

Maisons-Alfort, le 4 avril 2011

Le directeur général

**AVIS**  
**de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,**  
**de l'environnement et du travail**  
**relatif à une demande d'avis concernant la teneur maximale en mercure total**  
**applicable aux champignons**

## 1. RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le 8 avril 2010 par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) d'une demande d'avis relatif à la teneur maximale en mercure total applicable aux champignons.

## 2. CONTEXTE DE LA SAISINE

Le règlement (CE) n°1881/2006 modifié fixe des teneurs maximales en mercure dans les produits de la pêche et les compléments alimentaires. Aucune teneur maximale n'a été définie au niveau communautaire pour les champignons.

Toutefois, compte tenu des préconisations formulées le 10 avril 1993 (CSHPF 1996), par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, le dosage du mercure est régulièrement réalisé sur les échantillons de champignons prélevés dans le cadre des plans de surveillance annuels des teneurs en éléments traces métalliques (ETM) des denrées alimentaires d'origine non animale, pilotés par la DGCCRF. Pour les champignons, le CSHPF a proposé une valeur guide de 0,05 mg Hg/kg mf<sup>1</sup> établie sur la base de considérations non toxicologiques.

353 échantillons ont été analysés entre 2000 et 2009 dont 114 échantillons de cèpes frais ou déshydratés. 94% de ceux-ci dépassaient la teneur maximale en mercure de 0,05 mg Hg/kg de masse fraîche (mf) recommandée par le CSHPF. La teneur dosée la plus élevée était de 1,08 mg Hg/kg mf.

Par ailleurs, la FIAC (Fédération des Industries d'Aliments Conservés) a diffusé en juin dernier une charte d'engagement des fabricants de champignons sylvestres dans le cadre de laquelle les opérateurs s'engagent à ne pas utiliser de champignons dont la teneur en mercure serait supérieure à 1 mg Hg/kg mf.

Les agents de la DGCCRF rencontrent des difficultés pour gérer en pratique ces dépassements de la teneur en mercure préconisée par le CSHPF.

L'avis de l'Anses est sollicité :

- sur la pertinence de la teneur en mercure recommandée par le CSHPF pour les champignons, compte tenu notamment des résultats de l'actualisation de l'évaluation des risques du mercure réalisée par le JECFA en février 2010 (JECFA 2010) et des résultats des études de l'alimentation totale française.
- sur l'opportunité de maintenir une surveillance des teneurs en mercure pour les denrées alimentaires d'origine non animale (autres que les compléments alimentaires). Si cette

<sup>1</sup> Valeur inférieure à la moyenne de contamination relevée à cette époque.

surveillance est pertinente, il serait utile de cibler les catégories de denrées à prélever et analyser.

### 3. METHODE D'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée au sein des services compétents de la direction de l'évaluation des risques (DER) de l'Anses, à savoir :

- le Pôle d'appui scientifique à l'évaluation des risques (PASER) ;
- l'Unité d'évaluation des risques physico-chimiques (UERPC).

L'expertise collective a été réalisée par le Comité d'Experts Spécialisé « Résidus et Contaminants Chimiques et Physiques » réuni le 13 décembre 2010, le 21 février 2011 et le 21 mars 2011. Cette expertise s'est appuyée sur les données suivantes :

- Les résultats d'analyses en mercure total effectués sur des échantillons de champignons prélevés dans le cadre des plans de surveillance menés par la DGCCRF entre 2000 et 2009 ;
- Les résultats du plan de surveillance 2009 réalisé sur des denrées terrestres d'origine non animale ;
- les données de contamination en mercure concernant l'ensemble des produits alimentaires analysés dans le cadre de la 2<sup>ème</sup> Etude de l'Alimentation Totale (EAT2) (Millour et al. 2011);
- Les données de consommation alimentaire de l'Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2006-2007 (INCA 2) (Afssa 2009).

### 4. ARGUMENTAIRE

Le mercure a été à l'origine d'intoxications alimentaires massives, en particulier au Japon (Minamata et Niigata), en lien principalement avec sa bioaccumulation dans les poissons et fruits de mer sous forme de mercure organique. Il peut également s'accumuler dans les sols et contaminer par exemple les champignons.

#### 4.1. Phénomène de bioaccumulation des contaminants par les champignons

Les champignons sont connus pour être de forts accumulateurs de polluants, notamment d'ETM (cadmium, mercure, cuivre, etc.). Cette accumulation d'éléments métalliques à partir du sol est liée au mode de croissance des champignons qui absorbent plus particulièrement les éléments cationiques. Elle dépend essentiellement de l'âge du mycélium<sup>2</sup>, de la nature du sol, de l'élément métallique et de l'espèce du champignon (Kalac & Svoboda 2000).

#### 4.2. Généralités sur le mercure

Le mercure (Hg) est un métal naturellement présent dans la croûte terrestre (0,02 mg/kg), qui à l'état élémentaire, se présente sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression. Du fait de la volatilité du mercure élémentaire, la principale source de contamination de l'environnement par cet élément provient du dégazage de l'écorce terrestre ; il peut être présent dans l'environnement sous forme organique ou inorganique. Le mercure est utilisé dans de nombreuses industries (batteries, câbles et interrupteurs électriques, industrie chimique, peinture, appareils de mesure, amalgames dentaires, lampes), conduisant à des rejets dans l'environnement auxquels s'ajoute l'incinération des déchets.

<sup>2</sup> Partie végétative du champignon qui se trouve dans le sol sous forme de filaments et qui produit de façon intermittente des carpophores (partie aérienne et visible du champignon)

### 4.3. Toxicité chronique par voie orale du mercure et Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire (DHTP)

Les profils toxicologiques des formes organiques et inorganiques du mercure sont différents. Le système nerveux central représente le principal organe cible du mercure organique après ingestion. Les effets toxiques sont constitués par une altération des fonctions sensorielles (vue, ouïe), de la coordination motrice, de la mémoire, de l'attention et de l'apprentissage. Le JECFA a fixé en 2003 une DHTP pour le méthylmercure de 1,6 µg Hg/kg pc/semaine sur la base de données expérimentales ou accidentelles mettant en évidence une sensibilité particulière du système nerveux central à l'action toxique du méthylmercure durant le développement du fœtus (JECFA 2003). Cette DHTP s'applique à l'exposition au méthylmercure via la consommation de poissons et autres produits de la mer. L'Afssa a proposé des recommandations spécifiques de consommation de poissons pour les enfants en bas âge et pour les femmes enceintes et allaitantes (Afssa 2004, 2010).

Contrairement au mercure organique, le mercure sous forme inorganique est faiblement absorbé après administration par voie orale. Les observations chez la souris indiquent que le mercure inorganique, après absorption, se concentre principalement dans le foie et les reins. La toxicité du mercure inorganique chez l'homme est caractérisée par des lésions rénales, des troubles du comportement et des troubles cardiovasculaires (tachycardie et augmentation de la pression sanguine). Le mercure inorganique est classé dans le groupe 3 par l'IARC (ne pouvant être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme). Il n'existe pas de données expérimentales chez l'animal concernant la reprotoxicité du mercure inorganique après administration orale. En 2010, le JECFA a établi une nouvelle DHTP pour le mercure inorganique de 4 µg Hg/kg pc/sem (précédemment établie à 5 µg Hg/kg pc/sem en mercure total), sur la base d'effets rénaux observés chez le rat (JECFA 2010). Cette DHTP s'applique à l'exposition au mercure inorganique dans les aliments hors poissons et autres produits de la mer.

Dans les poissons et autres produits de la pêche, le mercure est majoritairement présent sous forme organique (méthylmercure). Bien que les données soient parcellaires, il est généralement admis que la forme prédominante dans les produits autres que poissons et produits de la pêche est constituée de mercure inorganique (JECFA 2011).

Le règlement européen (CE) n°1881/2006 fixe des teneurs maximales en mercure total pour toutes les espèces de poissons et crustacés (0,5 mg Hg/kg mf), excepté pour les espèces prédatrices (thon, dorade, anguille, etc.) pour lesquelles une limite de 1 mg Hg/kg mf a été retenue. Pour les compléments alimentaires, ce règlement fixe une teneur maximale de 0,1 mg Hg/kg mf. Enfin, il indique que les autres aliments sont considérés comme présentant un moindre risque car ils ne contiennent pas de quantités significatives de méthylmercure.

A titre d'exemple, la réglementation tchèque imposait, avant 2004<sup>3</sup>, une limite maximale de mercure total de 5 mg Hg/kg de poids sec (ps) dans les champignons sauvages, et de 1 mg Hg/kg ps dans les champignons cultivés (soit 0,5 et 0,1 mg Hg/kg mf respectivement, si l'on retient une teneur en matière sèche de 10% pour les champignons (Afssa 2008; Kalac 2010; Kalac et al. 2004).

<sup>3</sup> 2004 : date d'intégration de la république Tchèque à l'Union Européenne.

#### 4.4. Qualité des données analytiques

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire du Service Commun des Laboratoires (SCL) de Pessac sur des échantillons prélevés de 2000 à 2009.

Le mercure total a été dosé par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme (vapeur froide) avec une prise d'essai de 50 mg. La matière sèche a été mesurée pour chaque échantillon à l'état frais. La limite de détection (LOD) de cette méthode est de 0,005 mg Hg/kg mf pour une limite de quantification (LOQ) de 0,010 mg Hg/kg mf.

Cette méthode a été validée par un essai inter-laboratoires réalisé par le SCL en mars 2007 ; ce laboratoire a été accrédité par le COFRAC pour cette méthode et pour certaines matrices<sup>4</sup>. Les résultats analytiques antérieurs à 2007 et inférieurs à la LOD ou à la LOQ n'ont pas été pris en compte (44 données exclues).

#### 4.5. Analyse des données de contamination

L'identification précise de l'espèce de champignon prélevé n'a pas pu être renseignée de façon systématique dans le fichier de données transmis par la DGCCRF. L'identification des champignons se limitera donc à leur dénomination commerciale.

##### 4.5.1. Contamination des champignons

Les analyses ont porté sur 309 champignons dont :

- 114 cèpes (37%) et 110 girolles (36%) ;
- 24 champignons de Paris (8%) ;
- 47 autres champignons<sup>5</sup> (15%) ;
- 14 champignons sans précision (4%).

Parmi ces champignons, 67% sont qualifiés d'origine « sauvage »<sup>6</sup> et 63% proviennent du territoire français.

Au total, 50% des données sont censurées<sup>7</sup> parmi lesquelles 57% sont inférieures à la LOD et 43% inférieures à la LOQ<sup>8</sup>.

La moyenne de contamination des échantillons analysés, tous champignons confondus (0,11 mg Hg/kg mf) est supérieure à la valeur de 0,05 mg Hg/kg mf préconisée par le CSHPF (figure 1). La valeur maximale est de 1,08 mg Hg/kg mf et 95% des données sont inférieures à 0,45 mg Hg/kg mf. Deux champignons sur les 309 analysés (0,6%) dépassent la valeur de 1 mg Hg /kg mf.

Dans l'hypothèse où une limite maximale de 0,05 mg Hg/kg mf serait appliquée (comme proposé par le CSHPF) 36% des échantillons dépasseraient cette limite. En excluant ces échantillons des calculs, la valeur moyenne de contamination des champignons commercialisables serait de 0,006 mg Hg/kg mf (0,022 mg Hg/kg mf au 95<sup>ème</sup> percentile), ce qui correspond à une valeur proche de la limite de quantification de la méthode analytique.

<sup>4</sup> Végétaux frais et séchés, boissons spiritueuses et sans alcool, vins et moûts.

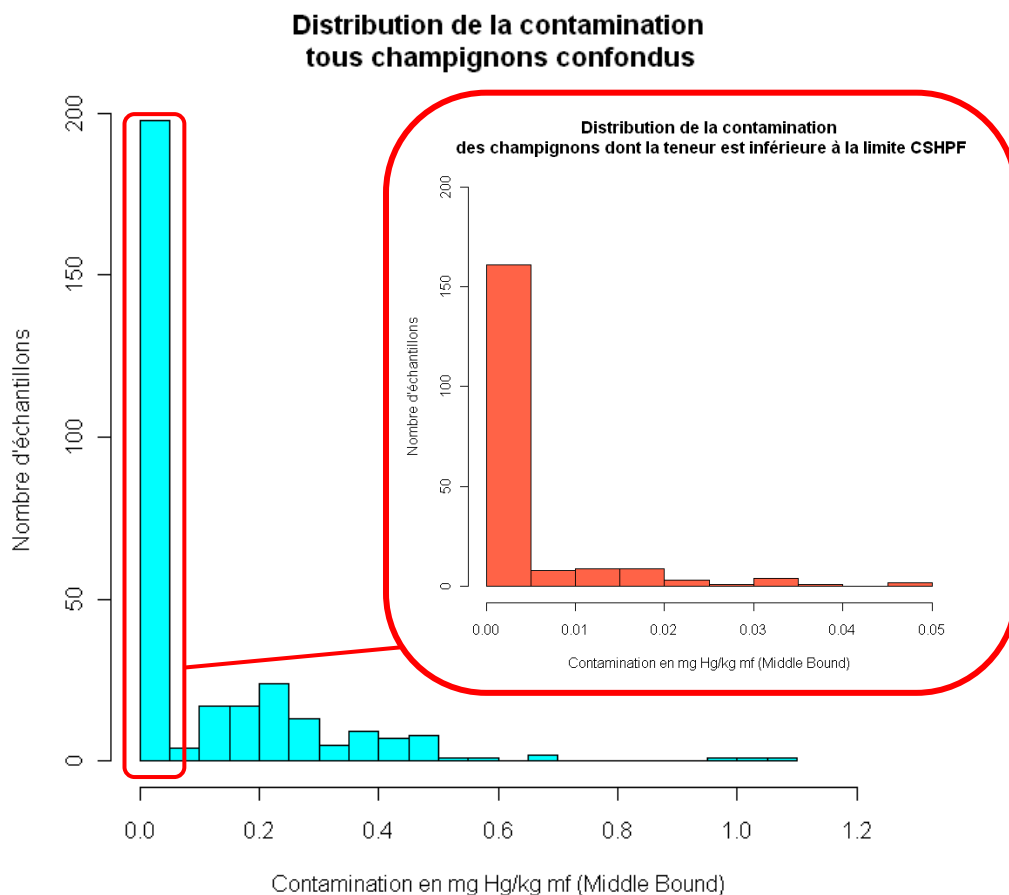
<sup>5</sup> Girolles, champignons noirs, chanterelles grises, morilles, pleurotes, mousserons, shiitake, trompettes de la mort.

<sup>6</sup> Cette notion n'étant pas clairement définie dans le fichier de données transmis par la DGCCRF, elle ne sera pas exploitée dans le cadre de cette analyse.

<sup>7</sup> Les données censurées sont des données inférieures à la LOD ou à la LOQ.

<sup>8</sup> Selon les recommandations de l'OMS et compte tenu d'un niveau de censure inférieur à 60%, seule la « middle bound » a été calculée.

**Figure 1 : Distribution de la contamination en mercure (en mg Hg/kg mf) tous champignons confondus en fonction de l'application ou non d'une limite maximale à 0,05 mg Hg/kg mf**



|  | Nombre<br>d'échantillons<br>commercialisables | Moyenne | Ecart-type<br>(ET) | P <sub>95</sub> | Maximum |
|--|---|---------|--------------------|-----------------|---------|
| <b>Sans limite maximale</b>                            | 309   | 0,108   | 0,172              | 0,450           | 1,080   |
| <b>Avec une limite maximale<br/>à 0,05 mg Hg/kg mf</b> | 198   | 0,006   | 0,008              | 0,022           | 0,048   |

Parmi les différents prélèvements, les champignons identifiés par la dénomination commerciale « cèpes » sont les plus contaminés avec une moyenne de 0,28 mg Hg/kg mf et un 95<sup>ème</sup> percentile de 0,60 mg Hg/kg mf. La contamination des cèpes diffère significativement de celle des champignons de Paris et des autres champignons ( $p < 0,0001$ ). Pour les champignons de Paris et les autres champignons, les moyennes de contamination ne diffèrent pas significativement entre elles et se situent toutes en dessous de la valeur préconisée par le CSHPF.

Pour toutes les variétés de champignons, les moyennes de contamination diffèrent ( $p < 0,05$ ) en fonction de l'origine des prélèvements (France, Europe, Pays tiers). Ces différences sont plus importantes pour les cèpes que pour les autres types de champignons (champignons de Paris notamment) avec une moyenne de contamination de 0,35 mg Hg/kg mf pour les cèpes importés et de 0,25 mg Hg/kg mf pour ceux d'origine française.

La répartition de la contamination en fonction de ces 2 facteurs (« dénomination commerciale » et « origine ») est présentée dans les tableaux en annexe 1.

#### 4.5.2. Contamination en mercure des autres aliments

Les résultats de la deuxième étude de l'alimentation totale (EAT2) ont été utilisés pour identifier d'autres produits alimentaires potentiellement contaminés par du mercure inorganique. Cette étude nationale menée dans la continuité de l'EAT1 (DGAI & INRA 2004) vise à rechercher diverses substances chimiques susceptibles d'être présentes dans les aliments « tels que consommés » (prise en compte des modes de préparation).

95% des échantillons analysés présentaient des teneurs en mercure total inférieures à la limite de quantification (0,010 mg Hg/kg mf). Le détail des analyses figure en annexe 2. Hormis les produits de la mer qui constituent la catégorie d'aliments la plus contaminée en mercure organique, le chocolat est le groupe d'aliment dont le niveau de contamination est le plus élevé avec une teneur en mercure total comprise entre 0,014 mg Hg/kg mf (LB)<sup>9</sup> et 0,017 mg Hg/kg mf (UB)<sup>21</sup>.

Les données de contamination issues du plan de surveillance de 2009 sur la présence de « métaux lourds » dans les denrées d'origine végétale ont également été analysées dans le cadre de cet avis (annexe 3).

Sur 186 données, réparties en 11 groupes d'aliments, 135 (73%) sont censurées. Globalement, la moyenne de contamination varie selon les hypothèses, de 0 à 0,031 mg Hg/kg mf. Les fruits secs, les champignons et les boissons chaudes (thé) correspondent aux groupes d'aliments les plus contaminés avec, respectivement, sous l'hypothèse basse, des teneurs en mercure total de 0,031 mg Hg/kg mf, 0,016 mg Hg/kg mf et 0,007 mg Hg/kg mf.

A noter toutefois que ces données restent parcellaires (une seule année d'analyses, taux de censure élevé, nombre d'échantillons trop faible pour certains groupes d'aliments) et difficilement comparables aux résultats de l'EAT2 (plan d'échantillonnage, méthodes analytiques, mode de préparation différents).

## 4.6. Présentation des données de consommation de champignons

### 4.6.1. Méthode de recueil des données de consommation

Les données de consommation utilisées dans cet avis sont issues de l'enquête individuelle et nationale de consommation alimentaire (INCA2) (Afssa 2009). La représentativité nationale a été assurée par stratification (âge, sexe, catégorie socio-professionnelle et taille du ménage). Au total, plus de 4079 personnes ont été enquêtées, réparties sur 4 vagues de décembre 2005 à avril 2007 en intégrant les effets saisonniers, dont 1455 enfants et adolescents de 3 à 17 ans, et 2624 adultes (18 ans et plus).

Le recueil des consommations s'est appuyé sur des carnets de 7 jours, ainsi que sur un manuel de photographies pour les tailles de portions permettant de distinguer 1342 aliments différents.

Les consommations alimentaires et les apports ont été calculés uniquement pour les individus normo-évaluants<sup>10</sup> soit 1444 enfants et 1918 adultes.

L'analyse porte plus spécifiquement sur les seuls consommateurs de champignons<sup>11</sup> jugés comme étant, *a priori*, la population la plus sensible.

Ont été pris en compte, les champignons consommés tels quels ainsi que les champignons apparaissant en tant qu'ingrédients dans les plats cuisinés à partir de la base de données des recettes. Pour ces derniers, le pourcentage de champignons incorporés dans la recette a été appliqué à la quantité totale de produit consommé afin de tenir compte de la quantité réelle de champignon ingérée. L'annexe 4 présente la liste de tous les produits pris en compte dans le cadre de cet avis. Compte tenu du niveau d'informations disponibles dans l'enquête INCA2, seule la

<sup>9</sup> LB (« Lower Bound ») correspond à une hypothèse basse et UB (« Upper Bound ») à une hypothèse haute. Ces hypothèses peuvent être utilisées dans le calcul des paramètres de distributions (moyenne, P95) pour tenir compte des données censurées. Ainsi l'hypothèse basse correspond à une méthode de calcul pour laquelle les valeurs non détectées sont estimées égales à 0 et les valeurs détectées mais non quantifiées sont estimées égales à la LOD. L'hypothèse haute correspond à une méthode de calcul pour laquelle les valeurs non détectées sont estimées égales à la LOD et les valeurs détectées mais non quantifiées sont estimées égales à la LOQ.

<sup>10</sup> Les individus ayant déclaré des apports énergétiques inférieurs à leurs besoins métaboliques de base (sous-déclarants) ont été identifiés et exclus de l'évaluation de façon à ne pas sous-estimer les apports dans la population.

<sup>11</sup> Individus ayant consommé des champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient au moins une fois au cours de la semaine d'enquête.

catégorie « champignons de Paris » a été distinguée, les autres champignons ayant été regroupés dans une même catégorie.

#### 4.6.2. Description des données de consommation

D'après cette enquête, la consommation de champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés s'élève chez les adultes (18 ans et plus) et au sein de la population générale à 6 g/j en moyenne et 29 g/j chez les plus forts consommateurs (95<sup>ème</sup> percentile) (tableau 1). Environ 53% des adultes ont consommé des champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés durant la semaine d'enquête. Chez ces derniers (appelés « seuls consommateurs »), la moyenne de consommation s'élève à 11,4 g/j et le 95<sup>ème</sup> percentile à 35,7 g/j.

**Tableau 1 : Consommation de champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés chez les seuls consommateurs adultes (18 ans et plus) (en g/j)**

|  | Taux de consommateurs dans la population générale % | Seuls consommateurs |             |                     |
|--|---|---------------------|-------------|---------------------|
|  |   | Moy g/j             | ET g/j      | P <sub>95</sub> g/j |
| <i>Champignons de Paris</i>                          | 6,3   | 14,5                | 10,6        | 35,7                |
| <i>Autres champignons</i>                            | 20,9  | 17,3                | 13,6        | 40,0                |
| <b>Champignons</b>                                   | <b>25,7</b>   | <b>17,4</b>         | <b>13,9</b> | <b>40,3</b>         |
| <i>Plats cuisinés à base de champignons de Paris</i> | 26,6  | 3,7                 | 4,6         | 12,0                |
| <i>Plats cuisinés à base d'autres champignons</i>    | 15,3  | 3,3                 | 3,2         | 10,2                |
| <b>Plats cuisinés à base de champignons</b>          | <b>38,2</b>   | <b>3,9</b>          | <b>4,5</b>  | <b>11,3</b>         |
| <b>Consommation totale de champignons</b>            | <b>53,1</b>   | <b>11,4</b>         | <b>13,0</b> | <b>35,7</b>         |

Guide de lecture : Sur une semaine de consommation, 53,1 % de la population adulte a consommé des champignons tels quels ou dans des plats cuisinés : pour ces seuls consommateurs, la consommation moyenne s'établit à 11,4 g/jour, 5% d'entre eux ayant une consommation supérieure à 35,7 g/j.

Chez les enfants et adolescents (3 à 17 ans) et au sein de la population générale, la consommation moyenne de champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés s'élève à respectivement 3 g/j et 15,4 g/j chez les plus forts consommateurs (95<sup>ème</sup> percentile) (tableau 2). Chez les 43,6% des enfants ayant consommé des champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés durant la semaine d'enquête (seuls consommateurs), la moyenne de consommation s'élève à 6,7 g/j et le 95<sup>ème</sup> percentile à 27 g/j.

La proportion de français consommant des champignons ingrédients sous forme de plats cuisinés (38,2% chez les adultes et 33 % chez les enfants et adolescents) est plus importante que celle les consommant tels quels (25,7% chez les adultes et 16,5% chez les enfants et adolescents). Mais ces derniers en consomment plus en quantité (17,4 g/j contre 3,9 g/j pour les adultes et 12,6 g/j contre 2,5 g/j pour les enfants).

**Tableau 2 : Consommation de champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés chez les seuls consommateurs enfants et adolescents (3 à 17 ans) (en g/j)**

|  | Taux de consommateurs dans la population générale % | Seuls consommateurs |             |                     |
|--|---|---------------------|-------------|---------------------|
|  |   | Moy g/j             | ET g/j      | P <sub>95</sub> g/j |
| <i>Champignons de Paris</i>                          | 3,2   | 12,9                | 10,4        | 39,4                |
| <i>Autres champignons</i>                            | 14,1  | 11,7                | 9,3         | 28,6                |
| <b>Champignons</b>                                   | <b>16,5</b>   | <b>12,6</b>         | <b>10,5</b> | <b>32,1</b>         |
| <i>Plats cuisinés à base de champignons de Paris</i> | 24,4  | 2,3                 | 2,7         | 7,6                 |
| <i>Plats cuisinés à base d'autres champignons</i>    | 11,7  | 2,1                 | 2,3         | 7,6                 |
| <b>Plats cuisinés à base de champignons</b>          | <b>33,0</b>   | <b>2,5</b>          | <b>2,8</b>  | <b>8,8</b>          |
| <b>Consommation totale de champignons</b>            | <b>43,6</b>   | <b>6,7</b>          | <b>8,8</b>  | <b>26,9</b>         |

Guide de lecture : Sur une semaine de consommation, 43,6 % des enfants et adolescents ont consommé des champignons tels quels ou dans des plats cuisinés : pour ces seuls consommateurs, la consommation moyenne s'établit à 6,7 g/jour, 5% d'entre eux ayant une consommation supérieure à 26,9 g/j.

#### 4.7. Evaluation des niveaux d'exposition au mercure inorganique chez les seuls consommateurs de champignons

Le détail des calculs figurent en annexe 5.

L'exposition alimentaire au mercure des consommateurs français de champignons a été calculée, d'une part via la consommation de champignons tels quels ou via celle de plats cuisinés déclarés dans l'étude INCA2, et d'autre part via la consommation de tous les produits alimentaires analysés dans le cadre de l'EAT2. Les produits de la pêche n'ont pas été pris en compte dans le calcul d'exposition au mercure inorganique, ces produits étant plutôt concernés par une contamination au mercure organique. Les hypothèses suivantes ont été appliquées :

- En l'absence d'information sur la spéciation du mercure, la teneur en mercure organique dans les aliments a été considérée comme négligeable ;
- Malgré une volatilité importante, l'influence des procédés de cuisson sur la teneur en mercure dans les champignons n'a pas été prise en compte ;
- Des hypothèses de censure ont été appliquées selon les recommandations de l'OMS.

Plusieurs scénarios ont été envisagés afin d'évaluer l'impact des limites maximales proposées (0,05 mg Hg/kg mf et 1,00 mg Hg/kg mf) à la fois sur la population des seuls consommateurs de champignons et sur celle, plus à risque, des consommateurs exclusifs de cèpes. Une attention particulière a été portée à l'origine des champignons, étant donné les différences observées entre les niveaux de contamination des cèpes importés et des cèpes d'origine française.

Le niveau d'exposition en mercure inorganique lié à l'alimentation sans prise en compte de la consommation de champignons (bruit de fond) n'entraîne aucun dépassement de la DHTP sous l'hypothèse basse. En revanche, sous l'hypothèse haute, un dépassement de 1,45 % de la DHTP est observé chez les enfants et adolescents. Ce dépassement est principalement lié à une forte consommation d'eau et produits dérivés (boissons) (contribution à hauteur de 38%) et des produits laitiers (contribution à hauteur de 17%). Cependant les niveaux de contamination de ces deux catégories d'aliments n'ont pas été quantifiés, ce qui, sous l'hypothèse haute, entraîne une surestimation de leur contribution.

La prise en compte de la consommation de champignons n'entraîne pas de modification des niveaux d'exposition statistiquement significative, ni chez les adultes, ni chez les enfants et adolescents par rapport à la situation de bruit de fond. Par ailleurs, l'application d'une limite maximale de 0,05 mg Hg/kg mf ou 1,00 mg Hg/kg mf entraînerait des taux de rejet, respectivement, de 36% et 0,6% (essentiellement pour les cèpes).

De la même façon, pour la population la plus à risque, c'est-à-dire les consommateurs exclusifs de cèpes, ni la prise en compte de leur consommation de champignons, ni l'application d'une limite maximale à 0,05 mg Hg/kg mf ou 1,00 mg Hg/kg mf n'entraînent une augmentation statistiquement significative du risque lié à leur exposition au mercure inorganique. En revanche, pour les consommateurs exclusifs de cèpes importés (moyenne de contamination de 0,35 mg Hg/kg mf), une limite maximale fixée à 1 mg Hg/kg mf ne semble pas protectrice.

Ces estimations ne sont valables que dans la situation actuelle du marché qui, selon les données des plans de surveillance, est définie par une moyenne de contamination des cèpes de 0,28 mg Hg/kg mf et un taux d'importation des cèpes de 20%. Par conséquent et dans l'hypothèse où l'importation de cèpes augmenterait, les simulations indiquent qu'une contamination moyenne des cèpes (toutes origines confondues) supérieure ou égale à 0,30 mg Hg/kg mf entraînerait une augmentation statistiquement significative<sup>12</sup> du risque lié à l'exposition au mercure inorganique<sup>13</sup>.

Les marchés étant susceptibles d'évoluer et le profil exact des consommateurs de champignons étant inconnu, il est préconisé de définir une limite maximale en mercure qui correspondrait à une valeur moyenne de contamination n'entraînant pas de dépassement significatif de la DHTP par rapport au bruit de fond. Les simulations montrent que pour l'ensemble des consommateurs de champignons, une limite maximale de 0,50 mg Hg/kg mf permet de garantir l'absence de dépassement significatif de la DHTP par rapport au bruit de fond.

<sup>12</sup> Par rapport au bruit de fond

<sup>13</sup> Sous l'hypothèse haute



## 5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Sur la base des données issues des plans de surveillance de 2000 à 2009, il apparaît que les champignons, tous types confondus, présentent des niveaux moyens de contamination supérieurs à la limite de 0,05 mg Hg/kg mf, valeur guide préconisée par le CSHPF en 1993 sur la base de considérations non toxicologiques. Les champignons identifiés par l'appellation commerciale « cèpes » sont les plus contaminés. Parmi ceux-ci, les spécimens importés présentent des niveaux de contamination supérieurs à ceux d'origine française.

Les données de consommation de l'étude INCA 2 indiquent que 53% des adultes (18 ans et plus) et 43,6 % des enfants et adolescents (3 à 17 ans) consomment régulièrement des champignons tels quels ou en tant qu'ingrédients dans les plats cuisinés.

Sans information sur la spéciation du mercure dans les échantillons analysés, le risque a été évalué par rapport au mercure inorganique, les produits de la mer (plus concernés par une contamination par du mercure organique) ayant été exclus de l'analyse.

Le taux de censure élevé (95%) des données de l'EAT2 qui ont servi de base au calcul de l'exposition alimentaire au mercure<sup>14</sup> des consommateurs français de champignons, entraîne, sous l'hypothèse haute, une surestimation de celle-ci. Sous cette hypothèse, un dépassement de 1,45% de la DHTP de 4 µg/kg pc/sem (proposée par le JECFA) est observé chez les enfants et adolescents sans prise en compte de la consommation de champignons. La consommation de champignons, et principalement celle de cèpes, entraîne une augmentation non significative du niveau d'exposition au mercure. Dans la situation actuelle du marché, l'application d'une limite maximale de 1 mg Hg/kg mf ne permettrait pas de protéger les éventuels consommateurs exclusifs de cèpes importés.

Compte tenu des incertitudes sur l'évolution du marché, l'Anses estime que la mise en place d'une limite maximale à 0,50 mg Hg/kg mf pour l'ensemble des champignons permettrait de protéger les consommateurs de champignons vis-à-vis du risque lié à l'exposition au mercure inorganique.

L'Anses rappelle que le phénomène de bioaccumulation existe aussi pour d'autres éléments traces métalliques (cadmium, cuivre, zinc, etc.), aspect qu'il conviendrait d'intégrer à l'évaluation des risques chez les consommateurs de champignons.

Enfin, l'Anses recommande de :

- maintenir le suivi des contaminations en mercure dans les champignons ;
- renseigner de façon plus précise les prélèvements, avec notamment des informations sur leur provenance et sur la taxonomie et l'origine des spécimens prélevés (cf détails en annexe 6);
- faire une étude de spéciation pour déterminer la proportion des formes inorganiques et organiques du mercure pour les espèces de champignons les plus consommées.
- Poursuivre l'amélioration des limites de quantification des méthodes d'analyse du mercure total dans les denrées alimentaires.
- consolider les données de contamination en mercure dans le chocolat.

**Le directeur général**

**Marc MORTUREUX**

<sup>14</sup> Autre que champignons

## 6. MOTS-CLES

**Mots clés :** mercure, champignons, limite maximale, exposition

## 7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Afssa (2004) Avis du 16 mars 2004 relatif à la réévaluation des risques sanitaires du méthylmercure liés à la consommation des produits de la pêche au regard de la nouvelle dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP).

Afssa (2008) 'Tables de composition du Centre d'Information sur la QUALité des aliments (Ciqual)'. <http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/>

Afssa (2009) 'Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007' (p. 228). <http://www.anses.fr/cgi-bin/countdocs.cgi?Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf>

Afssa (2010) Avis du 14 juin 2010 relatif aux bénéfiques / risqué liés à la consommation de poisons.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France – section de l'Alimentation et de la Nutrition (1996) 'Plomb, cadmium et mercure dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque' (Lavoisier: Paris).

Davranche, L., Van Haluwyn, C., & Cuny, D. (2009) Approche du risque sanitaire lié à la consommation de champignons contaminés par les éléments traces métalliques. *Air Pur* 77.

DGAI, & INRA (2004) 'Etude de la diète alimentaire française, Mycotoxines, minéraux et éléments traces (EAT1)' (p. 68).

GEMS-Food Euro (1995) 'Second workshop on reliable evaluation of low-level contamination of food, Report on a workshop' OMS: Kulmbach, Federal Republic of Germany.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2011) 'Evaluation of certain contaminants in food (Seventy-second report of the JECFA)'. WHO Technical Report Series- N° 959.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2003) 'Summary report of the sixty-first meeting of JECFA'. Rome.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2010) 'Summary report of the seventy-second meeting of JECFA'. Rome.

Kalac, P. (2010) Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chemistry* 122(1), 2-15.

Kalac, P., & Svoboda, L. (2000) A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry* 69(3), 273-281.

Kalac, P., Svoboda, L., & Havlickova, B. (2004) Contents of cadmium and mercury in edible mushrooms. *Journal of Applied Biomedicine* 2, 15-20.

Melgar, M.J., Alonso, J., & Garcia, M.A. (2009) Mercury in edible mushrooms and underlying soil: Bioconcentration factors and toxicological risk. *Science of the Total Environment* 407(20), 5328-5334.

Millour, S., Noël, L., Kadar, A., Chekri, R., Vastel, C., Sirot, V., Leblanc, J., et al. (2011) Pb, Hg, Cd, As, Sb and Al levels in foodstuffs from the 2nd French total diet study. *Food Chemistry* 126(4), 1787-1799.

Svoboda, L., & Kalac, P. (2002) Leaching of cadmium, lead and mercury from fresh and differently preserved edible mushroom, *Xerocomus badius*, during soaking and boiling. *Food chemistry* 79(1), 41-45.

## 8. ANNEXES

### Annexe 1 : Analyse des facteurs influençant les niveaux de contamination des champignons en mercure (mg Hg/kg mf)

**Tableau 3 : Répartition de la contamination en fonction de la dénomination commerciale**

| Dénomination commerciale | N   | Moyenne | ET   | P95  | % censure |
|--------------------------|-----|---------|------|------|-----------|
| Champignons de Paris     | 24  | 0,01    | 0,00 | 0,01 | 87,5      |
| Cèpes                    | 114 | 0,28    | 0,19 | 0,60 | 1,8       |
| Autres                   | 171 | 0,01    | 0,03 | 0,03 | 77,2      |
| Contamination totale     | 309 | 0,11    | 0,17 | 0,45 | 50,2      |

**Tableau 4 : Répartition des échantillons et de leur niveau de contamination (mg Hg/kg mf) en fonction de la dénomination commerciale et du pays d'origine**

| Dénomination commerciale | Origine            | N  | Moyenne | ET   | P95  | % censure |
|--------------------------|--------------------|----|---------|------|------|-----------|
| Champignons de Paris     | France             | 18 | 0,00    | 0,00 | 0,01 | 88,9      |
|                          | EU                 | 6  | 0,01    | 0,00 | 0,02 | 83,3      |
| Cèpes                    | France             | 86 | 0,25    | 0,16 | 0,50 | 1,2       |
|                          | Importation dont : | 20 | 0,35    | 0,21 | 0,81 | 5,0       |
|                          | - EU               | 12 | 0,34    | 0,19 | 0,68 | 8,3       |
|                          | - Pays tiers       | 8  | 0,37    | 0,25 | 0,95 | 0,0       |
|                          | Non Déterminée     | 8  | 0,39    | 0,30 | 1,08 | 0,0       |
| Autres champignons       | France             | 90 | 0,01    | 0,03 | 0,03 | 77,8      |
|                          | EU                 | 14 | 0,01    | 0,01 | 0,03 | 64,3      |
|                          | Pays tiers         | 67 | 0,01    | 0,03 | 0,02 | 79,1      |

**Annexe 2 : Estimation de la teneur moyenne des aliments en mercure - Résultats de la 2e Etude de l'Alimentation Totale (mg Hg/kg mf)**

| Groupe d'aliments                            | LB*   | UB**  |
|--|-------|-------|
| pain et panification sèche                   | 0,000 | 0,005 |
| céréales pour petit déjeuner                 | 0,000 | 0,005 |
| pâtes  | 0,000 | 0,005 |
| riz et blé dur ou concassé                   | 0,000 | 0,005 |
| viennoiserie                                 | 0,001 | 0,006 |
| biscuits sucrés ou salés et barres           | 0,001 | 0,006 |
| pâtisseries et gâteaux                       | 0,001 | 0,006 |
| lait   | 0,000 | 0,005 |
| ultra-frais laitier                          | 0,000 | 0,005 |
| fromages                                     | 0,001 | 0,006 |
| œufs et dérivés                              | 0,000 | 0,005 |
| beurre                                       | 0,001 | 0,006 |
| huile  | 0,000 | 0,005 |
| margarine                                    | 0,000 | 0,005 |
| viande                                       | 0,000 | 0,005 |
| volaille et gibier                           | 0,000 | 0,005 |
| abats  | 0,000 | 0,005 |
| charcuterie                                  | 0,005 | 0,010 |
| légumes (hors pommes de terre)               | 0,000 | 0,005 |
| potatoes et apparentés                       | 0,000 | 0,005 |
| légumes secs                                 | 0,000 | 0,005 |
| fruits                                       | 0,000 | 0,005 |
| fruits secs et graines oléagineuses          | 0,000 | 0,005 |
| glaces et desserts glacés                    | 0,000 | 0,005 |
| chocolat                                     | 0,014 | 0,017 |
| sucres et dérivés                            | 0,000 | 0,005 |
| eaux   | 0,000 | 0,005 |
| boissons fraîches sans alcool                | 0,000 | 0,005 |
| boissons alcoolisées                         | 0,000 | 0,005 |
| café   | 0,000 | 0,005 |
| autres boissons chaudes                      | 0,001 | 0,006 |
| pizzas, quiches et pâtisseries salées        | 0,000 | 0,005 |
| sandwichs, casse-croûte                      | 0,001 | 0,006 |
| soupes et bouillons                          | 0,000 | 0,005 |
| plats composés                               | 0,000 | 0,005 |
| entremets, crèmes desserts et laits gélifiés | 0,001 | 0,006 |
| compotes et fruits cuits                     | 0,001 | 0,006 |
| condiments et sauces                         | 0,001 | 0,006 |
| aliments particuliers                        | 0,000 | 0,005 |

LB : lower bound ; \*\* UB : upper bound

**Annexe 3 : Distribution de la contamination en mercure dans différentes catégories alimentaires. Données issues du plan de surveillance DGCCRF 2009 en mg Hg/kg mf**

| Groupe d'aliments           | N  | Lower bound |       |                 |       | Upper bound |       |                 |       | Taux de censure |
|-----------------------------|----|-------------|-------|-----------------|-------|-------------|-------|-----------------|-------|-----------------|
|                             |    | Moy         | ET    | P <sub>95</sub> | Max   | Moy         | ET    | P <sub>95</sub> | Max   | %               |
| <b>Boissons chaudes</b>     | 12 | 0,007       | 0,008 | 0,019           | 0,019 | 0,012       | 0,005 | 0,020           | 0,020 | 41,7            |
| <b>Boissons sans alcool</b> | 31 | 0,001       | 0,002 | 0,006           | 0,006 | 0,003       | 0,003 | 0,010           | 0,010 | 64,5            |
| <b>Champignons</b>          | 30 | 0,016       | 0,037 | 0,106           | 0,161 | 0,018       | 0,037 | 0,106           | 0,161 | 33,3            |
| <b>Condiments</b>           | 3  | 0,000       | 0,000 | 0,000           | 0,000 | 0,050       | 0,000 | 0,050           | 0,050 | 100,0           |
| <b>Céréales</b>             | 5  | 0,000       | 0,000 | 0,000           | 0,000 | 0,019       | 0,014 | 0,040           | 0,040 | 100,0           |
| <b>Fruits</b>               | 21 | 0,000       | 0,002 | 0,000           | 0,008 | 0,029       | 0,023 | 0,050           | 0,050 | 95,2            |
| <b>Fruits secs</b>          | 16 | 0,033       | 0,060 | 0,196           | 0,196 | 0,040       | 0,058 | 0,196           | 0,196 | 50,0            |
| <b>Légumes</b>              | 36 | 0,004       | 0,022 | 0,006           | 0,130 | 0,022       | 0,028 | 0,050           | 0,130 | 88,9            |
| <b>Légumes secs</b>         | 1  | 0,000       | -     | 0,000           | 0,000 | 0,020       | -     | 0,020           | 0,020 | 100,0           |
| <b>Pomme de terre</b>       | 2  | 0,000       | 0,000 | 0,000           | 0,000 | 0,028       | 0,032 | 0,050           | 0,050 | 100,0           |
| <b>Produits diététiques</b> | 28 | 0,000       | 0,000 | 0,000           | 0,000 | 0,030       | 0,019 | 0,070           | 0,100 | 100,0           |

**Annexe 4 : Liste des produits et plats cuisinés à base de champignons**

| Groupe de produits                    | Sous groupe de produits                                 | Libellé du produit   | Pourcentage de champignons dans la recette (%) |
|---------------------------------------|---|--|--|
| condiments et sauces                  | saucés  | sauce aux champignons  | 24   |
| légumes (hors pommes de terre)        | champignons   | champignon de Paris en conserve  | 100  |
|                                       |   | champignon de Paris sauté  | 100  |
|                                       |   | champignon tout type cru sans précision                                | 100  |
|                                       |   | champignon tout type en conserve                                       | 100  |
|                                       | mélanges de légumes, légumes préparés et autres légumes | champignons à la grecque   | 66   |
| œufs et dérivés                       | sans  | omelette aux champignons   | 30   |
|                                       | feuilletés et friands                                   | feuilleté au saumon  | 15   |
| pizzas, quiches et pâtisseries salées | pizzas  | pizza 4 saisons  | 5  |
|                                       |   | pizza royale (jambon fromage champignon)                               | 5  |
|                                       |   | pizza spéciale   | 3  |
|                                       | quiches et tartes salées                                | tarte aux légumes  | 7,5  |
| plats composés                        | beignets, crêpes et bouchées à la reine                 | bouchée à la reine au poisson et fruits de mer                         | 17   |
|                                       |   | bouchée à la reine au poulet   | 7  |
|                                       |   | brick garni (garniture : crevettes légumes volaille viande poisson...) | 5  |
|                                       |   | crêpe fourrée béchamel jambon fromage champignon                       | 21   |
|                                       |   | nem ou pâté impérial   | 10   |
|                                       |   | samosas  | 3  |
|                                       | plats à base de légumes                                 | légumes divers farcis sauf tomate                                      | 18   |
|                                       | plats à base de pâtes ou de pommes de terre             | salade de pâtes végétarienne   | 5  |
|                                       | plats garnis à base de viande                           | blanquette de veau   | 6  |
|                                       |   | bœuf bourguignon   | 10   |
|                                       |   | bœuf carottes  | 13   |
| plats sans garniture                  | coq au vin  | 12   |  |
|                                       | quenelle en sauce en conserve                           | 2  |  |
| soupes et bouillons                   | potages et soupes                                       | soupe aux champignons  | 35   |
|                                       |   | soupe chinoise   | 2,5  |

## Annexe 5 : Calculs d'exposition

L'exposition au mercure inorganique des consommateurs français de champignons a été calculée d'une part via la consommation de champignons tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés<sup>15</sup> déclarées dans l'étude INCA2 et d'autre part via la consommation de tous les produits analysés dans le cadre de l'EAT2 hors poissons et crustacés, plus concernés par la problématique du mercure organique (JECFA 2011).

Les hypothèses suivantes ont été appliquées :

- En l'absence d'information sur la spéciation du mercure, la teneur en mercure organique dans les aliments a été considérée comme négligeable, bien que certains champignons soient capables de transformer le mercure inorganique en méthylmercure<sup>16</sup> (Davranche et al. 2009; Kalac & Svoboda 2000).
- Malgré une volatilité importante, l'influence des procédés de cuisson sur la teneur en mercure dans les champignons n'a pas été prise en compte<sup>17</sup> (bien que ceux-ci puissent entraîner 10-40% de pertes en mercure (Melgar et al. 2009; Svoboda & Kalac 2002)) contrairement à ce qui est fait pour le reste de l'alimentation via la méthodologie de l'EAT2<sup>18</sup>.

Par ailleurs, les hypothèses de censure ont été appliquées selon les recommandations de l'OMS (GEMS-Food Euro 1995):

- L'hypothèse « middle bound »<sup>19</sup> a été retenue pour gérer le taux de censure relatif au niveau de contamination en mercure des champignons (< 60%);
- Pour les aliments analysés dans l'EAT2, les deux hypothèses de contamination basse (« lower bound », LB) et haute (« upper bound », UB)<sup>20</sup> du traitement de censure des données ont été prises en compte. Les résultats présenteront donc l'exposition pour ces deux hypothèses avec un niveau de contamination pour les champignons qui reste fixe selon les scénarios présentés ci-dessous.

Plusieurs scénarios ont été envisagés afin d'évaluer l'impact des limites maximales proposées (0,05 mg Hg/kg mf et 1,00 mg Hg/kg mf) à la fois sur la population des seuls consommateurs de champignons et sur celle, plus à risque, des consommateurs exclusifs de cèpes. Une attention particulière a été portée à l'origine des champignons, étant donné les différences observées entre les niveaux de contamination des cèpes importés et ceux d'origine française.

Deux types de scénarios d'exposition ont été considérés en comparaison avec la situation de référence (bruit de fond) qui ne prend pas en compte la consommation de champignons:

- Le scénario 1 tient compte d'une limite maximale fixée à 0,05 mg Hg/kg mf, valeur préconisée par le CSHPF ;
- Les scénarios 2,3 et 4 tiennent compte d'une limite maximale fixée à 1 mg Hg/kg mf, valeur préconisée par la FIAC.

<sup>15</sup> À l'exception de certains produits échantillonnés dans l'EAT2 et pour lesquels la teneur en mercure du produit total sera prise en compte dans les calculs d'exposition.

<sup>16</sup> A ce sujet, les données disponibles sont limitées et ne concernent qu'un nombre limité de taxons (*Marasmius oreades*, *Agaricus sp.*, *Coprinus comatus*, *Collybia sp.*, etc.) avec des taux de biotransformation variant entre 2 et 26 %.

<sup>17</sup> Ceci se justifie par le fait que les champignons peuvent aussi être utilisés après séchage, comme ingrédients culinaires ; or le séchage ne conduit pas à une élimination du mercure.

<sup>18</sup> Les aliments sont analysés dans l'EAT2 tels que consommés (mode de préparation, mode de cuisson, etc.)

<sup>19</sup> Les données censurées ont été remplacées par une estimation correspondant à une hypothèse moyenne ou « middle bound » (MB) : Les concentrations inférieures à la LOD (substances non détectées) ont été remplacées par ½ LOD, et les concentrations supérieures à la LOD (dites « traces ») ont été remplacées par ½ LOQ.

<sup>20</sup> L'hypothèse basse (LB) correspond à un scénario pour lequel les valeurs non détectées sont estimées égales à 0 et les valeurs détectées mais non quantifiées sont estimées égales à la LOD. L'hypothèse haute correspond à un scénario pour lequel les valeurs non détectées sont estimées égales à la LOD et les valeurs détectées mais non quantifiées sont estimées égales à la LOQ. Le scénario LB est donc minimaliste, le scénario UB maximaliste.

Les types de champignons déclarés être consommés dans INCA2 étant très peu détaillés (champignons de Paris ou champignons sans précision) et les niveaux de contamination observés dans les plans de surveillance étant significativement différents entre les champignons de Paris et les autres champignons, il est proposé de distinguer ces deux sous groupes de champignons dans les calculs d'exposition.

Pour tous les scénarios, la moyenne de contamination des champignons correspondant à la catégorie des « champignons de Paris » est de 0,01 mg Hg/kg mf. Pour la catégorie « autres champignons », la moyenne de contamination correspond à :

- la moyenne de contamination de tous les champignons ayant une teneur en mercure inférieure à la limite maximale de **0,05 mg Hg/kg mf**, soit 0,01 mg Hg/kg mf (Scénario 1) ;
- la moyenne de contamination de tous les champignons ayant une teneur en mercure inférieure à la limite maximale de **1 mg Hg/kg mf**, soit de 0,11 mg Hg/kg mf (Scénario 2) ;
- la moyenne de contamination des « cèpes » uniquement, catégorie de champignons la plus contaminée dans le cadre de ces analyses, soit 0,28 mg Hg/kg mf (Scénario 3). Ce dernier cas de figure porte sur un profil de consommateurs spécifiques, à savoir les consommateurs exclusifs de « cèpes ».
- la moyenne de contamination des cèpes importés, soit 0,35 mg Hg/kg mf. Ce cas de figure maximaliste correspond à une consommation exclusive de cèpes importés (Europe et Pays tiers).

Les calculs ont été effectués chez les adultes et les enfants et adolescents séparément. Les tableaux 5 et 6 présentent les résultats des calculs d'exposition en fonction des différents scénarios respectivement pour les adultes et les enfants et adolescents.

**Tableau 5 : Exposition au mercure total<sup>21</sup> (en µg/kg pc/j) chez les seuls consommateurs de champignons (tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés) de 18 ans et plus selon différents scénarios de contamination**

|  | Adultes de 18 ans et plus (Lower Bound) |       |       |           | Adultes de 18 ans et plus (Upper Bound) |       |       |                          |
|--|---|-------|-------|-----------|---|-------|-------|--------------------------|
|  | Moy                                     | ET    | P95   | % dépass. | Moy                                     | ET    | P95   | % dépass.                |
| Apport alimentation courante <sup>22</sup>                             | 0,007                                   | 0,010 | 0,027 | 0         | 0,190                                   | 0,061 | 0,298 | 0                        |
| Scénario 1 :<br>Apport total <sup>23</sup><br>(LM* : 0,05 mg Hg/kg mf) | 0,009                                   | 0,010 | 0,028 | 0         | 0,190                                   | 0,062 | 0,301 | 0                        |
| Scénario 2 :<br>Apport total <sup>23</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,022                                   | 0,022 | 0,065 | 0         | 0,202                                   | 0,067 | 0,323 | 0                        |
| Scénario 3 :<br>Apport total <sup>23</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,044                                   | 0,052 | 0,147 | 0         | 0,224                                   | 0,084 | 0,379 | 0,23<br>[-0,09 ; 0,56]** |
| Scénario 4 :<br>Apport total <sup>23</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,053                                   | 0,064 | 0,179 | 0         | 0,233                                   | 0,094 | 0,419 | 0,82<br>[0,21 ; 1,42]    |

\* LM : limite maximale ; \*\* : les chiffres entre crochets correspondent aux intervalles de confiance à 95%

<sup>21</sup> Hg total hors consommation de produits de la mer exprimé au regard de la VTR fixée par le JECFA en 2010, qui couvre le mercure inorganique.

<sup>22</sup> Hors poissons et produits de la mer

<sup>23</sup> Champignons compris



**Tableau 6 : Exposition au mercure total<sup>24</sup> (en µg/kg pc/j) chez les seuls consommateurs de champignons (tels quels ou en tant qu'ingrédient dans les plats cuisinés) de 3 à 17 ans selon différents scénarios de contamination**

|  | Enfants de 3 à 17 ans (Lower Bound) |       |       |           | Enfants de 3 à 17 ans (Upper Bound) |       |       |                     |
|--|-------------------------------------|-------|-------|-----------|-------------------------------------|-------|-------|---------------------|
|  | Moy                                 | ET    | P95   | % dépass. | Moy                                 | ET    | P95   | % dépass.           |
| Apport alimentation courante <sup>25</sup>                             | 0,015                               | 0,019 | 0,046 | 0         | 0,253                               | 0,115 | 0,445 | 1,45 [0,38 ;2,52]** |
| Scénario 1 :<br>Apport total <sup>26</sup><br>(LM* : 0,05 mg Hg/kg mf) | 0,016                               | 0,019 | 0,048 | 0         | 0,255                               | 0,115 | 0,445 | 1,45 [0,38 ;2,52]   |
| Scénario 2 :<br>Apport total <sup>26</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,033                               | 0,035 | 0,112 | 0         | 0,272                               | 0,124 | 0,477 | 1,87 [0,66 ;3,07]   |
| Scénario 3 :<br>Apport total <sup>26</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,062                               | 0,073 | 0,209 | 0         | 0,301                               | 0,146 | 0,560 | 3,73 [2,04;5,42]    |
| Scénario 4 :<br>Apport total <sup>26</sup><br>(LM : 1 mg Hg/kg mf)     | 0,074                               | 0,090 | 0,252 | 0         | 0,312                               | 0,158 | 0,595 | 5,39 [3,37 ;7,4]    |

\* LM : limite maximale ; \*\* : les chiffres entre crochets correspondent aux intervalles de confiance à 95%

Dans la situation de référence qui ne prend pas en compte la consommation de champignons, aucun dépassement de la DHTP n'est observé pour la population adulte, contrairement à celle des enfants pour laquelle un dépassement de 1,45 % est observé uniquement sous l'hypothèse haute.

Comme l'indiquent les résultats, le premier scénario d'exposition change très peu l'exposition des seuls consommateurs de champignons par rapport à l'exposition bruit de fond. Aucun dépassement n'est observé chez les adultes et le pourcentage de dépassement reste le même pour les enfants sous l'hypothèse haute.

Si l'on tient compte d'une limite maximale fixée à 1 mg Hg/kg mf (scénario 2) (0,6% des échantillons sont supérieurs à cette valeur) l'exposition augmente légèrement ainsi que le pourcentage de dépassement de la DHTP chez les enfants sous l'hypothèse haute, sans que cela diffère significativement des deux premiers scénarios. Cela suggère donc une absence d'impact lié à la consommation de champignons.

Comme l'indiquent les résultats obtenus avec le scénario 3, une consommation exclusive de cèpes entraîne une augmentation des niveaux d'exposition, sous l'hypothèse haute. Environ 0,2% des adultes dépassent la DHTP ainsi que 3,7% des enfants. Cependant, le pourcentage de dépassement ne diffère pas significativement des autres scénarios (scénario bruit de fond compris).

Le scénario maximaliste (scénario 4) prenant en compte une consommation exclusive de cèpes importés contaminés à une valeur moyenne de 0,35 mg Hg/kg mf (Europe et Pays tiers), montre des dépassements significatifs par rapport à l'exposition bruit de fond aussi bien chez les adultes que chez les enfants. En effet, sous l'hypothèse haute, 0,82% des adultes et 5,4% des enfants dépassent la valeur de la DHTP fixée par le JECFA.

Cette analyse montre que, sous l'hypothèse haute, dès lors que la moyenne de contamination en mercure est supérieure à 0,30 mg Hg/kg mf, des dépassements significatifs par rapport à l'exposition bruit de fond sont observés.

<sup>24</sup> Hg total hors consommation de produits de la mer exprimé au regard de la VTR fixée par le JECFA en 2010, qui couvre le mercure inorganique.

<sup>25</sup> Hors poissons et produits de la mer

<sup>26</sup> Champignons compris

L'évolution des tendances des marchés entre approvisionnements français/import étant inconnue ainsi que les profils exacts des consommateurs de champignons, il est préconisé de définir une limite maximale en mercure qui correspondrait à une valeur moyenne de contamination n'entraînant pas de dépassement significatif de la DHTP par rapport au bruit de fond. Les simulations ont permis d'identifier une limite maximale de 0,55 mg Hg/kg mf correspondant à une valeur de contamination moyenne pour les cèpes importés (espèce/origine la plus discriminante) de 0,28 mg Hg/kg mf. Ces valeurs peuvent être arrondies à 0,5 mg Hg/kg mf pour la limite maximale maximum et 0,25 mg Hg/kg mf pour la contamination moyenne.

Si les valeurs de 0,05 mg Hg/kg mf préconisée par le CSHPF et de 1 mg Hg/kg mf préconisée par le FIAC étaient appliquées, respectivement 35,9% et 0,6% des champignons seraient non commercialisables. De la même façon, le seuil de protection de 0,5 mg Hg/kg mf proposé conduirait à rejeter 2,3% des champignons (tableau 7).

**Tableau 7 : Pourcentage de rejet des champignons en fonction de leur dénomination commerciale et de leur origine selon les différentes limites maximales (%)**

| Dénomination commerciale | Origine            | N   | Taux de rejets en fonction des limites maximales |               |                 |
|--------------------------|--------------------|-----|--|---------------|-----------------|
|                          |                    |     | 0,05 mg Hg/kg mf                                 | 1 mg Hg/kg mf | 0,5 mg Hg/kg mf |
| Champignons de Paris     | France             | 18  | 0,0  | 0,0           | 0,0             |
|                          | EU                 | 6   | 0,0  | 0,0           | 0,0             |
| Cèpes                    | France             | 86  | 93,0   | 1,2           | 3,5             |
|                          | Importation dont : | 20  | 95,0   | 0,0           | 15,0            |
|                          | - EU               | 12  | 91,7   | 0,0           | 20,0            |
|                          | - Pays tiers       | 8   | 100,0  | 0,0           | 12,5            |
|                          | Non Déterminée     | 8   | 100,0  | 12,5          | 12,5            |
| Autres                   | France             | 90  | 3,3  | 0,0           | 0,0             |
|                          | EU                 | 14  | 0,0  | 0,0           | 0,0             |
|                          | Pays tiers         | 67  | 1,5  | 0,0           | 0,0             |
| Total                    |                    | 309 | 35,9   | 0,6           | 2,3             |

## Annexe 6 : Recommandations pour le prélèvement d'échantillons de champignons

---

Afin de permettre une meilleure exploitation des données dans le cadre d'une évaluation des risques, il est recommandé d'établir un plan de prélèvements représentatif de l'ensemble du territoire et, dans la mesure du possible, de renseigner les items suivants :

- Identification du prélèvement :
  - o fournisseur (producteur, importateur, grossiste, détaillant) ;
  - o lieu ;
  - o date du prélèvement ;
  - o dénomination commerciale ;
  - o état (frais / déshydratés / autres).
  
- Identification taxonomique du champignon:
  - o famille ;
  - o genre ;
  - o espèce<sup>27, 28</sup>.
  
- Origine du champignon :
  - o nature (sauvages / cultivés) ;
  - o origine géographique (ville, région, pays) de la récolte ou de la culture ;
  - o date de la récolte ;
  - o traitements éventuels avant commercialisation (lavage, etc.).

---

<sup>27</sup> En cas de doute, il est conseillé de s'adjoindre l'avis d'un mycologue expérimenté.

<sup>28</sup> Il est possible qu'un même échantillon contienne plusieurs espèces différentes.