable estimée (Estimated Acceptable Concentration)</b> Concentration basée sur le risque qui correspond à la concentration d'une substance que l'aliment peut contenir sans que l'exposition à la substance via l'aliment n'entraîne un risque appréciable ou une préoccupation pour la santé publique. L'EAC peut servir de base au gestionnaire des risques pour établir une limite d'action (SciCom, 2019).
<b>ECF</b>	<b>European Coffee Federation</b>
<b>EFSA</b>	<b>European Food Safety Authority</b>
<b>HS-GC-MS</b>	<b>Chromatographie en phase gazeuse à espace de tête statique (« headspace ») couplée à la spectrométrie de masse</b>
<b>HS-SPME-GC-MS</b>	<b>Chromatographie en phase gazeuse à micro-extraction en phase solide/espace de tête couplée à la spectrométrie de masse</b>
<b>IARC</b>	<b>International Agency for Research on Cancer</b>
<b>JECFA</b>	<b>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</b>
<b>LB</b>	<b>Lower Bound</b>

	Dans un scénario 'LB' de l'estimation de l'exposition, les concentrations inférieures à la limite de détection ou à la limite de quantification sont considérées comme égales à zéro.
<b>LOQ</b>	<b>Limite de quantification</b>
<b>L1, L2, L3, ...</b>	<b>Niveau de catégorie alimentaire dans le système FoodEx2</b>
<b>MoE</b>	<b>Margin of Exposure</b> Rapport entre un point défini sur la courbe dose-réponse pour l'effet critique, de préférence la BMDL <sub>10</sub> et la dose ou concentration d'exposition théorique, prédite ou estimée (EFSA, 2005).
<b>MoE<sub>UF</sub></b>	<b>MoE « théorique »</b> Produit de facteurs d'incertitude tenant compte des différences entre les données expérimentales et la situation humaine, de la nature du processus cancérogène et du type de PR sélectionné, auquel la MoE (calculée) est comparée afin d'évaluer si l'exposition est préoccupante pour la santé publique (Avis 15-2019, basé sur EFSA, 2005).
<b>n</b>	<b>Nombre d'observations</b>
<b>N</b>	<b>Nombre d'études</b>
<b>NAS</b>	<b>National Academy of Sciences</b>
<b>NCTR</b>	<b>National Center for Toxicological Research</b>
<b>NTP</b>	<b>National Toxicology Program</b>
<b>pc</b>	<b>Poids corporel</b>
<b>PR</b>	<b>Point de référence</b> Un point particulier de la courbe dose-réponse des effets néfastes (SciCom, 2019).
<b>P95</b>	<b>95ème percentile</b>
<b>P97,5</b>	<b>97,5ème percentile</b>
<b>SNE</b>	<b>Specialised Nutrition Europe</b>
<b>UB</b>	<b>Upper Bound</b> Dans un scénario 'UB' de l'estimation de l'exposition, les concentrations inférieures à la limite de détection ou à la limite de quantification sont considérées comme égales à la limite de détection ou à la limite de quantification, respectivement.
<b>UF</b>	<b>Uncertainty factor (Facteur d'incertitude)</b> Utilisé pour prendre en compte les différences entre les données expérimentales et la situation humaine, tout en tenant compte des incertitudes dans la procédure d'extrapolation (SciCom, 2019).
<b>VKM</b>	<b>Norwegian Scientific Committee for Food Safety</b>
<b>VTR</b>	<b>Valeur Toxicologique de Référence</b> Une valeur toxicologique de référence est une appellation générique regroupant tous les types d'indice toxicologique permettant d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (OMS, etc), européennes (EFSA) ou des structures nationales (US EPA, RIVM, Santé Canada, etc). Elles permettent d'évaluer des effets sanitaires éventuels d'une exposition à des substances chimiques. Par définition, une VTR est construite pour l'effet le plus sensible jugé indésirable protégeant ainsi de l'ensemble des effets toxiques observés dans les études disponibles. Les VTR sont spécifiques d'une substance, d'une durée et d'une voie d'exposition. Elles ne

	<p>prennent pas en compte l'existence d'effets dus à des mélanges pouvant conduire à des interactions. Les VTR s'appliquent à l'ensemble de la population, y compris les populations sensibles telles que les enfants, sauf mention contraire. Elles peuvent parfois être spécifiques d'un sous-groupe de la population (Anses, 2017).</p>
--	--

Vu les discussions lors les réunions du groupe de travail aux 13 janvier 2017, 21 avril 2017, 31 août 2017, 7 juin 2018 et 11 juin 2019, et vu les discussions lors de la séance plénière du 20 septembre 2019, du 25 octobre 2019, du 22 novembre 2019, du 24 avril 2020 et 26 juin 2020,

## le Comité scientifique émet l'avis suivant :

### 3. Evaluation des risques

#### 3.1. Identification du danger

##### 3.1.1. Structure chimique

Le furane (n° CAS 110-00-9) est un éther cyclique de faible masse moléculaire (68,07 g/mol) (EFSA, 2017a). Il est fortement lipophile : à +25°C, sa solubilité dans l'acétone s'élève à au moins 100 g/l, tandis qu'elle atteint 10g/l dans l'eau. Le furane est très volatil. Ses températures de fusion et d'ébullition se situent à -85°C et +31,4°C respectivement.



Figure 1. Structure chimique du furane (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O)

##### 3.1.2. Production industrielle, utilisation et occurrence

Le furane est industriellement produit par une décarboxylation catalysée du furfural ou par une oxydation partielle du 1,3-butadiène. Il sert notamment d'intermédiaire dans la production de médicaments, de produits chimiques agricoles, de laques et de solvants d'élution utilisés dans les analyses chimiques (EFSA, 2017a).

Des traces de furane sont présentes dans l'air, l'eau des rivières et les effluents industriels. Les sources principales d'émission dans l'environnement sont les gaz d'échappement des moteurs au diesel et à essence, ainsi que la combustion de déchets et de biomasse (IARC, 1995).

Cependant, la principale voie d'exposition au furane pour la population humaine est la consommation de denrées alimentaires et de boissons traitées thermiquement (JECFA, 2010).

##### 3.1.3. Formation dans les denrées alimentaires

Le furane se forme dans certaines denrées alimentaires (café, petits pots pour bébé, pain, etc) qui subissent des traitements thermiques à hautes températures. Ses précurseurs naturels sont variés (acides aminés, acide ascorbique, sucres et lipides polyinsaturés). Puisqu'il est très volatil, une partie<sup>1</sup> du furane, variant selon les teneurs en matière grasse et en amidon, s'évapore lorsque la denrée alimentaire est réchauffée. La quantité de furane réellement ingérée dépend donc de la composition chimique de la

<sup>1</sup> L'EFSA (2017a) a déterminé un facteur de réduction (FR) médian variant de 1 à 3,2 selon la catégorie de denrées alimentaires considérée. Le FR définit la réduction du taux de furane durant la préparation des aliments transformés.

denrée alimentaire, des traitements thermiques qui lui sont appliqués, et de l'évaporation lors du réchauffage (EFSA, 2017a).

#### 3.1.4. [Méthodes analytiques](#)

Il n'existe pas de méthode standard officielle pour l'analyse du furane dans les denrées alimentaires. Les laboratoires utilisent des méthodes qui sont validées en interne. Les deux exemples les plus connus sont la HS-GC-MS et la HS-SPME-GC-MS. La LOQ de ces méthodes varie entre 0,03 et 25 µg/kg (EFSA, 2017a).

#### 3.1.5. [Teneurs maximales légales](#)

Il n'existe pas de teneurs maximales légales au niveau européen pour le furane dans les denrées alimentaires.

### 3.2. *Caractérisation du danger*

#### 3.2.1. [Toxicocinétique](#)

Après administration par voie orale chez le rat, le furane est rapidement absorbé dans le tractus gastro-intestinal. Il est ensuite distribué dans tout le corps (principalement dans le foie et les reins, et un peu dans les poumons et les intestins). Près de 80 % du furane ayant atteint le foie est métabolisé en BDA (cis-2-butène-1,4-dial) par le cytochrome P450 2E1. Le BDA est le premier intermédiaire du métabolisme du furane. Il réagit très rapidement avec les acides aminés (en particulier la lysine ou la cystéine présentes dans les protéines) et le glutathion. Il réagit aussi avec les amines biogènes, les protéines et l'ADN. Une partie du furane ingéré (10 %) est expirée telle quelle, et le reste est éliminé sous forme de CO<sub>2</sub> ou de métabolites polaires (principalement issus du métabolisme du BDA) dans l'urine, la bile et les fèces (EFSA, 2017a).

#### 3.2.2. [Toxicité aiguë, subaiguë et subchronique](#)

Des études, lors desquelles le furane a été administré par voie orale à des rongeurs, ont démontré que ce composé est fortement hépatotoxique et modérément néphrotoxique. Le furane est responsable de modifications dans les marqueurs sérologiques associés à l'hépatotoxicité, de même que de lésions histopathologiques importantes dans le foie. Dans une étude de 90 jours, une augmentation de la concentration des hormones thyroïdiennes dans le sérum et des effets histologiques se produisent à des doses aussi faibles que 0,12 mg/kg pc/j (dose administrée pendant 5 jours/semaine) (EFSA, 2017a).

#### 3.2.3. [Toxicité à long-terme](#)

Des études réalisées sur le rat et la souris ont mis en évidence à la fois des effets non-néoplasiques (cholangiofibrose) et des effets néoplasiques (cholangiocarcinome, adénomes et carcinomes hépatocellulaires) (NTP, 1993 ; NCTR, 2015). Au cours de ces études, du furane a été administré par voie orale pendant 104 semaines au plus (5 jours/semaines), à des doses variables :

- Chez le rat, une cholangiofibrose était observée lorsque la dose administrée se situait entre 0,2 et 8 mg/kg pc. A 8 mg/kg pc, l'effet observé était un cholangiocarcinome. A une dose plus importante (30 mg/kg pc), un carcinome hépatocellulaire était observé avant l'apparition de cholangiocarcinomes.
- Chez la souris, des adénomes et des carcinomes hépatocellulaires étaient observés aux doses de 8 et 15 mg/kg pc.

S'appuyant sur ces résultats et ceux d'autres études, l'EFSA (2017a) conclut que les rats mâles et les souris semblent surtout sensibles au développement d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires en cas d'exposition orale au furane.

#### 3.2.4. Cancérogénicité et génotoxicité

Les propriétés cancérogènes du furane ont été confirmées (EFSA, 2017a). Le furane est un cancérogène possible pour l'homme (groupe 2B) (IARC, 1995).

Par contre, l'activité génotoxique du furane et de son principal métabolite, le BDA, reste controversée (EFSA, 2017a) :

- Dans des études *in vitro*, les résultats sont contradictoires pour le furane. Par contre, les résultats pour le BDA démontrent qu'il est capable de former des adduits à l'ADN et d'induire directement des mutations dans les cellules bactériennes et de mammifères.
- Dans des études *in vivo*, le furane (2,5-diméthylfurane plus précisément) est capable d'induire la formation d'adduits à l'ADN dans le foie et les reins, mais les résultats sont contradictoires sur le mode d'action génotoxique. Il est possible que les tumeurs qui apparaissent dans le foie à cause du furane soient dues à un « stress oxydatif » plutôt qu'à un réel mode d'action génotoxique.

L'absence de propriétés génotoxiques du furane et du DBA n'a donc pas été scientifiquement démontrée. En conséquence, l'EFSA (2017a) considère le furane comme un composé cancérigène et génotoxique.

#### 3.2.5. Toxicité développementale et reproductive

Des modifications histologiques dans les testicules, la prostate, les cellules de Leydig et les vésicules séminales ont été observées chez des rats à partir de 2 mg/kg pc durant le sevrage et la période post-pubère. Par contre, aucun effet histologique dans les organes reproducteurs n'a été observé chez les rats et souris adultes (jusqu'à 8 mg/kg pc) (EFSA, 2017a).

#### 3.2.6. Valeurs toxicologiques de référence

En 2000, la NAS a calculé une BMDL<sub>01</sub> de 0,09 mg/kg pc/j à partir d'une étude de 13 semaines sur des rats (NTP, 1993). L'apparition d'une hyperplasie biliaire a été considérée comme la lésion précurseur du cholangiocarcinome, et donc comme effet critique pour la déduction de la BMDL<sub>10</sub>. Selon la NAS, un niveau d'exposition inférieur à celui qui provoque un cholangiocarcinome sera également inférieur à celui qui provoque des leucémies et des adénomes et carcinomes hépatocellulaires.

En 2010, le JECFA a dérivé une BMDL<sub>10</sub> de 0,96 mg/kg pc/j depuis une étude sur les souris femelles (Moser *et al.*, 2009). Le point critique considéré est la cancérogénicité, c'est-à-dire l'adénome et le carcinome hépatocellulaires (JECFA, 2010).



En 2012, l'administration norvégienne pour la sécurité alimentaire a dérivé une BMDL<sub>10</sub> de 0,14 mg/kg pc/j d'une étude de 2 ans sur les rats (VKM, 2012). L'effet considéré était le cholangiocarcinome.

En 2017, l'EFSA a dérivé une BMDL<sub>10</sub> pour :

- les effets non néoplasiques (apparition de la cholangiofibrose chez les rats mâles après 2 ans) : BMDL<sub>10</sub> = 0,064 mg/kg pc/j à laquelle une MoE de 100 s'applique ;
- les effets néoplasiques (l'apparition d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires chez les souris femelles après 2 ans) : BMDL<sub>10</sub> = 1,31 mg/kg pc/j à laquelle une MoE de 10 000 s'applique.

### 3.3. Occurrence dans les denrées alimentaires

#### 3.3.1. [Données européennes](#)

L'EFSA (2017a) a rassemblé des données d'occurrence du furane dans diverses denrées alimentaires (voir tableau 8, **Annexe A**). Elles ont été calculées par application d'un facteur de réduction<sup>2</sup> sur les résultats d'analyses du furane transmises par les autorités nationales des états membres (principalement Allemagne et Belgique) entre 2004 et 2016 (principalement 2009 et 2014) et l'industrie des céréales (CEREAL, ECF et SNE), entre 2007 et 2016.

#### 3.3.2. [Données belges](#)

Près de 500 échantillons de denrées alimentaires ont été collectés sur le marché belge dans le cadre d'un projet de recherche financé par le SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement (projet RT 06/01, nommé « FURA »). Les concentrations minimale, médiane et maximale en furane mesurées dans diverses denrées alimentaires sont rassemblées dans le tableau 9 en **Annexe A**. Sur base des concentrations mesurées, les auteurs concluent que « toute la chaîne alimentaire est contaminée à différents niveaux ». En effet, les résultats ne sont pas homogènes au sein d'un même groupe de denrées alimentaires. Les aliments contenant le plus de furane sont le café, les viandes préparées, le riz, les aliments pour bébés et les céréales petit-déjeuner. Il s'agit des aliments qui ont été rôtis, qui ont subi de longues durées de cuisson ou qui contiennent de la sauce. Les moins contaminés sont les graisses, la viande crue, les fruits frais, le lait et les alcools, soit des aliments n'ayant pas subi les traitements thermiques précités (Adams *et al.*, 2009 ; Scholl, 2012a).

---

<sup>2</sup> Pour rappel, le réchauffage d'une denrée alimentaire diminue sa quantité de furane (par ex. : réchauffage d'une soupe). Dès lors, l'EFSA a considéré un facteur de réduction (FR) de la concentration en furane. Le FR moyen est de 1,1 - 1,2 pour les groupes de denrées du niveau 1 (FoodEx), à l'exception des « fruits et produits de fruits » (où FR = 3,2) et des « viandes et produits de viande » (où FR = 1,6).

### 3.4. Exposition alimentaire chronique

#### 3.4.1. Données européennes

Les quantités moyennes et élevées de furane ingérées mentionnées dans le tableau 1 sont reprises de l'avis de l'EFSA (2017a) selon les différentes classes d'âge.

Tableau 1. Expositions alimentaires chroniques moyenne et haute (P95) au furane ( $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ ) (EFSA, 2017a)

Classe d'âge (année)	Exposition moyenne			Exposition élevée (P95)		
	N	LB Minimale	UB Maximale	N	LB Minimale	UB Maximale
[0-1[	6	0,14	0,99	5	0,27	1,82
[1-3[	10	0,22	0,65	7	0,34	1,08
[3-10[	18	0,19	0,52	18	0,29	0,86
[10-18[	17	0,11	0,31	17	0,19	0,58
[18-65[	17	0,11	0,54	17	0,20	1,22
[65-75[	14	0,12	0,61	14	0,24	1,27
[75-...[	12	0,13	0,75	9	0,27	0,96

N : nombre d'études

Les denrées alimentaires qui contribuent majoritairement à l'exposition des consommateurs au furane sont les aliments pour nourrissons et petits enfants (repas prêt-à-manger) (pour les enfants jusqu'à 10 ans), les céréales et produits à base de céréales (pour les enfants et adolescents de 1 à 18 ans), et les boissons non-alcoolisées (en particulier, le café, pour les consommateurs de 10 ans et plus).

#### 3.4.2. Données belges

Scholl *et al.* (2012b) ont estimé l'exposition moyenne des adultes belges à  $0,380 \mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$  (avec le café comme contributeur majeur). L'exposition moyenne des enfants et des bébés belges étaient de  $0,4 \mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$  et  $1,460 \mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$ , respectivement.

### 3.5. Caractérisation des risques chroniques

#### 3.5.1. Pour les effets non néoplasiques : apparition d'une cholangiofibrose

Les résultats de caractérisation des risques sur base des données d'exposition européennes (EFSA, 2017a) et belges (Scholl *et al.*, 2012b) sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Pour rappel, la VTR pour les effets non néoplasiques est la BMDL<sub>10</sub> de 0,064 mg/kg pc/j (EFSA, 2017a).

Tableau 2. Calcul de la MoE pour les effets non néoplasiques (données d'exposition européennes) (EFSA, 2017a)

Classe d'âge (années)	MoE (Exposition moyenne)		MoE (Exposition élevée, P95)	
	LB Minimale	UB Maximale	LB Minimale	UB Maximale
[0-1[	459	65	238	35
[1-3[	292	99	189	60
[3-10[	338	124	222	75
[10-18[	584	207	338	111
[18-65[	584	119	321	53
[65-75[	536	105	268	51
[75-...[	495	86	238	67

Tableau 3. Calcul de la MoE pour les effets non néoplasiques (données d'exposition belges) (Scholl *et al.*, 2012b)

Groupe de consommateurs	MoE (Exposition moyenne)
Bébés	44
Enfants	160
Adultes	168

Lorsque la MoE est inférieure à 100, l'exposition est préoccupante pour la santé (EFSA, 2017a). En conclusion, on constate qu'il existe un risque pour :

- les bébés belges (scénario d'exposition moyenne),
- les européens de 0 à 2 ans (scénario d'expositions moyenne et haute maximales - UB),
- les européens de 3 à 74 ans (scénario d'exposition haute maximale – UB),
- les européens de 75 ans et plus (scénario d'expositions moyenne et haute maximales – UB).

#### 3.5.2. Pour les effets néoplasiques : apparition d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires

Les résultats de caractérisation des risques sur base des données d'exposition européennes (EFSA, 2017a) et belges (Scholl *et al.*, 2012b) sont présentés dans les tableaux suivants. Pour rappel, la BMDL<sub>10</sub> pour les effets néoplasiques est de 1,31 mg/kg pc/j (EFSA, 2017a).

Tableau 4. Calcul de la MoE pour les effets néoplasiques (données d'exposition européennes) (EFSA, 2017a)

Classe d'âge (année)	MoE (Exposition moyenne)		MoE (Exposition élevée, P95)	
	LB Minimale	UB Maximale	LB Minimale	UB Maximale
[0-1[	9 388	1 328	4 868	722
[1-3[	5 974	2 022	3 866	1 217
[3-10[	6 917	2 527	4 532	1 528
[10-18[	11 948	4 240	6 917	2 266
[18-65[	11 948	2 434	6 571	1 077
[65-75[	10 952	2 155	5 476	1 035
[75-...[	10 110	1 752	4 868	1 369

Tableau 5. Calcul de la MoE pour les effets néoplasiques (données d'exposition belges) (Scholl *et al.*, 2012b)

Groupe de consommateurs	MoE (Exposition moyenne)
Bébés	897
Enfants	3 275
Adultes	3 477

Lorsque la MoE est inférieure à 10 000, l'exposition est préoccupante pour la santé (EFSA, 2017a). On constate que presque toutes les valeurs MoE sont inférieures à 10 000. Il existe un risque pour l'ensemble de la population belge (scénario d'exposition moyenne) et de la population européenne (à l'exception des plus de 10 ans pour un scénario d'exposition moyenne minimale – LB).

#### 4. Calcul de concentrations acceptables estimées

Les EAC pour le furane dans différentes denrées alimentaires ont été calculées en appliquant la formule :

$$EAC = \frac{\text{Apport peu préoccupant}}{\text{Consommation au P95}} \times FR$$

Où :

- L'apport peu préoccupant est calculé en divisant la BMDL<sub>10</sub> de 1,31 mg/kg pc/j par une MoE de 10 000. Le choix de la BMDL<sub>10</sub> pour les effets néoplasiques plutôt que la BMDL<sub>10</sub> pour les effets non néoplasiques s'appuie sur les arguments suivants :

- Le risque encouru par les consommateurs belges de développer un adénome et/ou carcinome hépatocellulaire est plus préoccupant que celui de développer une cholangiofibrose ;
- Calculer des EAC à partir de la BMDL<sub>10</sub> pour les effets néoplasiques assure à la fois une protection des consommateurs contre les effets néoplasiques *et* non néoplasiques.

- FR est le facteur de réduction du furane suite à la préparation de la denrée alimentaire considérée. Dans le cas des boissons chaudes (café, etc.), le FR correspond à la multiplication entre le facteur de dilution et le facteur de perte (EFSA, 2017a).

Tableau 6. EAC pour le furane dans les denrées alimentaires d'intérêt

Denrée alimentaire	Consommation P95 (g/kg pc/j)	FR (EFSA, 2017a)	EAC calculée (µg/kg)	EAC arrondie (µg/kg)	Source des données de consommation (FoodEx 2, EFSA)	
Aliments en bocaux pour nourrissons	39,9	1,1 <sup>a</sup>	3,6	4	Other food for infants and children (L2) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Café (moulu ou en grains)	1,8 <sup>b</sup>	16,1 <sup>c</sup>	1 191,6	1 000	Coffee beverages (L3) (Belgique, de 18 à 64 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Café instantané (en poudre)	0,2	63 <sup>d</sup>	41 265	40 000	Coffee beverage-preparation, powder (L4) (Belgique, de 18 à 64 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Chicorée instantanée (en poudre)	0,3 <sup>e</sup>	50 <sup>f</sup>	22 586	20 000	Chicory coffee infusion (L4) (Belgique, de 18 à 64 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Jus de légumes	6,5	NA	20,0	20	Vegetable juices (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Jus de fruits	19,4	NA	67,4	70	Fruit juices (100% from named source) (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Sauce tomate	3,4	1,3	50,4	50	Tomato-containing cooked sauces (L7) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Potages conditionnés dans des boîtes de conserve	14,2	1,5	13,8	15	Soups (ready-to-eat) (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « Regional Flanders » de 2002)	
Sauce soja	0,5	NA	291,1	300	Soy sauce (L5) (Belgique, de 18 à 64 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	
Produits céréaliers	Céréales petit-déjeuner	3,3	NA	39,8	40	Breakfast cereals (L2) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)
	Biscuits	3,2	NA	40,7	40	Biscuits (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)
	Crackers	1,1	NA	114,9	100	Crackers and breadsticks (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)
	Pains suédois	1,1	NA	114,9	100	Crackers and breadsticks (L3) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)
Chips de pomme de terre	1,9	NA	69,7	70	Potato crisps or sticks (L5) (Belgique, de 3 à 9 ans, enquête « National-FCS-2014 »)	

<sup>a</sup> : aucun FR n'a été spécifiquement déterminé pour les « aliments en bocaux pour nourrissons ». Cependant, l'EFSA (2017a) considère que le FR moyen est de 1,1 - 1,2 pour certains groupes de denrées du niveau 1 de FoodEx 1, dont les « aliments pour nourrissons et enfants en bas-âge ».

<sup>b</sup> : un facteur de dilution égale à 7 est appliqué pour convertir la donnée de consommation au P95 du café liquide (12,4 g/kg pc/j) en café moulu ou en grains (12,4/7 = 1,8 g/kg pc/j). Ce facteur de dilution est utilisé par l'EFSA (2017a) pour les catégories « coffee, macchiato » et « coffee, espresso », et signifie que 7 g de café liquide sont préparés à partir d'1 g de café moulu ou en grains.

<sup>c</sup> : le facteur de dilution correspond à 7, et le facteur de perte à 2,3, soit un FR = 7 x 2,3 = 16,1.

<sup>d</sup> : le facteur de dilution correspond à 63, et le facteur de perte à 1, soit un FR = 63 x 1 = 63.

<sup>e</sup> : un facteur de dilution égale à 50 est appliqué pour convertir la donnée de consommation au P95 de la chicorée instantanée (boisson) (14,9 g/kg pc/j) en chicorée instantanée (en poudre) (14,9/50 = 0,3 g/kg pc/j). Ce facteur de dilution est utilisé par l'EFSA (2017a) pour les catégories « coffee imitates », et signifie que 50 g de boisson sont préparés à partir d'1 g de poudre.

<sup>f</sup> : le facteur de dilution correspond à 50, et le facteur de perte à 1, soit un FR = 50 x 1 = 50.

NA (non applicable) : la denrée alimentaire n'étant pas réchauffée, aucun FR n'est applicable.

## 5. Comparaison des EAC avec les résultats d'analyses de l'AFSCA

À titre informatif, les concentrations en furane dans les denrées alimentaires analysées par l'AFSCA sont présentées au tableau ci-dessous (années 2011-2016). Il n'y a pas de données pour les jus de fruits, les céréales petit-déjeuner, les crackers, le pain suédois et les chips de pomme de terre.

Tableau 7. Concentrations en furane dans les denrées alimentaires d'intérêt (en µg/kg)

Denrée alimentaire	Conc. minimale	Conc. médiane	Conc. P95	Conc. P97,5	Conc. maximale	n	EAC (µg/kg)
Alimentation en bocaux pour nourrissons	0	16	68	75	164	119	4
Café (moulu ou en grains)	430	2 880	6 228	6 661	7 600	45	1 000
Café instantané (en poudre)	13	150	1 707	2 277	3 290	52	40 000
Chicorée instantanée (en poudre)	0	197	1 110	1 997	5 004	35	20 000
Jus de légumes	0	0	13	14	16	5	20
Jus de fruits	-	-	-	-	-	0	70
Sauce tomate	0	0	10	17	23	15	50
Potages conditionnés dans des boîtes de conserve	1	13,4	67,9	1 815,2	2 200	38	15
Sauce soja	0	27	60	97	150	25	300
Produits céréaliers	Céréales petit-déjeuner	-	-	-	-	0	40
	Biscuits	5,78	5,78	5,78	5,78	1	40
	Crackers	-	-	-	-	0	100
	Pains suédois	-	-	-	-	0	100
Chips de pomme de terre	-	-	-	-	-	0	70

Tout d'abord, on observe que les EAC en furane pour le café instantané (40 000 µg/kg) et la chicorée instantanée (20 000 µg/kg) sont fortement élevées, comparées aux concentrations médianes (150 µg/kg et 197 µg/kg, respectivement). De même, les valeurs extrêmes (P95, P97,5 et maximum), qui ne représentent que 3 échantillons de café instantané et de chicorée instantanée sur la totalité (n = 52 et n = 35), sont largement inférieures aux EAC. Il semble donc que la présence de furane dans la poudre de chicorée instantanée et de café instantané ne soit pas une préoccupation pour la santé publique.

Concernant les potages conditionnés en boîte de conserve, 14 échantillons sur 38 (soit 37% des échantillons) dépassent la EAC (15 µg/kg).

Pour ce qui est des aliments en bocaux pour nourrissons, de nombreux dépassements de la EAC (4 µg/kg) sont observés. Seuls 8 échantillons présentaient une teneur en furane inférieure à la EAC, ce qui signifie que 93% des échantillons dépassent la EAC.

Pour le café (moulu ou en grains), seul 1 échantillon présentait une quantité en furane (430 µg/kg) inférieure à la EAC (1 000 µg/kg). Autrement dit, 98% des échantillons dépassent la EAC. La EAC peut également être comparée aux données de l'EFSA. La concentration moyenne en furane la plus faible dans du café (moulu ou en grains) était de 499,1 µg/kg<sup>3</sup>. Cette dernière est inférieure à la EAC de 1 000 µg/kg. La EAC peut également être comparée aux résultats d'analyse dans le café sous forme liquide (boisson), en excluant le café instantané, du projet d'étude FURA RT 06/01 (projet financé par le SPF Santé Publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement). Les concentrations minimales et maximales mesurées étaient de 15,9 µg/l et 106,2 µg/l, respectivement. En considérant un FR = 16,1, les concentrations minimales et maximales en furane dans le café (moulu ou en grains) deviennent 256,2 µg/kg et 1 710,3 µg/kg, respectivement. La EAC du furane dans le café (moulu ou en grains) (1 000 µg/kg) se situe donc entre les concentrations minimales et maximales observées dans le projet d'étude FURA RT 06/01.

Guenther *et al.* (2010) ont également analysé le furane dans du café soumis à diverses conditions, notamment dans du café torréfié (broyé ou en grain) conservé à température ambiante ou dans le réfrigérateur. Les analyses en furane ont été réalisées à 0 (= jour de l'ouverture du paquet de café), 1, 3, 6, 10 et 14 jours de conservation. La concentration la plus faible en furane a été mesurée dans le café torréfié et moulu après 10 jours de conservation à température ambiante, et était de ± 1 600 µg/kg. Pavesi Arisseto *et al.* (2011) ont mesuré une concentration en furane dans du café torréfié variant entre 911 et 5852 µg/kg. La EAC du furane dans le café (moulu ou en grains) (1 000 µg/kg) était donc inférieure à la plupart des concentrations mesurées par Guenther *et al.* (2010) et Pavesi Arisseto *et al.* (2011).

Actuellement, un projet d'étude (dénommé « MEFURAN ») sur la présence du furane et des méthylfuranes dans les denrées alimentaires est en cours. Les résultats de ce projet d'étude serviront de base de discussion au niveau européen pour la fixation de teneurs maximales légales pour le furane et les méthylfuranes dans les denrées alimentaires.

---

<sup>3</sup> cette valeur est obtenue en convertissant la concentration moyenne en furane la plus faible dans du café (boisson) (31 µg/kg) parmi les données d'occurrence fournies par l'EFSA (catégorie « cappuccino », tableau 8, Annexe A), au moyen d'un FR = 16,1 (soit 31 µg/kg (boisson) x 16,1 = 499,1 µg/kg (moulu ou en grains))

Pour les autres denrées alimentaires (jus de légumes, sauce tomate, sauce soja et biscuits), aucun dépassement des EAC n'est observé. Néanmoins, le faible nombre d'observations (n) ne permet pas d'avoir une représentation fiable de la distribution (n = 1 pour les biscuits, n = 5 pour le jus de légumes, n = 15 pour la sauce tomate et n = 25 pour la sauce soja).

## 6. Incertitudes

Certaines données de consommation (DC) au P95 choisies pour le calcul de l'EAC du furane ne sont pas statistiquement robustes. C'est le cas pour les aliments pour nourrissons en bocaux (n = 36), le café instantané (n = 1), la chicorée instantanée (n = 11), les jus de légumes (n = 3), et les crackers et pains suédois (n = 44). Les données de consommation au P95 utilisées pour le calcul des EAC des « aliments en bocaux pour nourrissons » et des « potages conditionnés dans des boîtes de conserve » ne précisent pas le type de conditionnement considéré.

## 7. Conclusions

Le SciCom a calculé des EAC en furane dans les denrées alimentaires d'intérêt. Les EAC peuvent être utilisées comme limites d'action. Les mesures ou actions, entreprises lorsque cette limite est dépassée, sont déterminées par le gestionnaire des risques.

## 8. Recommandations

Le SciCom recommande une surveillance particulière du furane dans les aliments pour nourrissons, le café et les potages. Pour ces denrées alimentaires, il est recommandé aux opérateurs de mettre en place des mesures d'atténuation de la formation de furane. Les mesures d'atténuation peuvent consister à adapter le choix des ingrédients, de la recette, et des étapes de préparation (p. ex. la cuisson) des denrées alimentaires. Par exemple, il a été observé que la concentration en monosaccharides dans les légumes était fortement corrélée à la formation de furane dans la purée (Kettlitz *et al.*, 2019).

Pour le Comité scientifique,  
Le Président,

Prof. Dr. E. Thiry (Se.)  
Bruxelles, le 26/06/2020



## Références

- Adams A., De Kimpe N., De Meulenaer B., De Pauw E., Eppe G., Maghuin-Rogister G., Owczarek-Fendor A., Saegerman C., Scholl G., Scippo M.-L., Van Lancker F. (2009). Projet RT 06/01 : Développement d'une méthode analytique permettant la détection et la quantification du furane, étude de l'occurrence dans les denrées alimentaires, estimation de l'exposition de la population et étude des mécanismes de contamination des denrées alimentaires par le furane (FURA). Rapport final. WIV-ISP, Bruxelles, 2016
- Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA) (2014). Inventaire des actions et des limites d'action et propositions d'harmonisation dans le cadre de contrôles officiels. [http://www.afsca.be/publicationsthematiques/documents/2014-07-08\\_Documentlimitesdaction\\_introduction\\_FR.pdf](http://www.afsca.be/publicationsthematiques/documents/2014-07-08_Documentlimitesdaction_introduction_FR.pdf)
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (2017). Valeurs toxicologiques de référence, Guide d'élaboration de l'ANSES, Rapport d'expertise collective. Édition scientifique, juin 2017. 1-181. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBSTANCES2017SA0016Ra.pdf>
- Comité Scientifique (SciCom) (2019). Avis 15-2019 : Utilisation de l'approche de la « margin of exposure » (MoE) pour dériver des limites d'action basées sur le risque pour des cancérogènes involontairement présents dans l'alimentation. [http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2019/documents/Avis15-2019\\_SciCom2018-12\\_MOElimitesaction.pdf](http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2019/documents/Avis15-2019_SciCom2018-12_MOElimitesaction.pdf)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2005). Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. *The EFSA Journal*. Vol. 3, Issue 10: 1-31. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.282>
- European Food Safety Authority (EFSA) (2017a). Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food. *The EFSA Journal*. Vol. 15, Issue 10: 1-142. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5005>
- European Food Safety Authority (EFSA) (2017b). Update: guidance on the use of the benchmark dose approach in risk assessment. *The EFSA Journal*. Vol. 15, Issue 1:4658. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4658>
- European Food Safety Authority (EFSA) Glossary <https://www.efsa.europa.eu/en/glossary-taxonomy-terms>, consulté en juin 2019.
- Guenther H., Hoenicke K., Biesterveld S., Gerhard-Rieben E., Lantz I. (2010). Furan in coffee: pilot studies on formation during roasting and losses during production steps and consumer handling. *Food Additives & Contaminants*. Vol. 27, 283-290.
- International Agency for Research on Cancer (IARC) (1995). Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans*. Vol. 63, 393-407. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK464353/>

- International Programme on Chemical Safety (IPCS) (2004). IPCS Risk Assessment Terminology. Part 1: IPCS/OECD Key Generic Terms used in Chemical Hazard/Risk Assessment, Part 2: IPCS Glossary of Key Exposure Assessment Terminology. World Health Organization (WHO), Geneva, 1-122. <http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/areas/ipcsterminologyparts1and2.pdf>
- Joint FAO/WHO expert committee on food additives (JECFA) (2010). Evaluation of certain contaminants in food: Seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *WHO Technical Report Series*. Vol. 959, 1-155. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44514>
- Kettlitz B., Scholz G., Theurillat V., Cselovszky J., Buck N. R., O'Hagan S., Mavromichali E., Ahrens K., Kraehenbuehl K., Scozzi G., Weck M., Vinci C., Sobieraj M., Stadler R. H. (2019). Furan and methylfurans in foods: an update on occurrence, mitigation, and risk assessment. *Food Science and Food Safety*. Vol. 18(3). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12433>
- Moser G. K., Foley J., Burnett M., Goldsworthy T. L., Maronpot R. (2009). Furan-induced dose-response relationships for liver cytotoxicity, cell proliferation, and tumorigenicity (furan-induced liver tumorigenicity). *Experimental and Toxicologic Pathology*. Vol. 61, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2008.06.006>
- National Center for Toxicological Research (NCTR) (2015). Two-year carcinogenicity bioassay of furan in F344 rats. Technical report for NCTR experiment No. E2168.01 (Test No. E2168.02).
- National Toxicology Program (NTP) (1993). Toxicology and carcinogenesis studies of furan (CAS No. 110-00-9) in F344 rats and B6C3F1 mice (gavage studies). *National Toxicology Program Technical Reports Series*. Vol. 402, 1-286. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12621516>
- Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM) (2012). Risk assessment of furan exposure in the Norwegian population. Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids, Materials in Contact with Food and Cosmetics and the Panel on Contaminants of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety. 1-107. <https://vkm.no/download/18.175083d415c86c573b5d8007/1500742472221/7b023a9623.pdf>
- OECD (2011). Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and The Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. OECD MRL Calculator: user guide. OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Pesticides, No. 56, 1-16.
- Pavesi Arisseto A., Vicente E., Soares Ueno M., Amélia Verdiani Tfouni S., Cecilia De Figueiredo Toledo M. (2011). Furan levels in coffee as influenced by species, roast degree, and brewing procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 59: 3118-3124.
- Scholl G., Scippo M.-L., De Pauw G., Eppe G., Saegerman C. (2012a). Estimation of furan contamination across the Belgian food chain. *Food Additives and Contaminants*. Vol. 29, Issue 2:172-179. <https://doi.org/10.1080/19440049.2011.635158>
- Scholl G., Huybrechts I., Humblet M.-F., Scippo M.-L., De Pauw E., Eppe G., Saegerman C. (2012b). Risk assessment for furan contamination through the food chain in Belgian children. *Food Additives and Contaminants*. Vol. 29, Issue 8:1219–1229. <https://doi.org/10.1080/19440049.2012.686456>

## Présentation du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA

Le Comité scientifique (SciCom) est un organe consultatif institué auprès de l'Agence fédérale belge pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) qui rend des **avis scientifiques indépendants** en ce qui concerne l'évaluation et la gestion des risques dans la chaîne alimentaire, et ce sur demande de l'administrateur délégué de l'AFSCA, du ministre compétent pour la sécurité alimentaire ou de sa propre initiative. Le Comité scientifique est soutenu administrativement et scientifiquement par la Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques de l'Agence alimentaire.

Le Comité scientifique est composé de 22 membres, nommés par arrêté royal sur base de leur expertise scientifique dans les domaines liés à la sécurité de la chaîne alimentaire. Lors de la préparation d'un avis, le Comité scientifique peut faire appel à des experts externes qui ne sont pas membres du Comité scientifique. Tout comme les membres du Comité scientifique, ceux-ci doivent être en mesure de travailler indépendamment et impartialement. Afin de garantir l'indépendance des avis, les conflits d'intérêts potentiels sont gérés en toute transparence.

Les avis sont basés sur une évaluation scientifique de la question. Ils expriment le point de vue du Comité scientifique qui est pris en consensus sur la base de l'évaluation des risques et des connaissances existantes sur le sujet.

Les avis du Comité scientifique peuvent contenir des **recommandations** pour la politique de contrôle de la chaîne alimentaire ou pour les parties concernées. Le suivi des recommandations pour la politique est la responsabilité des gestionnaires de risques.

Les questions relatives à un avis peuvent être adressées au secrétariat du Comité scientifique : [Secretariat.SciCom@afscab.be](mailto:Secretariat.SciCom@afscab.be)

## Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants :

S. Bertrand\*, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau\*\*

\* Membre jusqu'en mars 2018

\*\* Membre jusqu'en juin 2018

## Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêts n'a été signalé.

## Remerciements

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

## Composition du groupe de travail

Le groupe de travail était composé de :

Membres du Comité Scientifique :	M.-L. Scippo (rapporteur), M. Buntinx (à partir du 25/01/2017), B. De Meulenaer, S. De Saeger, P. Hoet, W. Steurbaut (jusqu'au 24/01/2017)
Experts externes	G. Eppe (ULiège), L. Pussemier (ex-CERVA, à partir du 27/03/2017)
Gestionnaire du dossier :	M. Leroy

Les activités du groupe de travail ont été suivies par les membres de l'administration suivants (comme observateurs) :

V. Vromman (AFSCA) et E. Moons (AFSCA)

## Cadre juridique

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 8 juin 2017.

## Disclaimer

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

## Annexe A. Données d'occurrence du furane dans diverses denrées alimentaires

Tableau 8. Données d'occurrence du furane dans diverses denrées alimentaires (EFSA, 2017; lien URL : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.5005/full> )

Groupe de denrées	Sous-groupe de denrées	N	Moy LB (µg/kg)	Moy MB (µg/kg)	Moy UB (µg/kg)	P95 LB (µg/kg)	P95 MB (µg/kg)	P95 UB (µg/kg)
Céréales et produits à base de céréales	Pain et petits pains (brioches)	466	16	18,4	20,8	85,2	85,2	85,2
	Céréales petit-déjeuner	542	27,4	28,7	30	112	112	112
	Produits de boulangerie fines	209	23,2	23,8	24,3	96,1	96,1	96,1
	Produits à base de moulure de céréales	48	12,1	14	16			
	Céréales pour l'alimentation humaine	5	5,8	7,8	9,8			
	Pâtes (matières premières)	4	19,9	21,2	22,4			
Légumes et produits végétaux (champignons inclus)	Fèves de cacao et produits à base de cacao	36	9,3	10,9	12,4			
	Grains de café et produits du café, non spécifiés	959	2186,3	2186,3	2186,3	5500	5500	5500
	Grains de café torréfié (décaféiné inclus)	1322	4579	4579	4579	8550	8550	8550
	Grains de café torréfié moulu (décaféiné inclus)	4605	2361,2	2361,2	2361,2	3900	3900	3900
	Café moulu en poudre (imitations)	28	1921,9	1921,9	1921,9			
	Café instantané en poudre (imitations)	108	124,6	126,5	128,4	327	327	354
	Poudre de café instantané (décaféiné inclus)	1457	309,5	309,5	309,6	1074	1074	1074
	Thés et herbes pour infusion	16	1,4	1,5	1,6			
Légumes et produits végétaux (exceptés les solides pour la préparation de boissons)	146	4,6	6	7,4	20	20	20	
Racines et tubercules riches en féculents	Pommes de terre et produits de la pomme de terre	8	12,6	12,7	12,9			
Légumineuses, noix et graines oléagineuses	Légumineuses, séchées ou fraîches	74	3,6	6,1	8,6	18,1	18,1	18,1
Fruits et "produits de fruits"	Fruits séchés	47	1,9	3,7	5,5			
	Fruits et "produits de fruits" (exceptés les fruits séchés)	261	3,5	5,5	7,5	17,7	17,7	17,7

Groupe de denrées	Sous-groupe de denrées	N	Moy LB (µg/kg)	Moy MB (µg/kg)	Moy UB (µg/kg)	P95 LB (µg/kg)	P95 MB (µg/kg)	P95 UB (µg/kg)
Viande et produits de viande (abats comestibles inclus)	Viande et produits de viande (abats comestibles inclus)	169	5,9	8,6	11,2	36	36	36
Poissons et autres fruits de mer (amphibiens, reptiles, escargots et insectes inclus)	Poissons et autres fruits de mer (amphibiens, reptiles, escargots et insectes inclus)	67	12,1	14	15,9	52,7	52,7	52,7
Lait et produits laitiers	Crèmes et produits lactés concentrés	36	6,5	7,7	8,9			
	Lait et produits laitiers (imitations)	8	6,9	6,9	6,9			
	Autres	37	0,7	0,8	1			
Sucre et confiseries	Sucre et confiseries	58	7,2	8	8,7			
Graisses et huiles animales et végétales	Graisses et huiles animales et végétales	21	0,7	0,8	0,9			
Jus de fruits et de légumes	Jus de fruits et de légumes	561	2,2	3,5	4,8	8,4	8,4	10
Boissons non alcoolisées (excepté les boissons lactées)	Boissons cacaoitées	5	0	2,5	5			
	Café (boisson): americano	164	51,1	51,2	51,3	123	123	123
	Café (boisson): cappuccino	1	31	31	31			
	Café (boisson): espresso	17	81,6	81,6	81,6			
	Café (boisson): non spécifiée	179	59,4	59,7	60,1	204	204	204
	Coffee imitates beverage, instant	18	0,9	1	1,1			
	Café glacé	30	36,3	36,4	36,5			
	Café instantané, liquide	54	3,4	4,9	6,4			
	Boissons gazeuses	62	1,8	2,8	3,7	7,7	7,7	10
Thé (infusion)	7	0	0,8	1,5				
Boissons alcoolisées	Bières et boissons semblables	188	2,6	4,2	5,8	12,9	12,9	12,9
	Liqueur	13	3,4	4,7	6,1			
	Spiritueux	22	56,5	57,4	58,2			
	Vins et boissons semblables (alcoholic mixes inclus)	15	1	1,1	1,3			
Collations, desserts, et autres aliments	Glaces et desserts	18	10,9	11,1	11,3			
	Collations	262	14,7	15,3	15,9	36,5	36,5	44

Groupe de denrées	Sous-groupe de denrées	N	Moy LB (µg/kg)	Moy MB (µg/kg)	Moy UB (µg/kg)	P95 LB (µg/kg)	P95 MB (µg/kg)	P95 UB (µg/kg)
Herbes, épices et condiments	Chutney et cornichons	6	6,5	6,5	6,5			
	Condiments (excepté sauce soja)	37	5,6	6,5	7,5			
	Condiments (sauce soja)	124	31,5	31,6	31,7	77	77	77
	Dressing (sauce, vinaigrette)	17	2,5	6,2	9,9			
	Herbes et épices	3	0,9	3,4	5,9			
	Sauces	274	7,7	9	10,3	27,4	27,4	27,4
	Assaisonnements	242	16,1	17	17,8	61	61	61
Aliments pour les nourrissons (N) [0-1 an[ et les jeunes enfants (JE) [1-3 ans[	Nourriture à base de céréales pour N et JE	81	6	7,2	8,4	28,4	28,4	28,4
	Jus de fruits et tisanes pour N et JE	71	10	11,4	12,8	38	38	38
	Préparations pour N et préparations de suite (liquides)	63	1,9	2,6	3,3	7	7	7
	Préparations pour N et préparations de suite (poudres)	15	2,7	8,5	14,4			
	Repas prêts-à-manger pour N et JE	2438	30,6	31	31,5	82,9	82,9	82,9
	Yaourts, fromages et desserts à base de lait pour N et JE	40	6,3	7,4	8,6			
Aliments composites (produits surgelés inclus)	Repas à base de haricots	80	29,7	30	30,4	74,6	74,6	74,6
	Plats à base de céréales	101	16,9	18	19,1	59	59	59
	Aliments composites, non spécifié	470	22,3	23,1	23,9	70,9	70,9	70,9
	Repas à base de poissons et fruits de mer	23	20,6	21	21,5			
	Repas à base de viande	119	23,7	24,5	25,3	77	77	77
	Plats à base de pommes de terre	11	28,3	28,9	29,6			
	Salades préparées	10	14,7	15,5	16,3			
	Soupes prêtes à manger	373	22,1	22,6	23,1	67	67	67
	Repas à base de riz	26	32,5	33,5	34,5			
Repas à base de légumes (champignons inclus)	79	10	11	12	47	47	47	

Tableau 9. Concentrations en furane dans diverses denrées alimentaires collectées sur le marché belge (Adams *et al.*, 2009)

Denrée(s) alimentaire(s)	Conc. Minimale (ng/g)	Conc. Médiane (ng/g)	Conc. Maximale (ng/g)	n
Bière	0,3	2,2	6,8	15
Vin	0,3	0,5	1,5	10
Boissons spiritueuses	0,3	1,5	6,5	10
Boissons non-alcoolisées (softs)	0,1	0,9	1,5	15
Café (boisson) (café en poudre instantanée, café torréfié et moulu, etc.)	1,1	25,2	106,2	25
Thé (boisson)	0,2	1,3	3,7	15
Lait et boissons lactées	0,1	0,9	17,8	17
Produits laitiers	0,1	0,4	18,1	17
Fromage	0,2	0,2	3,6	15
Fruits	0,2	1,6	36,4	19
Jus de fruits	0,2	1,4	9,2	16
Légumes	0,2	3,7	44,3	21
Racines riches en amidon et pomme de terre	0,2	4,6	47,4	15
Soupes	0,5	12,0	49,1	13
Pain et biscottes	0,2	0,2	35,9	15
Céréales petit-déjeuner	3,3	18,7	79,4	16
Produits à base de céréales	0,2	4,6	53,3	22
Pâtes et riz	0,5	46,4	114,3	12
Graisses	0,1	0,2	7,4	21
Viande, volaille et abats	0,2	6,5	159,9	44
Viande transformée	0,2	0,2	16,0	18
Substituts de viande	0,2	9,0	28,1	11
Poissons et produits de la mer	0,2	1,7	106,8	32
Divers	0,2	3,5	174,6	40
Aliments pour bébé	0,1	8,1	224,4	42