

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 24 novembre 2011

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

relatif à la révision des teneurs maximales en cadmium des denrées alimentaires destinées à l'homme

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 21 juillet 2011 par la direction générale de l'Alimentation (DGAI) d'une demande d'avis relatif à la révision des teneurs maximales en cadmium des denrées alimentaires (aliment de l'homme uniquement).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le cadmium (Cd), élément trace métallique (ETM) ubiquitaire, naturellement présent dans l'environnement mais aussi à forte concentration dans certains sites du fait des activités humaines (métallurgie, mines, autres industries etc.) est un contaminant de la chaîne alimentaire potentiellement préoccupant.

Par conséquent une réglementation sur le cadmium a été progressivement mise en place puis amendée à l'échelle de l'Union européenne : elle est basée sur la fixation de teneurs maximales (TM) de cadmium dans les denrées assortie d'une disposition générale interdisant la mise sur le marché de toute denrée dont la concentration en cadmium dépasse la TM fixée pour celle-ci¹. Cependant, suite à l'abaissement du seuil toxicologique d'un facteur proche de 3 par l'EFSA en 2009 (EFSA 2009), à des nouvelles données de contamination alimentaire ainsi qu'à de nouvelles données d'exposition et d'imprégnation des populations, la Commission européenne

¹ Règlement (CE) 194/97 puis règlement (CE) 466/2001 et enfin règlement (CE) n° 1881/2006 portant fixation de certaines teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires et amendé plusieurs fois sur la partie relative au cadmium.

et les États Membres ont initié la révision des TM pour le cadmium dans les denrées alimentaires.

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie le 21 juillet 2011 par la direction générale de l'Alimentation (DGA) pour mener une réflexion approfondie sur la révision des TM en cadmium, en prenant en compte leurs impacts sur l'exposition des consommateurs. Il est demandé à l'Agence de répondre aux questions suivantes :

1. Quelle est la typologie des individus surexposés identifiés dans l'étude EAT2² ? Les aliments contributeurs majoritaires à l'exposition sont-ils différents entre population générale et personnes appartenant au groupe des 0,6% surexposés?
2. Les conclusions de l'EAT2 sont-elles plus conservatrices par rapport à des évaluations du marquage biologique au cadmium de la population française?
3. Pour abaisser l'exposition des consommateurs au cadmium et principalement limiter la proportion de consommateurs dont l'exposition dépasse la Valeur Toxicologique de Référence (VTR), quels sont les aliments qui devraient être réglementés? Il sera important que l'Anses définisse les groupes les plus importants à réglementer en explicitant le choix. Ces groupes doivent-ils être définis pour la population générale ou pour les consommateurs ayant l'exposition la plus importante?
4. Y a-t-il un bénéfice de santé publique à réglementer uniquement les groupes d'aliments très contributeurs ou également les aliments très contaminés?
5. Le choix de réglementer aussi des aliments très contaminés mais peu contributeurs, s'il est retenu, sert donc a priori à protéger certaines parties de la population qui s'éloignent des consommations standards: ces populations sont-elles celles qui présentent une surexposition dans l'EAT2?
6. L'Anses peut-elle confirmer que *in fine* la valeur toxicologique est basée sur un 'end point' peu pertinent pour les enfants et que, dès lors, finalement le dépassement pour 15% d'entre eux n'est pas une préoccupation?
7. Des TM ciblées sur des contributeurs très spécifiques permettraient-elles de réduire l'exposition des enfants surexposés?
8. L'ANSES peut-elle, avec les données dont elle dispose à la fois à travers les plans de surveillance officiels et l'EAT2, établir, pour les groupes d'aliments principaux contributeurs, les contaminations moyennes et médianes ainsi que le P90 et P95³ de contamination?
9. L'Anses, notamment grâce à des scénarios sur la contamination des denrées sur le marché, peut-elle estimer si des TM basées sur les P90 ou P95 de la question

² Réalisées à l'échelle nationale, les Etudes de l'Alimentation Totale (EAT) ont pour objectif premier de surveiller l'exposition alimentaire des populations à des substances problématiques en matière de santé publique et présents dans les aliments tels que consommés. Une première étude de l'alimentation totale française (EAT1) a été réalisée entre 2000 et 2004, la seconde (EAT2) est parue en 2011.

³ 90^e et 95^e percentile de la distribution des teneurs

précédente seront protectrices, c'est-à-dire si elles induiront une modification de l'exposition, dans la population générale d'une part et chez les surexposés d'autre part?

10. L'Anses peut-elle indiquer si les TM qui figurent en annexe du texte de la saisine (basées sur l'ALARA⁴) seront protectrices et induiront une modification de l'exposition, dans la population générale d'une part et chez les surexposés d'autre part?
11. Pour le cas particulier des poissons, l'ANSES peut-elle estimer le gain de protection éventuel pour le consommateur entre deux options réglementaires: (i) TM du projet de réglementation européenne en pièce jointe et (ii) une situation où il n'existerait qu'une TM unique pour tous les poissons, qui pourrait être choisie soit à 0,1, 0,2 ou 0,3 mg/kg? Ceci peut-il être vérifié spécifiquement pour une espèce de poisson, en l'occurrence la sardine (*Sardina pilchardus*) : l'Anses peut-elle quantifier le gain de protection assuré par une TM fixée à 0,1, 0,2 ou 0,3 mg/kg pour cette espèce?

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

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

L'expertise collective a été réalisée par le Comité d'Experts Spécialisé « Résidus et Contaminants Chimiques et Physiques » (RCCP) réuni les 13 septembre, 10 octobre et 14 novembre 2011 sur la base de rapports initiaux rédigés par des rapporteurs désignés au sein du comité et d'un appui scientifique et technique réalisé par l'unité Appui et études relatifs aux substances (UAERS).

Cette expertise s'est appuyée sur les données suivantes :

Données d'imprégnation :

- Le volet environnemental de l'Étude Nationale Nutrition Santé (ENNS) relatif à la surveillance biologique de l'exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement (Fréry et al. 2011). Dans cette étude, les teneurs urinaires en cadmium ont été déterminées sur une population de 1930 participants adultes (âgés de 18 à 74 ans).
- L'étude CALIPSO sur les forts consommateurs français de produits de la mer (au moins 2 fois par semaine) (AFSSA 2006). Dans cette étude, la cadmiurie a été déterminée chez 380 adultes parmi les 1011 adultes enquêtés.

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

⁴ "As Low As Reasonably Achievable" soit en français "aussi bas que raisonnablement faisable". La démarche ALARA vise d'une part à protéger le consommateur en excluant les lots de denrées les plus contaminées et d'autre part à limiter le pourcentage de lots exclus à un niveau économiquement supportable. Ainsi le seuil d'exclusion se situe en général au 95^e percentile de la distribution des niveaux de contamination observés.

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 entre 2005 et 2007 en intégrant les effets saisonniers, dont 1444⁵ enfants et adolescents de 3 à 17 ans, et 1918⁵ adultes (18 ans et plus). Pour assurer la représentativité nationale, une pondération a été affectée à chaque sujet de l'étude et intégrée dans les calculs réalisés dans cet avis.

Données de contamination (détails en annexe 8):

- les données les plus récentes des plans de l'administration ont été utilisées pour simuler l'impact de différentes teneurs maximales (TM) sur l'exposition de la population ;
- les données de l'Institut de Recherches Technologiques Agroalimentaires des Céréales (IRTAC), de France Agrimer, de Coop de France et d'Arvalis ont été utilisées pour simuler l'impact des teneurs maximales sur les ingrédients et aliments issus du blé tendre et du blé dur ;
- en complément, les données de contamination de la dernière étude sur l'alimentation totale française (EAT2) ont été utilisées pour calculer l'exposition des individus sur la base de leur régime alimentaire complet⁶ (ANSES 2011).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES RCCP

3.1. Valeurs toxicologiques de référence

De nombreuses études indiquent que le rein et le tissu osseux sont les principaux organes cibles après une exposition orale chronique au cadmium.

Au niveau rénal, le Cd accumulé au niveau des tubules proximaux entraîne leur dégénérescence et leur atrophie et en conséquence une fuite des protéines de faible poids moléculaire (bêta-2- microglobuline, retinol-binding protein (RBP), alpha-1-microglobuline, etc.). Cette atteinte peut s'accompagner d'autres signes d'atteinte tubulaire proximale : enzymurie, aminoacidurie, glycosurie, hypercalciurie, hyperphosphaturie. La fuite phospho-calcique peut être à l'origine de lithiases urinaires. À un stade ultérieur, les lésions peuvent s'étendre au tubule distal, objectivables par des troubles de l'acidification et de la concentration des urines. Au niveau osseux, le Cd peut entraîner une diminution de la densité minérale de l'os (Åkesson et al. 2006). Enfin, le cadmium, est classé groupe 1 par le CIRC⁷.

La demi-vie d'élimination sanguine du Cd est de l'ordre de 100 jours et la demi-vie d'élimination biologique est comprise entre 10 et 30 ans (12 ans en moyenne). L'exposition chronique des individus est estimée d'après la charge en cadmium du cortex rénal, elle-même déterminée

⁵ Après suppression des sous-déclarants

⁶ Environ 90 % du régime alimentaire de la population est couvert dans cette étude

⁷ Centre International de Recherche sur le Cancer

d'après la cadmiurie. Il existe en effet une relation étroite entre la cadmiurie et la concentration en cadmium dans le cortex rénal. Cette relation est pertinente tant que la fonction rénale reste normale et que les sites de stockage corporels ne sont pas saturés. L'expression de la cadmiurie doit être corrigée par le taux de créatinine urinaire (créat) pour pondérer les éliminations liées à la masse musculaire et à la consommation de viande.

L'EFSA a abaissé, en 2009, la DHTP (Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire) de 7 µg Cd/kg poids corporel (pc)/semaine (sem) à une DHT (Dose hebdomadaire Tolérable) de 2,5 µg Cd/kg pc/sem (EFSA 2009). Ces deux valeurs toxicologiques de référence sont basées sur l'observation des effets rénaux consécutifs à une exposition chronique à de faibles doses de Cd. L'opinion de l'EFSA, confirmée en 2011, s'appuie sur une méta-analyse de 35 études démontrant une relation entre l'excrétion urinaire de cadmium et celle de la bêta-2-microglobuline qui représente un bon marqueur de l'atteinte tubulaire rénale⁸. La modélisation de l'ensemble de ces données conduit à retenir la valeur cible de cadmiurie de 4 µg Cd/g de créat (BMDL5)⁹ qui est associée à une concentration en bêta-2-microglobuline urinaire inférieure au seuil à partir duquel les atteintes tubulaires peuvent être considérées comme préoccupantes (de l'ordre de 300 µg bêta-2-microglobuline/g de créat). Un facteur de correction de 3,9 retenu pour rendre compte de la variabilité individuelle (non reflétée par la seule utilisation de moyennes dans l'établissement du modèle) conduit à un seuil critique de 1 µg Cd/g de créat. Pour que la concentration de cadmium urinaire reste en deçà de cette valeur, l'EFSA a estimé, par modélisation, que l'apport alimentaire ne devait pas dépasser 0,36 µg Cd/kg pc/j, pour le 95e percentile d'une population féminine non fumeuse de 56 à 70 ans, soit 2,5 µg/kg pc/sem.

Le CES RCCP estime que la DHT proposée par l'EFSA est pertinente dans le cadre d'une évaluation des risques pour la population adulte liés à l'ingestion de cadmium.

Il propose d'interpréter les niveaux d'imprégnation des adultes au regard de deux seuils indicateurs :

- Un seuil de préoccupation dont le dépassement nécessite de mettre en œuvre des études complémentaires pour affiner l'évaluation des risques et d'engager la réflexion sur les mesures de gestion nécessaires pour diminuer l'exposition de la population.
- Un seuil d'action dont les dépassements au niveau de la population générale doivent aboutir à la mise en œuvre immédiate de mesures de gestion pour réduire de manière significative les niveaux d'exposition de la population.

⁸ Le choix de la bêta-2-microglobuline urinaire comme biomarqueur d'effet du cadmium peut être discuté, compte tenu du fait qu'il n'est pas nécessairement spécifique du cadmium et très instable au pH acide.

⁹ La Benchmark Dose (BMD) représente une approche alternative et quantitative permettant notamment d'évaluer les relations dose-effet à partir des diverses expérimentations sur l'animal ou des études épidémiologiques et observationnelles. Elle correspond à la dose induisant un niveau d'excès de risque fixé à 5 ou 10 % de l'effet critique retenu. La Benchmark Dose Lower confidence Limit (BMDL) est la limite inférieure de l'intervalle de confiance à 95 % de la BMD.

Le CES RCCP estime que la valeur d'imprégnation critique de 1 µg Cd/g de créat calculée par l'EFSA peut être considérée comme le seuil de préoccupation. Des travaux doivent être initiés pour définir¹⁰ la valeur du seuil d'action.

Cas spécifique des enfants (éléments de réponse pour la question 6) :

Les enfants sont considérés comme plus exposés au cadmium d'origine alimentaire que les adultes (NTP, 2005 rapporté par ATSDR 2008), notamment du fait de leur comportement (consommation d'eau et de nourriture et respiration, exprimées par kg de poids corporel, plus importantes que chez les adultes) (ATSDR 2008). Des données suggèrent que l'absorption digestive est plus importante chez les organismes jeunes (Kostial 1984; Sasser & Jarboe 1977, 1980). Par ailleurs, l'immaturité de l'organisme en développement peut être à l'origine d'une plus forte sensibilité des enfants comparativement aux adultes. Expérimentalement chez le rat ou la souris, le cadmium s'est révélé être toxique pour la reproduction (retards d'ossification, malformations squelettiques, modifications neurocomportementales des petits) après traitement de la génération parentale sur le long terme ou des femelles gestantes. Les données expérimentales permettant de déterminer qualitativement et quantitativement la toxicité du cadmium administré directement chez les jeunes animaux par voie orale et à doses faibles font défaut (WHO 1992). L'état actuel des connaissances ne permet pas de définir une valeur toxicologique de référence de cadmium spécifique de l'enfant.

La DHT actuelle a été établie à partir d'études épidémiologiques portant majoritairement sur des populations âgées au-delà de 40 ans. Ces populations ont pu être exposées dès l'enfance au cadmium d'origine environnementale. Par ailleurs, le niveau de contamination atmosphérique est actuellement moins élevé qu'avant les années 70 de sorte que les seuils qui ont été établis à partir de populations aujourd'hui âgées, peuvent être considérés comme pertinents pour protéger des populations actuellement moins fortement exposées.

Du fait qu'elle est établie sur la base d'effets observables au delà de 40-50 ans, la VTR du cadmium ne permet pas de caractériser correctement le danger chez l'enfant. Cependant, il est permis de considérer que cette VTR, établie à partir des études épidémiologiques des populations exposées via l'environnement, est pertinente quant à la prise en compte des effets chez l'adulte résultant d'une exposition depuis l'enfance.

3.2. Exposition de la population générale

3.2.1. Adultes

Imprégnation de la population française en cadmium (réponse à la question 2):

Dans la population adulte de l'ENNS âgée de 18 à 74 ans (Fréry et al. 2011), la concentration moyenne et la médiane de cadmium urinaire étaient égales à 0,29 µg Cd/g de créat, et le 95^e percentile à 0,91 µg Cd/g de créat.

¹⁰ Pour information, la commission allemande de biosurveillance a établi ce seuil à 5 µg/g de créat.

Ces niveaux moyens sont conformes à ceux rencontrés en France lors d'investigations précédentes réalisées par l'InVS en 1997, en 2000 et 2005 (environ 0,3 µg Cd/g de créat à Salsigne et sa région (RNSP & INSERM 1997), ainsi qu'à Marseille (ORS PACA-InVS 2001) et 0,27 µg Cd/g de créat dans l'étude nationale sur les incinérateurs (AFSSA & INVS 2006)).

La cadmiurie moyenne relevée dans l'étude ENNS était similaire à celle observée dans l'étude NHANES¹¹ menée en 2003-2004 (CDC 2009) sur un échantillon représentatif de la population des États-Unis, au Canada dans l'ECMS¹² en 2007-2009 (Santé Canada 2010) et à celle de la population tchèque en 2005 (NIPH 2006, 2010). En revanche, les niveaux observés en Allemagne il y a 10 ans dans la population adulte étaient légèrement plus faibles (Becker et al. 2003) : 1,5 fois plus faibles pour la moyenne et environ 1,25 fois plus faibles pour le 95^e percentile que les valeurs de la population adulte française.

Les données récentes d'imprégnation (ENNS, 2011) indiquent que 3,6% des adultes français dépassent le seuil de préoccupation de 1 µg Cd/g de créat. A titre indicatif, aucun de ces individus ne dépasse le seuil d'action proposé par la commission allemande de biosurveillance (5 µg Cd/g de créat).

Dans l'étude CALIPSO (2006), les forts consommateurs de produits de la pêche (poissons, mollusques et crustacés) présentent des niveaux d'imprégnation supérieurs à la moyenne nationale, avec une cadmiurie de 0,65 µg Cd/g de créat en moyenne et de 1,19 µg Cd/g de créat au P95¹³. Dans cette étude, les individus de plus de 64 ans présentaient des niveaux d'imprégnation de 0,95 µg Cd/g de créat en moyenne et 1,94 µg Cd/g de créat au P95. 15%¹³ des individus de l'étude présentent des niveaux d'imprégnation supérieurs au seuil de préoccupation. En revanche aucun ne dépasse la valeur de 5 µg Cd/g de créat.

La différence observée entre le taux d'individus dépassant le seuil de préoccupation (3,6%) et celui observé dans l'EAT2 (0,6%) peut s'expliquer, outre les différences méthodologiques, par le fait que l'alimentation représente 90 % de l'exposition chez les non fumeurs (UNEP 2008) et qu'une partie de l'imprégnation de la population générale est attribuable à d'autres vecteurs de contamination (tabac, par exemple). Par ailleurs, les données d'exposition alimentaire (EAT2) indiquent que 1,4% des adultes sont exposés à plus de 90% de la DHT. Pour ces individus, la marge d'exposition est faible si l'on tient compte des autres apports potentiels en cadmium.

Ces deux approches convergent et soulignent qu'une faible partie de la population adulte est surexposée au cadmium, du fait notamment de ses apports alimentaires, et que les forts consommateurs de produits de la pêche apparaissent plus exposés que la population générale. Le niveau de surexposition reste toutefois modéré et il conviendrait de le comparer au futur seuil d'action pour mieux adapter les mesures de réduction à mettre en œuvre.

¹¹ National Health and Nutrition Examination Survey

¹² Enquête canadienne sur les mesures de la santé

¹³ Ces valeurs correspondent à un échantillon comprenant les fumeurs. Cependant, le détail de ces niveaux d'imprégnation en fonction du statut tabagique indique une imprégnation plus importante des non fumeurs, du fait que dans l'échantillon de l'étude les non fumeurs étaient en moyenne plus âgés que les fumeurs.

Description des profils de consommation des individus les plus exposés au cadmium via l'alimentation (réponse aux questions 1 et 5):

L'évaluation de l'exposition est réalisée à partir des données de consommation de l'enquête INCA2 et de contamination de l'enquête EAT2 (annexe 3).

L'enquête INCA2 est basée sur l'utilisation de la méthode du carnet de consommation. Chaque personne renseigne sa consommation alimentaire de 7 jours, et la consommation alimentaire annuelle en est déduite. L'extrapolation de ces données de consommation individuelles au niveau populationnel est assurée du fait du grand nombre de personnes testées (variabilité individuelle) et des dates variables de l'enquête au cours d'une année (variabilité temporelle). En outre, les données EAT2 et INCA2 ayant été recueillies indépendamment, rien ne permet de dire que les aliments mangés par les personnes de l'enquête de consommation sont contaminés de la manière évaluée dans l'enquête de contamination. Les 0,6% de la population adulte dépassant la DHT sont par conséquent uniquement théoriques. Les données de consommation de ces individus ne peuvent, en aucun cas, être interprétées à titre individuel et dans le cadre d'un échantillon trop faible.

Il paraît ainsi plus robuste statistiquement parlant, de s'intéresser à une population fortement exposée comme, par exemple, aux 5% les plus exposés au cadmium (95^e percentile de l'exposition ou P95) qui présentent, par ailleurs, un profil de consommation proche de celui des 0,6% d'individus dont les niveaux dépassent la DHT (la description de leurs profils de consommation figure en annexe 1).

Les 5 % d'individus les plus exposés représentent un échantillon de 90 adultes (dont 55 femmes) âgés de 18 à 78 ans. Leur exposition s'élève en moyenne à $2,24 \pm 0,05 \mu\text{g/kg pc/sem}$. Le poids corporel moyen ($63 \pm 11 \text{ kg}$) et l'indice de masse corporelle (IMC) moyen ($22,2 \pm 3,5 \text{ kg/m}^2$) de cette population d'individus sont significativement inférieurs à ceux de la population générale ($70 \pm 14 \text{ kg}$ et $24,6 \pm 4,5 \text{ kg/m}^2$). Cela s'explique par une surreprésentation des femmes dans cette population.

Un tableau comparatif des contributions des aliments pour cette population et la population générale figure en annexe 2.

Les contributeurs majoritaires à l'exposition, chez les adultes dont l'exposition dépasse le 95^e percentile sont sensiblement identiques aux contributeurs identifiés pour la population générale. Seuls les mollusques et crustacés contribuent à 5% de l'exposition en population générale contre 21% chez les adultes dont l'exposition dépasse le 95^e percentile, avec une contribution importante des coquilles Saint-Jacques du fait de leur fort niveau de contamination par rapport aux autres aliments (en moyenne $0,36 \text{ mg/kg}$ de poids frais). Le second contributeur est le groupe « pain et produits de panification sèche¹⁴ » (22% dans les deux cas), suivi des groupes « légumes » (9% contre 10% en population générale) et « pommes de terre » (10% contre 12% en population générale). Les quatre principaux contributeurs identifiés représentent 62 % de l'exposition des individus les plus exposés, contre 49 % pour la population générale. Les groupes « abats », « biscuits sucrés, salés ou barres » et le « chocolat », bien que faisant partie des groupes présentant les plus fortes teneurs dans l'EAT2, n'apparaissent pas comme

¹⁴ Pain (baguette, pain blanc, pain de mie, pain de campagne...), biscottes, pain grillé...

contributeurs majoritaires à l'exposition. A noter que le groupe des poissons ne contribue que très peu à l'exposition dans les deux cas (1%).

La consommation moyenne globale¹⁵ des adultes au-delà du 95^e percentile d'exposition ($3,3 \pm 0,9$ kg) est significativement supérieure à celle du reste de la population ($2,7 \pm 0,8$ kg).

Par rapport au reste de la population, les adultes au-delà du 95^e percentile d'exposition consomment significativement plus de :

- crustacés et mollusques (133 g/sem) que le reste de la population (28 g/sem). A titre comparatif, la moyenne de consommation des crustacés et mollusques chez les forts consommateurs de produits de la mer de l'étude CALIPSO est de 198 g/sem. Dans cette étude, la consommation de crustacés/mollusques avait été identifiée comme un facteur prépondérant aux forts niveaux d'exposition des individus ;
- pain et produits de panification sèche (201 g/jour en moyenne contre 111 g/jour). Les autres produits céréaliers ne ressortent pas comme étant surconsommés ;
- pommes de terre et produits apparentés que le reste de la population (87 g/jour en moyenne contre 57 g/jour).

Par ailleurs, il n'apparaît pas de différence significative entre le P95 et la population générale en ce qui concerne la consommation des autres contributeurs et celle des aliments les plus contaminés en cadmium (sauf crustacés et mollusques). Les données de consommation sont détaillées dans l'annexe 4.

Il convient toutefois de signaler que même si les végétariens¹⁶ n'apparaissent pas, dans cette étude, parmi les individus les plus exposés au cadmium (P95), l'EFSA les identifie comme étant potentiellement à risque du fait de leur régime alimentaire particulier.

Il ressort de cette analyse que les principaux facteurs qui expliquent les plus forts niveaux d'exposition (exprimés en $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{sem}$) chez les adultes sont :

- **une consommation générale élevée et en particulier une consommation importante des principaux contributeurs (facteur cinq pour les crustacés/mollusques, facteur deux pour le pain et facteur un et demi pour les pommes de terre) ;**
- **un poids corporel faible.**

¹⁵ Incluant les boissons

¹⁶ Dans la population d'étude INCA2, les végétariens représentent 2 % des individus.

3.2.2. Enfants (éléments de réponse aux questions 6 et 7)

Dans l'étude EAT2, 15 % des enfants dépassent la DHT de 2,5 µg Cd/kg pc/sem sur la base de leur consommation alimentaire. Cela représente un échantillon de 157 enfants (65 filles et 92 garçons) âgés de 3 à 16 ans, répartis comme suit :

Tableau 1 : répartition des enfants dont l'exposition dépasse la DHT en fonction de leur âge et de leur poids corporel

Âge	Effectif	Poids moyen (kg)
3	16	14,6
4	19	16,1
5	29	17,3
6	21	19,6
7	16	21,6
8	15	24,9
9	17	26,3
10	7	32,1
11	6	31,7
12	5	32,0
14	3	44,3
15	2	53,5
16	1	53,0

Les enfants dépassant la DHT sont significativement plus jeunes ($6,5 \pm 3,1$ ans contre $11,0 \pm 3,9$ ans) et ont des poids corporel plus faibles (21 ± 9 kg contre 41 ± 17 kg) que les enfants ne dépassant pas la DHT. A partir de 5 ans, le nombre d'enfants dépassant la DHT diminue au fur et à mesure que le poids corporel des enfants augmente.

Les contributeurs majoritaires (>5%) à l'exposition des enfants dépassant la DHT sont les mêmes que pour l'ensemble de la population enfant, avec des contributions relativement proches pour les pommes de terre et produits apparentés, pain et produits de panification sèche, légumes hors pommes de terre, pâte, plats composés, biscuits sucrés, salés ou barres. Comme chez les adultes, les groupes « abats » et le « chocolat » ne ressortent pas comme contributeurs majoritaires à l'exposition (annexe 5).

Aucune différence significative des profils de consommation n'est observée entre les enfants dont l'exposition au cadmium dépasse la DHT et l'ensemble de la population des enfants (annexe 6).

Contrairement à ce qui peut être observé chez les adultes, les enfants dont l'exposition au cadmium (rapportée à leur poids) dépasse la DHT se distinguent des autres enfants uniquement par leur poids corporel et leur âge plus faible. Compte tenu de ces éléments, la majorité de ces dépassements peuvent être considérés comme étant transitoires et disparaissant lorsque ces enfants avanceront en âge.

Bien qu'il n'existe pas de données disponibles sur les biomarqueurs urinaires d'exposition au Cd chez les enfants en France, des données recueillies dans d'autres pays peuvent être utilisées pour estimer le niveau d'imprégnation des enfants. Les données les plus complètes et les plus proches des conditions françaises sont celles rapportées dans les études allemandes GerES¹⁷ III pour les adultes (Becker et al. 2003) et GerES IV pour les enfants (Schulz et al. 2009) ainsi que dans l'étude américaine (CDC 2009). Les données sont rapportées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Comparatif des données de cadmiurie ($\mu\text{g Cd/g}$ créat.) mesurée chez les populations en France, Allemagne et aux USA

Etudes	Type de population	Agés	nombre	P50	P90	P95
France ENNS (2011) CALIPSO (2006)	Population générale	>18	1939	0,29	0,68	0,91
	Forts consommateurs de produits de la mer	>18	387	0,50	1,19	1,46
Allemagne GerES IV (2003-2006) GerES III (1998)	Population générale	3-14	1734	0,07	0,17	0,28
		>18	3061	0,28	0,62	0,78
USA CDC (2009)	Population générale	6-11	287	0,09	0,20	0,31
		>20	1532	0,27	0,77	1,02

Il apparaît que pour la population générale, les valeurs des niveaux d'imprégnation et leurs dispersions sont comparables entre les études et les groupes de population (adultes ou enfants). Il est à noter que les imprégnations des enfants dans les données Allemandes et Américaines sont de l'ordre de 3 fois inférieures à celles des adultes (pour tous les percentiles). A titre indicatif, dans tous les cas le 95^e percentile est très inférieur au seuil de préoccupation de 1 $\mu\text{g/g}$ créat retenu par la Commission Allemande de biosurveillance pour les enfants.

Le CES RCCP considère que les valeurs Françaises devraient être similaires et qu'aucun enfant ne serait en situation à risque. Néanmoins des données d'imprégnation des enfants en France sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

En conclusion, le CES RCCP estime qu'au regard de la toxicité rénale survenant après une exposition prolongée (au delà de 40 à 50 ans), les dépassements notés aujourd'hui chez 15% des enfants ne devraient plus être observés une fois l'âge adulte atteint, car ils sont davantage liés au poids corporel faible de ces enfants qu'à un comportement alimentaire particulier. Par ailleurs, il est peu probable qu'ils correspondent à un dépassement de la charge rénale critique puisque les données d'imprégnation disponibles indiquent, qu'en moyenne, les enfants sont trois fois moins imprégnés que les adultes. Par conséquent, le CES considère que les 15% des enfants dépassant la DHT dans l'étude EAT2 ne reflètent pas une situation à risque pour ces enfants une fois l'âge de 50 ans atteint.

¹⁷ German Environmental Survey

3.3. Outils de gestion permettant de diminuer l'exposition de la population générale

Une faible partie de la population française est surexposée au cadmium. L'alimentation étant la principale source de contamination (hors tabagisme et exposition professionnelle), il est pertinent de vouloir s'appuyer sur la réglementation alimentaire pour diminuer les expositions. Le cadmium étant un métal ubiquitaire présent dans un grand nombre d'aliments, la question de l'identification des groupes d'aliments à réglementer est posée. L'impact sanitaire de teneurs réglementaires sur la population générale et la population surexposée a été évalué sur la base des groupes d'aliments sélectionnés.

Cette partie présente donc les résultats des simulations effectuées pour estimer l'impact de mesures réglementaires sur l'exposition au cadmium de la population française. Ces mesures ont porté uniquement sur la mise en place de teneurs maximales (TM). Une TM représente le niveau de contamination maximal en cadmium au-delà duquel la commercialisation d'une denrée est interdite. La prise en compte, pour chaque aliment réglementé, de la réduction de la teneur moyenne, engendrée par l'application d'une TM, ainsi que des niveaux de consommation (INCA2) a permis de simuler l'impact d'une TM sur les niveaux d'exposition de la population par rapport à la situation de référence connue actuellement (EAT2). Les détails de la méthode utilisée figurent en annexe 7.

3.3.1. Choix des groupes d'aliments à réglementer

Cette partie apporte des éléments de réponse aux questions 3, 4 et 11.

Il peut être envisagé des propositions de limites réglementaires concernant les aliments contribuant le plus à l'exposition en population générale (pains et produits de panification sèche, pommes de terre et dérivé, légumes), mais aussi les mollusques et crustacés, aliments les plus contaminés, dont la contribution est faible en population générale mais élevée chez les adultes les plus exposés.

Une action sur les faibles contributeurs à l'exposition est peu efficace. En effet, réduire de 10% l'exposition liée à la consommation d'un aliment contribuant à 1% de l'exposition totale ne diminue que de 0,1% l'exposition totale. Par exemple, il semble peu efficace de réduire les teneurs en cadmium des abats, du chocolat ou encore des biscuits, qui sont pourtant parmi les aliments présentant les plus fortes teneurs, dans la mesure où leur contribution à l'exposition totale est inférieure à 1% car ce sont des aliments peu consommés. L'impact d'une réduction de l'exposition liée à la consommation de ces aliments serait en conséquence très faible. De la même façon, l'impact d'une réduction de l'exposition liée à la consommation des poissons serait très faible (contribution de l'ordre de 1%, y compris chez les individus les plus exposés) car ce sont des aliments peu contaminés.

3.3.2. Applications de teneurs maximales définies au P90 et P95 des niveaux de contamination (principe ALARA¹⁸)

Cette partie répond aux questions 8 et 9.

Les simulations ont porté sur les principaux contributeurs de l'exposition au cadmium de la population générale et des individus surexposés, à savoir les produits à base de farine de blé, les mollusques et crustacés et les pommes de terre. Pour ces denrées alimentaires, la distribution des données de contamination relevées lors des plans de l'administration (annexe 9) et des plans de contrôle des principaux opérateurs de la filière céréalière a permis de déterminer les P90 et P95¹⁹ (tableau 3). Bien que les légumes figurent également parmi les principaux contributeurs à l'exposition au cadmium, l'impact d'une TM sur leurs niveaux de contamination n'a pas pu être évalué faute de données suffisantes. Pour toutes les denrées, excepté le blé tendre, les résultats obtenus sont équivalents quelles que soient les hypothèses de traitement de la censure (basse et haute). Pour la farine de blé tendre, seuls les résultats obtenus sous l'hypothèse haute sont présentés (hypothèse conservatrice). Les caractéristiques des données ayant été utilisées dans ces calculs ainsi que les conditions d'exploitation de celles-ci sont détaillées en annexe 8.

Sur la base de ces données, le tableau 3 présente la distribution des niveaux de contamination des denrées alimentaires les plus contributrices à l'exposition au cadmium.

Tableau 3 : Distribution de la contamination des principaux contributeurs de l'exposition au cadmium (en mg/kg)

Denrée alimentaire	n	Niveaux de contamination (mg/kg)								
		min	P5	P25	P50	moyenne	P75	P90	P95	max
Mollusques	242	0,032	0,043	0,065	0,118	0,165	0,203	0,340	0,431	0,787
<i>huîtres</i>	57	0,048	0,068	0,123	0,160	0,182	0,227	0,316	0,334	0,414
<i>Moules</i>	138	0,001	0,037	0,058	0,071	0,149	0,134	0,400	0,633	0,787
<i>St Jacques</i>	47	0,040	0,047	0,118	0,157	0,184	0,257	0,366	0,376	0,390
Pommes de Terre	89	0,001	0,001	0,008	0,017	0,023	0,031	0,049	0,062	0,080
Son de blé tendre	478	0,005	0,010	0,053	0,078	0,074	0,090	0,110	0,120	0,300
Farine de blé	2861	0,005	0,010	0,020	0,025	0,031	0,031	0,050	0,050	3,020
Grain de blé tendre	1644	0,003	0,010	0,025	0,030	0,036	0,044	0,050	0,060	0,320
Blé dur	486	0,005	0,030	0,050	0,080	0,085	0,110	0,130	0,151	0,240

Les P90 et P95 de ces denrées ont été retenus comme teneurs maximales (TM) pour les simulations d'impact qui suivent.

¹⁸ "As Low As Reasonably Achievable" soit en français "aussi bas que raisonnablement faisable". La démarche ALARA vise d'une part à protéger le consommateur en excluant les lots de denrées les plus contaminées et d'autre part à limiter le pourcentage de lots exclus à un niveau économiquement supportable. Ainsi le seuil d'exclusion se situe en général au 95^e percentile de la distribution des niveaux de contamination observés.

¹⁹ 90^e et 95^e percentile de la distribution des niveaux de contamination d'une denrée.

Résultats des simulations d'impact :

Tableau 4 : Impact des TM fixées au P90 et P95 sur les teneurs des principaux contributeurs et sur le niveau d'exposition de la population adulte

Denrées alimentaires réglementées	Diminution observée suite à l'application de Teneurs Maximales (TM)											
	P90				P95							
	Teneur moy ^a	Expo moy ^b	Expo au P95 ^c	%>DHT ^d	Teneur moy	Expo moy	Expo au P95	%>DHT				
Mollusques bivalves												
<i>Huitres</i>	4,0%				0%							
<i>Moules</i>	33,0%	2,6%	4,2%	25,0%	30%	1,8%	1,6%	0%				
<i>St Jacques</i>	20,0%	(1,09)	(1,81)	(0,5%)	0%	(1,10)	(1,86)	(0,6%)				
Pommes de terre	17,0%	3,5%	3,2%	0%	13,0%	3,5%	3,2%	0%				
		(1,08)	(1,83)	(0,6%)		(1,08)	(1,83)	(0,6%)				
Son de blé	8,0%	6,2%	7,4%	0%	5,0%	6,2%	7,4%	0%				
Farine de blé	23,0% ^e				13,0%				(0,6%)	(1,05)	(1,75)	(0,6%)
Grain de blé	10,0%				6,0%							
Blé dur	10,0%	6,2%	3,7%	0%	6,0%	0%	3,7%	0%				
		(1,05)	(1,82)	(0,6%)		(1,12)	(1,82)	(0,6%)				
Mollusques bivalves et pommes de terre	-	5,3%	6,8%	25,0%	-	3,5%	3,2%	0%				
		(1,06)	(1,76)	(0,5%)		(1,08)	(1,83)	(0,6%)				
Mollusques bivalves, pommes de terre, blé tendre et blé dur	-	6,2%	7,4%	25,0%	Non évalué car impact inférieur à une TM fixée au P90							
		(1,05)	(1,75)	(0,5%)								

a : diminution de la teneur moyenne

b : pourcentage de diminution par rapport à l'exposition de référence de 1,12 µg/kg pc/sem (exposition moyenne de la population générale en µg/kg pc/sem après application de la TM)

c : pourcentage de diminution par rapport à l'exposition de référence de 1,89 µg/kg pc/sem (exposition du 95^e percentile de la population générale en µg/kg pc/sem après application de la TM)

d : pourcentage de diminution par rapport à la situation de référence (0,6%) (pourcentage d'individus dont l'exposition hebdomadaire dépasse la DHT)

e : 13% sous l'hypothèse basse

Impact sur les teneurs moyennes des denrées :

Sur la base des données disponibles, l'impact de TM fixées au P90 sur les teneurs moyennes des denrées retenues est significatif. L'application d'une TM fixée au P90 pour l'ensemble des mollusques bivalves (soit 0,34 mg/kg, cf tableau 3) conduirait à diminuer la teneur moyenne des coquilles Saint Jacques, des moules et des huîtres respectivement de 20%, 33% et 4%. De façon similaire, la teneur moyenne des pommes de terre diminuerait de 17 %. Une TM fixée au P90 de la contamination du grain de blé tendre conduirait à réduire les niveaux de contamination du grain, de la farine et du son respectivement de 10%, 23% et 8%. Enfin, la teneur moyenne du blé dur serait diminuée de 10 % dans le cas d'une TM fixée au P90.

Les TM fixées au P95 de la distribution des niveaux de contamination entraînent des réductions moins importantes. Pour certaines denrées, comme les huîtres et les coquilles Saint Jacques,

l'application d'un tel seuil n'entraînerait aucune réduction de leur niveau de contamination moyen.

Impact sur l'exposition des individus :

En termes d'impact sanitaire, l'application de ces TM conduit à diminuer sensiblement les niveaux d'exposition moyens de la population générale. La diminution des teneurs moyennes des ingrédients issus du blé tendre, dont le pain et produits de panification sèche, consécutive à l'application d'une TM fixée au P90 ou au P95, entraîne une réduction des niveaux d'exposition moyens de 6,2%. Pour les mollusques bivalves, les pommes de terre et le blé dur, contributeurs moins importants, l'exposition moyenne de la population générale diminue respectivement de 2,6%, 3,5% et 3,5% dans l'hypothèse d'une TM fixée au P90. La combinaison d'une TM appliquée à ces quatre contributeurs qui ensemble correspondent à des groupes d'aliments contribuant à 62 % de l'exposition, entraîne une réduction de 6,2% de l'exposition moyenne de la population générale.

L'impact est plus prononcé si l'on considère le 95^e percentile de la population générale (c'est-à-dire les 5% d'individus les plus exposés au cadmium) dont la consommation de ces contributeurs est plus importante que pour la population générale. L'impact combiné des 4 TM (fixées au P90 des teneurs) entraîne une diminution de 7,4% de l'exposition au 95^e percentile de la population. Dans cette situation, le pourcentage d'individus surexposés serait de 0,5% au lieu de 0,6% dans la situation de référence.

Bien que les dépassements observés chez les enfants puissent être considérés comme étant transitoires, l'impact des TM appliquées au blé tendre (principal contributeur de façon indirecte) et au blé dur a été évalué chez les enfants. Avec une TM fixée au P90 de la contamination des grains de blé tendre, l'exposition moyenne totale des enfants s'élèverait à 1,61 µg/kg pc/sem (4,1% de réduction) le 95^e percentile s'élèverait à 3,01 µg/kg pc/sem (4,4% de réduction). Le pourcentage d'enfants dépassant la DHT serait de 12% (comparé à 15% à ce jour). Pour le blé dur, une TM fixée au P90 n'entraînerait aucune diminution de l'exposition moyenne des enfants et une réduction négligeable (2,2%) de l'exposition au 95^e percentile.

Conclusions :

L'application des TM fixées au P90 et P95 des teneurs des principaux contributeurs de l'exposition au cadmium de la population française (adultes et enfants) n'entraînerait pas une diminution significative des niveaux d'exposition. Cet impact est plus conséquent chez les individus les plus exposés (au delà du 95^e percentile), mais aucune des TM évaluées dans le cadre de ces simulations n'a permis de s'affranchir d'un dépassement de la DHT.

L'efficacité modérée en termes d'impact sanitaire des TM établies au P90 et P95 des niveaux de contamination s'explique par le fait que :

- le cadmium est un contaminant ubiquitaire que l'on retrouve dans une grande partie des aliments. Pour la population générale, la plus forte contribution d'un groupe d'aliment n'excède pas 22%, ce qui suppose de devoir agir sur plusieurs groupes d'aliments pour observer un impact significatif.

- La situation actuelle étant déjà réglementée par l'application de TM depuis 1997²⁰, il n'existe pas de niveaux de contamination excessivement élevés. C'est la raison pour laquelle la suppression des plus fortes teneurs en cadmium (P90 et P95) n'entraîne pas une diminution importante de la teneur moyenne des aliments impactés ;
- la population surexposée présente des profils de consommation trop hétérogènes.

Éléments de réponse supplémentaires pour les questions 3,4 et 5.

A titre indicatif, une TM « blé tendre » fixée au P50 des niveaux de contamination du grain de blé entraînerait une réduction de 13,3% de l'exposition moyenne des adultes (0,97 µg/kg pc/sem). Le pourcentage d'adultes dépassant la DHT serait de 0,4% contre 0,6% à ce jour.

De la même façon, une TM fixée au P50 des mollusques bivalves entraînerait une réduction de 5,3 % de l'exposition moyenne des adultes avec 0,2% des adultes dépassant la DHT, ce qui correspondrait à un dépassement statistiquement non significatif. Au 95^e percentile de l'exposition, cette TM entraînerait une réduction des niveaux d'exposition de 10,6%.

Sur la base de ces simulations, le CES RCCP considère que le renforcement de la réglementation actuelle sur les principaux contributeurs n'aurait pas d'effet significatif sur l'exposition de la population et que seule une action sur les sources environnementales permettrait de réduire significativement les niveaux de cadmium dans les aliments.

Pour ce qui concerne les individus surexposés présentant des régimes alimentaires spécifiques comme les forts consommateurs de mollusques, des recommandations de consommation semblent être un outil de gestion plus efficace que la fixation de TM plus basses que celles en vigueur actuellement.

3.3.3. Impact des propositions de TM de la Commission européenne

Il est demandé si les TM proposées par la Commission Européenne (proposition jointe à la demande de saisine) seront protectrices et induiront une modification de l'exposition dans la population générale et chez les individus surexposés (question 10).

Dans la proposition, trois cas de figure peuvent être distingués :

1. Denrées pour lesquelles les TM sont inchangées par rapport au règlement 1881/2006 ;

²⁰ Règlement (CE) 194/97 puis règlement (CE) 466/2001 et enfin règlement (CE) n° 1881/2006 portant fixation de certaines teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires et amendé plusieurs fois sur la partie relative au cadmium.

2. Dénrées réglementées à l'heure actuelle (TM dans le règlement 1881/2006), pour lesquelles il est proposé de réduire la TM ;
3. Dénrées non réglementées à l'heure actuelle (pas de TM dans le règlement 1881/2006), pour lesquelles une TM est proposée.

Dans le premier cas, la proposition n'aurait pas d'impact sur l'exposition liée à la consommation des dénnées concernées. Dans le second cas, il est possible de comparer les nouvelles TM aux données de contamination disponibles afin d'estimer un impact sur le marché (par exclusion des dénnées les plus contaminées) et sur l'exposition le cas échéant (si les données sont en nombre suffisant et si la dénnée est consommée de façon significative dans la population générale). Dans le troisième cas, ne disposant pas de donnée dans les plans de surveillance et de contrôle, il n'est pas possible d'estimer cet impact.

Le tableau 5 présente les propositions de modification des TM dans les dénnées alimentaires, ainsi que l'impact estimé sur le marché, par rapport aux données des plans de surveillance et de contrôle 2009-2010 et aux données de l'interprofession pour le blé dur (grain) et le blé tendre (grain et son). Les dénnées pour lesquelles les TM restent à définir ne sont pas présentées (par exemple les algues). Exceptés pour les crustacés/mollusques, les dénnées pour lesquelles les TM sont inchangées ne sont pas présentées dans le tableau. Pour les dénnées pour lesquelles il n'y a pas de réglementation à l'heure actuelle, les teneurs moyennes des dénnées dans l'EAT2 sont données à titre indicatif.

Tableau 5 : Propositions de modification des TM dans les dénnées alimentaires et impact estimé sur le marché (sur la base des données des plans de surveillance et de contrôle 2009-2010)

Denrée	TM actuelles (mg/kg PF*)	TM proposées par la CE (mg/kg PF)	Impact	Teneur moyenne EAT2 (mg/kg PF)
Bonite, Sar à tête noire, Anguille, Mullet lippu, Chinchard, Louveteau, Sardinops, Céteau	0,10	0,05	Aucun ou non évaluable (en fonction des espèces)	
Bonitou	0,20	0,15	non évaluable	
Espadon	0,30	0,25	Aucun	
Mollusques bivalves	1,0	1,0	Aucun	De 0,135 (moules) à 0,364 (St Jacques)
Céphalopodes (sans les viscères)	1,0	1,0	Aucun	
Crustacés : chair musculaire des appendices et de l'abdomen. Dans le cas des crabes et crustacés de type crabe (<i>Brachyura</i> et <i>Anomura</i>), chair musculaire des appendices	0,50	0,50	Aucun	0,021 (crevettes)
Céréales (hors blé et riz)	0,20	0,075	Aucun	
Blé (hors blé dur), riz	0,20	0,10	Blé tendre :	

			0,7% de retraits du marché	
Blé dur	0,20	0,15	5% de retraits du marché	
Son de blé, germe de blé	0,20	0,15	Son de blé : 1% de retraits du marché	
Produits à base de céréales et aliments infantiles	-	0,01-0,05	Non évaluable	De 0,005 (céréales du petit déjeuner) à 0,0299 (biscuits)
Graine de soja	0,20	0,10	Non évaluable	
Lait cru, lait UHT et lait pour produits laitiers	-	0,005	Non évaluable	Lait : 0,001
Légumes tiges, légumes racines et tubercules (hors céleri)	0,10	0,075	Aucun à l'exception du poireau (2 échantillons non conformes sur 17)	
Légumes feuilles (hors épinard), choux	0,20	0,15	Aucun	
Graines oléagineuses (hors coquelicot : 1,0 ; graines de soja : 0,1 et graines pour la production d'huile)	-	0,50	Non évaluable	Fruits secs et graines oléagineuses : 0,017
Pignons de pin	-	0,50	Non évaluable	Fruits secs et graines oléagineuses : 0,017
Chocolat et produits dérivés	-	0,30-0,50	Non évaluable	Chocolat : 0,029

*PF : poids frais

Il ressort principalement de ces comparaisons que les nouvelles TM auraient un impact sur le blé, avec 5% de retraits du marché pour le blé dur, 1% pour le son de blé et 0,7% pour le blé tendre. L'impact des TM proposées par la Commission Européenne sur la teneur moyenne des aliments et donc sur l'exposition de la population serait plus faible que celui obtenu précédemment après simulation d'une TM fixée au P90.

Pour les aliments réglementés et suivis par des plans de surveillance et de contrôle aujourd'hui, seul le poireau serait impacté par la nouvelle réglementation parmi les légumes. Considérant la contribution du poireau à l'exposition totale²¹ l'impact sur l'exposition serait négligeable.

²¹ 0,09% chez les adultes au-delà du 95^e percentile d'exposition et 0,12% dans le reste de la population adulte

3.4. Conclusions

Concernant les adultes :

Les données d'imprégnation française indiquent qu'une faible partie de la population adulte est surexposée au cadmium, au regard du seuil de préoccupation de 1 µg Cd/g de créatinine retenu par le CES RCCP. Hors tabagisme et exposition professionnelle, l'alimentation représente la principale voie d'exposition de la population générale au cadmium (90%). Les calculs d'exposition via les apports alimentaires indiquent également une situation de surexposition, mais avec des dépassements du seuil toxicologique plus modérés. Cette surexposition s'explique en partie par un poids corporel faible et par des profils de consommation particuliers se traduisant par une forte consommation alimentaire avec des niveaux de consommation importants de pains et produits de panification sèche, de mollusques bivalves et de pommes de terre. Exceptés pour les mollusques, ces aliments sont également les principaux contributeurs identifiés pour la population générale.

Concernant les enfants :

L'état actuel des connaissances ne permet pas de définir une valeur toxicologique de référence de cadmium spécifique de l'enfant. La dose hebdomadaire tolérable (DHT) proposée actuellement par l'EFSA est établie sur la base d'effets observés après une exposition de l'ordre de 40 à 50 ans. Elle ne permet pas de caractériser correctement le danger chez l'enfant, mais reste néanmoins pertinente quant à la prise en compte des effets chez l'adulte résultant d'une exposition depuis l'enfance. Le CES RCCP estime qu'au regard de la toxicité rénale survenant après une exposition prolongée, les dépassements notés aujourd'hui chez 15% des enfants ne devraient pas être observés une fois l'âge adulte atteint, car ils sont davantage liés au poids corporel faible de ces enfants qu'à un comportement alimentaire particulier. Par ailleurs, il est peu probable qu'ils correspondent à un dépassement de la charge rénale critique puisque les données d'imprégnation disponibles indiquent, qu'en moyenne, les enfants sont trois fois moins imprégnés que les adultes. Le CES RCCP considère donc que les 15% des enfants dépassant la DHT dans l'étude EAT2 ne reflètent pas une situation à risque pour ces enfants une fois l'âge de 50 ans atteint.

Recommandations :

Le CES RCCP estime que l'application des TM en cours de discussions au niveau européen n'aurait pas un impact significatif sur les teneurs moyennes des aliments et sur l'exposition des consommateurs. De la même façon, un renforcement de la réglementation par l'application de TM définies selon le principe ALARA sur les principaux contributeurs ne permet pas de diminuer efficacement les niveaux d'exposition de la population générale et des individus surexposés.

Pour agir efficacement sur le niveau d'exposition de la population, le CES RCCP recommande :

- d'agir sur le niveau de contamination des sources environnementales, en particulier au niveau des intrants (engrais contaminés, épandage des boues de station d'épuration,

etc.) à l'origine de la contamination des sols et des aliments. L'identification des pratiques culturales à risque pourrait constituer une première action visant à limiter les apports en cadmium des sols.

- d'évaluer l'efficacité de mesures de gestion basées sur des recommandations de consommation pour diminuer le niveau d'exposition des individus surexposés de part leur régime alimentaire particulier.

Par ailleurs, le CES rappelle que les autres voies d'exposition au cadmium doivent également être prises en compte dans la nécessité de diminuer l'exposition de la population, notamment au travers de mesures de gestion spécifiques.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

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

Le directeur général

Marc Mortureux

MOTS-CLES

Cadmium, aliments, exposition, teneurs réglementaires

BIBLIOGRAPHIE

- AFSSA (2006) Etude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, Polluants et Oméga 3 - CALIPSO (p. 162). Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
- AFSSA (2009) Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007 - INCA2 (p. 228). Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
<http://www.anses.fr/cgi-bin/countdocs.cgi?Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf>
- AFSSA, & INVS (2006) Etude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments et Institut de Veille Sanitaire.
- Åkesson, A., Bjellerup, P., Lundh, T., Lidfeldt, J., Nerbrand, C., Samsioe, G., Skerfving, S., et al. (2006) Cadmium-induced effects on bone in a population-based study of women. *Environmental health perspectives* 114(6), 830-834.
- ANSES (2011) Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2): Tome 1 - Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phytoestrogènes. (p. 348) Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- ATSDR (2008) Draft toxicological profile for cadmium (p. 450) Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Atlanta, GA.
- Becker, K., Schulz, C., Kaus, S., Seiwert, M., & Seifert, B. (2003) German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in the urine of the German population. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 206(1), 15-24. doi:10.1078/1438-4639-00188
- CDC (2009) National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES 2003-2004). Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA.
http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/nhanes2003-2004/nhanes03_04.htm
- EFSA (2009) Cadmium in food - Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). doi:10.2903/j.efsa.2009.980
- Fréry, N., Saoudi, A., Garnier, R., Zeghnoun, A., Falq, G., & Guldner, L. (2011) 'Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement' (p. 151) Institut de veille sanitaire: Saint-Maurice (Fra). www.invs.sante.fr

- Kostial, K. (1984) Effect of age and diet on renal cadmium retention in rats. *Environmental health perspectives* 54, 51-56.
- NIPH (2006) Environmental Health monitoring system in the Czech Republic. Summary Report-2005 (p. 126) National Institute of Public Health: Prague.
- NIPH (2010) Environmental Health monitoring system in the Czech Republic. Summary Report-2009 (p. 94) National Institute of Public Health: Prague.
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/souhrnna_zprava/Szu_10.pdf
- ORS PACA-InVS (2001) Évaluation des conséquences sanitaires et environnementales de la pollution d'origine industrielle au cadmium autour du site TLM dans le 15e arrondissement de Marseille (p. 146).
- RNSP, & INSERM (1997) Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin (p. 90). Réseau national de santé publique et Institut national de la santé et de la recherche médicale.
- Santé Canada (2010) Rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada. Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé Cycle 1 (2007 à 2009).
- Sasser, L.B., & Jarboe, G.E. (1977) Intestinal absorption and retention of cadmium in neonatal rat. *Toxicology and Applied Pharmacology* 41(2), 423-431.
- Sasser, L.B., & Jarboe, G.E. (1980) Intestinal absorption and retention of cadmium in neonatal pigs compared to rats and guinea pigs. *The Journal of nutrition* 110(8), 1641-1647.
- Schulz, C., Angerer, J., Ewers, U., Heudorf, U., & Wilhelm, M. (2009) Revised and new reference values for environmental pollutants in urine or blood of children in Germany derived from the German Environmental Survey on Children 2003-2006 (GerES IV). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 212(6), 637-647. doi:10.1016/j.ijheh.2009.05.003
- UNEP (2008) Draft final review of scientific information on cadmium. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - Chemicals Branch, DTIE.
www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Draft_final_reviews/Cd_Review/Final_UNEP_Cadmium_review_Nov_2008.doc
- WHO (1992) Environmental Health Criteria n° 134 (EHC 134): cadmium. International Programme on Chemical Safety. World Health Organization: Geneva.

ANNEXE(S)

ANNEXE 1 : Description détaillée des 16 individus de l'étude dont les niveaux d'exposition dépassent la DHT

Une analyse des données EAT2 a permis d'identifier plus précisément au sein de la population d'étude INCA2, les adultes (18 ans et plus) dont l'exposition hebdomadaire est supérieure à la DHT. Il s'agit de 16 individus dont 11 femmes, âgés de 51 ans en moyenne (31 à 77 ans). Leurs dépassements restent modérés (102% à 163% de la DHT). Le poids corporel moyen (61 ± 8 kg) et l'indice de masse corporelle (IMC) moyen ($22,2 \pm 2,5$ kg/m²) de cette population d'individus sont significativement inférieurs à ceux de la population générale (70 ± 14 kg et $24,6 \pm 4,5$ kg/m²). Cela s'explique par une surreprésentation des femmes dans cette population.

Un tableau comparatif des contributions des aliments pour la population des adultes dépassant la DHT et la population générale figure en annexe 2. Les contributeurs majoritaires à l'exposition, chez les adultes dépassant la DHT, sont sensiblement identiques aux contributeurs identifiés pour la population générale. Seuls les mollusques et crustacés contribuent à 5% de l'exposition en population générale contre 37% chez les adultes dépassant la DHT. Le second contributeur est le groupe « pain et produits de panification sèche²² » (20% contre 22% en population générale), suivi des groupes « légumes » (9% contre 10% en population générale) et « pommes de terre » (7% contre 12% en population générale). Parmi les légumes, les épinards sont les contributeurs majoritaires (5% contre 3% en population générale). Les quatre principaux contributeurs identifiés représentent 73 % de l'exposition des individus surexposés, contre 49 % pour la population générale. Les groupes « abats », « biscuits sucrés, salés ou barres » et le « chocolat », bien que faisant partie des groupes présentant les plus fortes teneurs dans l'EAT2, n'apparaissent pas comme contributeurs majoritaires à l'exposition. A noter que le groupe des poissons ne contribue que très peu à l'exposition dans les deux cas (1%).

L'analyse plus précise des profils de consommation des adultes dont l'exposition dépasse la DHT indique :

- des profils de consommation assez divers mais avec presque systématiquement une consommation plus importante que la moyenne d'un des aliments contribuant à plus de 10 % de leur exposition ;
- une majorité (8 sur 16) de forts consommateurs de mollusques et crustacés dont les niveaux de consommation sont supérieurs à 182 g/sem en moyenne, ce qui est proche de la moyenne de consommation (198 g/sem) des forts consommateurs de produits de la mer de l'étude CALIPSO.
- l'absence de végétarien ;
- une consommation moyenne globale ($3,6 \pm 0,8$ kg/j) significativement plus élevée que celle du reste de la population ($2,7 \pm 0,8$ kg/j).

Parmi ces 16 individus, 3 profils de consommation « atypique » ont été identifiés. Pour ces individus, il ne peut être exclu que leur consommation élevée d'un aliment contribuant majoritairement à leur exposition soit particulière de la semaine d'enquête et ne puisse être extrapolée à l'année entière.

²² Pain (baguette, pain blanc, pain de mie, pain de campagne...), biscottes, pain grillé...

ANNEXE 2: Contribution à l'exposition au cadmium des 40 groupes d'aliments chez les adultes dépassant la DHT et dans l'ensemble de la population (%)

Groupes d'aliments	Adultes dépassant la DHT (n=16)	Adultes au-delà du P95 d'exposition (n=90)	Ensemble (n=1918)
Pain et panification sèche	20	22	22
Céréales pour petit déjeuner	0	0	0
Pâtes	2	4	6
Riz et blé dur ou concassé	0	1	2
Viennoiserie	0	1	1
Biscuits sucrés ou salés et barres	0	1	2
Pâtisseries et gâteaux	1	1	2
Lait	0	0	1
Ultra-frais laitier	1	1	1
Fromages	0	0	1
Oeufs et dérivés	0	0	0
Beurre	0	0	0
Huile	0	0	0
Margarine	0	0	0
Viande	0	0	0
Volaille et gibier	0	0	0
Abats	1	1	1
Charcuterie	1	1	1
Poissons	1	1	1
Crustacés et mollusques	37	21	5
Légumes (hors pomme de terre)	9	9	10
Pommes de terre et apparentés	7	10	12
Légumes secs	0	1	1
Fruits	2	2	2
Fruits secs et graines oléagineuses	0	1	1
Glaces et desserts glacés	0	0	1
Chocolat	1	1	1
Sucres et dérivés	4	4	3
Eaux	2	2	3
Boissons fraîches sans alcool	0	1	1
Boissons alcoolisées	0	0	1
Café	1	1	2
Autres boissons chaudes	1	1	1
Pizzas, quiches et pâtisseries salées	1	2	2
Sandwiches, casse-croûte	0	1	1
Soupes et bouillons	2	3	3
Plats composés	2	3	5
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	2	3	2
Compotes et fruits cuits	0	1	1
Condiments et sauces	1	1	1
Aliments particuliers	0	0	0
TOTAL	100	100	100

En gras : Contributeurs majoritaires (>5%) pour au moins l'un des 2 groupes

**ANNEXE 3: Estimation de la teneur moyenne des aliments en cadmium d'après les données EAT2
(µg/kg poids frais)**

Groupes d'aliments	MS (%)	Moy
pain et panification sèche	76	19,3
céréales pour petit déjeuner	30	5,3
pâtes	33	11,4
riz et blé dur ou concassé	36	8,3
viennoiserie	79	13,7
biscuits sucrés ou salés et barres	98	29,9
pâtisseries et gâteaux	71	8,5
lait	11	1,1
ultra-frais laitier	17	1,8
fromages	44	2,4
oeufs et dérivés	27	1,1
beurre	65	0,8
huile	100	0,5
margarine	60	1,0
viande	41	1,2
volaille et gibier	41	1,1
abats	33	52,6
charcuterie	48	9,4
poissons	37	7,3
crustacés et mollusques	23	166,6
légumes (hors pommes de terre)	12	12,2
potatoes et apparentés	29	21,5
légumes secs	30	8,8
fruits	11	2,1
fruits secs et graines oléagineuses	82	17,0
glaces et desserts glacés	50	7,5
chocolat	98	28,6
sucres et dérivés	84	10,9
eaux	-	0,5
boissons fraîches sans alcool	15	1,7
boissons alcoolisées	3	0,9
café	-	0,8
autres boissons chaudes	9	3,1
pizzas, quiches et pâtisseries salées	52	10,1
sandwichs, casse-croûte	51	10,1
soupes et bouillons	8	5,9
plats composés	32	13,3
entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	29	11,3
compotes et fruits cuits	20	5,9
condiments et sauces	40	16,9
aliments particuliers	25	22,9

MS : matière sèche, TM : teneur maximale réglementaire (*modifiée par le Règlement UE N°420/2011 du 29 avril 2011), **en gras** : aliments présentant les plus fortes teneurs

ANNEXE 4 : Consommation moyenne et 95^e percentile des groupes d'aliments INCA2 par les adultes au-delà du 95^e percentile d'exposition et le reste de la population (g/jour)

Groupes d'aliments	>P95 (n=90)	Ensemble (n=1828)		P
	Moy	Moy	P95	
Pain et panification sèche	201,4	110,8	262,1	<0,0001
Céréales pour petit déjeuner	3,3	4,9	32,1	0,3121
Pâtes	53,0	37,1	107,1	0,0461
Riz et blé dur ou concassé	25,0	24,6	85,7	0,9312
Autres céréales	0,2	0,6	0,0	0,1695
Viennoiserie	15,2	11,6	51,4	0,3997
Biscuits sucrés ou salés et barres	10,9	8,9	42,7	0,3575
Pâtisseries et gâteaux	42,0	37,2	119,3	0,2976
Lait	73,2	86,3	350,0	0,3592
Ultra-frais laitier	83,0	81,9	232,1	0,9227
Fromages	39,5	33,2	88,0	0,1121
Oeufs et dérivés	15,9	15,2	49,8	0,7852
Beurre	15,9	10,8	32,9	0,0316
Huile	9,7	10,7	30,3	0,4661
Margarine	4,0	4,5	20,6	0,5084
Autres graisses	0,2	0,1	0,0	0,4989
Viande	47,6	49,8	121,8	0,6764
Volaille et gibier	45,6	31,2	93,1	0,0129
Abats	3,7	2,9	18,6	0,417
Charcuterie	38,9	34,1	87,9	0,4036
Poissons	29,5	26,4	73,1	0,3562
Crustacés et mollusques	18,5	3,8	21,3	<0,0001
Légumes (hors pomme de terre)	173,3	137,7	294,1	0,0125
Pommes de terre et apparentés	87,4	56,9	150,0	0,0006
Légumes secs	14,8	9,4	50,0	0,1565
Fruits	214,8	141,0	398,3	0,0287
Fruits secs et graines oléagineuses	4,9	2,6	14,3	0,1438
Glaces et desserts glacés	6,1	8,8	45,7	0,093
Chocolat	9,1	5,5	26,4	0,0893
Sucres et dérivés	36,2	19,8	60,0	0,0004
Eaux	864,5	784,9	1885,7	0,4216
Boissons fraîches sans alcool	143,6	139,7	525,7	0,9106
Boissons alcoolisées	136,8	155,7	640,0	0,386
Café	255,3	253,1	768,6	0,951
Autres boissons chaudes	199,8	126,1	639,3	0,0258
Pizzas, quiches et pâtisseries salées	26,9	23,0	82,9	0,6354
Sandwiches, casse-croûte	15,8	16,5	82,9	0,8672
Soupes et bouillons	132,8	83,9	342,9	0,0679
Plats composés	71,1	69,0	194,3	0,808
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	40,5	24,5	100,7	0,0636
Compotes et fruits cuits	17,5	13,1	64,3	0,3757
Condiments et sauces	24,2	19,1	49,8	0,068
Aliments particuliers	0,0	2,9	0,4	0,0096

*Résultat du test de Student, **en gras** : test significatif. Le risque de première espèce (alpha) est égal à 0,001 (0,05/43 groupes d'aliments, ajustement réalisé pour pallier les erreurs liées à la multiplication des tests).

ANNEXE 5 : Contribution à l'exposition au cadmium des 40 groupes d'aliments chez les enfants dépassant la DHT et dans l'ensemble de la population enfant (%)

Groupes d'aliments	Enfants dépassant la DHT (n=157)	Ensemble de la population (n=1444)
Pain et panification sèche	12	13
Céréales pour petit déjeuner	1	1
Pâtes	7	8
Riz et blé dur ou concassé	2	2
Viennoiserie	2	3
Biscuits sucrés ou salés et barres	5	5
Pâtisseries et gâteaux	3	3
Lait	3	3
Ultra-frais laitier	2	2
Fromages	1	1
Oeufs et dérivés	0	0
Beurre	0	0
Huile	0	0
Margarine	0	0
Viande	0	1
Volaille et gibier	0	0
Abats	0	0
Charcuterie	1	1
Poissons	1	1
Crustacés et mollusques	3	2
Légumes (hors pomme de terre)	10	8
Pommes de terre et apparentés	13	14
Légumes secs	1	1
Fruits	2	2
Fruits secs et graines oléagineuses	0	0
Glaces et desserts glacés	1	1
Chocolat	2	2
Sucres et dérivés	2	2
Eaux	2	2
Boissons fraîches sans alcool	1	1
Boissons alcoolisées	0	0
Café	0	0
Autres boissons chaudes	1	1
Pizzas, quiches et pâtisseries salées	2	2
Sandwiches, casse-croûte	1	1
Soupes et bouillons	3	3
Plats composés	7	7
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	3	3
Compotes et fruits cuits	3	2
Condiments et sauces	2	2
Aliments particuliers	0	0
TOTAL	100	100

En gras : Contributeurs majoritaires (>5%) pour au moins l'un des 2 groupes

ANNEXE 6 : Consommation moyenne et 95^e percentile des groupes d'aliments INCA2 par les enfants dépassant la DHT et la population générale enfants (g/jour)

Groupes d'aliments	Enfants dépassant la DHT (n=157)		Population générale (n=1287)		P*
	Moy	P95	Moy	P95	
Pain et panification sèche	58,9	150,0	55,2	149,3	0,43
Céréales pour petit déjeuner	15,1	51,4	14,1	53,6	0,57
Pâtes	41,0	94,3	42,2	114,3	0,68
Riz et blé dur ou concassé	21,0	64,3	23,3	78,6	0,24
Autres céréales	0,2	0,0	0,4	0,0	0,08
Viennoiserie	15,4	47,1	18,2	65,0	0,08
Biscuits sucrés ou salés et barres	22,0	72,6	15,4	50,0	0,004
Pâtisseries et gâteaux	35,3	98,0	37,8	112,1	0,40
Lait	215,6	500,0	170,5	427,1	0,0015
Ultra-frais laitier	85,2	187,9	74,4	201,4	0,07
Fromages	19,5	58,9	18,7	51,9	0,69
Oeufs et dérivés	10,6	36,0	10,4	36,3	0,88
Beurre	9,2	22,6	7,4	21,3	0,006
Huile	8,5	21,7	6,6	20,9	0,07
Margarine	2,1	10,7	2,5	12,6	0,21
Autres graisses	0,1	0,0	0,1	0,0	0,87
Viande	33,4	79,3	38,9	96,6	0,04
Volaille et gibier	16,8	49,3	20,8	62,7	0,01
Abats	0,7	5,7	0,9	7,1	0,32
Charcuterie	24,4	62,3	25,2	68,6	0,72
Poissons	20,3	52,4	17,9	51,8	0,08
Crustacés et mollusques	2,5	10,3	1,3	8,6	0,06
Légumes (hors pomme de terre)	88,5	187,4	76,3	183,3	0,02
Pommes de terre et apparentés	53,1	114,3	52,0	125,0	0,72
Légumes secs	9,4	40,0	7,8	42,9	0,21
Fruits	76,5	174,6	67,2	199,5	0,12
Fruits secs et graines oléagineuses	0,6	4,3	1,2	6,7	0,02
Glaces et desserts glacés	11,1	47,3	10,6	46,1	0,77
Chocolat	10,7	42,9	12,0	41,7	0,41
Sucres et dérivés	11,5	36,8	9,2	31,4	0,05
Eaux	456,9	942,9	489,2	1144,3	0,23
Boissons fraîches sans alcool	165,5	430,0	200,4	568,6	0,02
Boissons alcoolisées	2,3	1,7	3,8	14,3	0,33
Café	3,1	0,0	10,7	51,4	0,003
Autres boissons chaudes	15,3	51,4	24,9	142,9	0,009
Pizzas, quiches et pâtisseries	13,7	62,9	21,3	71,4	<0,0001
Sandwiches, casse-croûte	8,4	34,0	14,9	65,7	<0,0001
Soupes et bouillons	52,1	200,0	39,1	185,7	0,13
Plats composés	56,6	146,6	58,7	159,9	0,59
Entremets, crèmes desserts, laits	38,6	121,4	28,2	100,0	0,01
Compotes et fruits cuits	29,1	100,0	14,7	68,6	<0,0001
Condiments et sauces	14,4	48,0	12,4	37,1	0,19
Aliments particuliers	1,0	0,0	0,4	0,0	0,44

*Résultat du test de Student, **en gras** : test significatif. Le risque de première espèce (alpha) est égal à 0,001 (0,05/43 groupes d'aliments, ajustement réalisé pour pallier les erreurs liées à la multiplication des tests)

ANNEXE 7 : Méthode retenue pour la simulation des impacts des TM sur les niveaux d'exposition de la population française

Concernant les mollusques bivalves et pommes de terre, les plans étant orientés (pour tout ou partie des échantillons) ces données ne sont pas nécessairement représentatives des aliments consommés en France. Il n'est donc pas possible d'estimer l'exposition réelle des consommateurs et par conséquent d'estimer l'impact précis des simulations sur celles-ci. Il a donc été supposé que l'impact des teneurs maximales sur la teneur moyenne des aliments est identique entre les données provenant des plans et celles utilisées dans le cadre d'EAT2 pour le calcul des expositions. Par conséquent, l'exposition des individus via la consommation des aliments impactés est identiquement réduite.

Concernant le blé tendre, utilisé principalement sous forme d'ingrédient (farine, son, etc.), les données de contamination ont été fournies à l'Agence par les principaux opérateurs de la filière céréalière. De façon générale, il n'y a pas d'évolution des teneurs en cadmium dans les trois types de matrices (farine, son et grain) entre 2000 et 2010. La teneur en cadmium de la farine est en moyenne à 73%-82% de la teneur des grains de blé, en fonction des hypothèses de traitement de la censure. Il sera considéré que l'impact sur la teneur moyenne des farines sera équivalent à l'impact sur la teneur moyenne des grains de blé.

Concernant le blé dur, les données de contamination ont également été fournies à l'agence par les principaux opérateurs de la filière céréalière. Tout comme pour le blé tendre, les teneurs en cadmium n'ont pas évolué de façon significative entre 2000 et 2010.

Afin de répercuter une modification de TM sur les données de contamination de l'EAT2, il est nécessaire de prendre en compte la part de blé tendre et de blé dur dans les différents aliments échantillonnés et analysés. Aussi, la table des recettes élaborée au sein de l'Agence²³ a-t-elle été croisée avec la table de consommation utilisée dans l'EAT2, afin de déterminer le pourcentage des ingrédients à base de blé tendre²⁴ et de blé dur²⁵ dans l'ensemble des aliments pris en compte dans le calcul d'exposition. Il a été considéré que la réduction (%) de la teneur moyenne des ingrédients à base de blé dur était équivalente à la réduction de la teneur moyenne du blé dur après application d'une nouvelle TM. De la même façon, pour les ingrédients à base de blé tendre, leur teneur moyenne a été réduite du même facteur que celui obtenu après application d'une nouvelle TM sur la teneur moyenne de la farine de blé²⁶.

²³ AFSSA. La base de recettes INCA 2 – Rapport d'activité de l'AFSSA 2009.

²⁴ Les ingrédients disponibles (n=16) étaient les suivants : pétales de blé complet, blé ou froment complet, farine de blé t110, farine de blé t45 cuite, amidon de blé, blé ou froment complet, farine de blé diastasée, farine de blé malté, farine intégrale de blé, flocons de blé, germes de blé, huile de germe de blé, sirop de glucose de blé, sirop de glucose-fructose de blé, protéines végétales de blé, son de blé. Néanmoins les ingrédients suivants n'ont pas été considérés du fait d'absence de données de contamination ou de connaissances sur le transfert du cadmium entre grain de blé et ceux-ci : farine de blé malté, germes de blé, huile de germe de blé, sirop de glucose de blé, sirop de glucose-fructose de blé, protéines végétales de blé.

²⁵ Quatre ingrédients étaient disponibles : le blé dur précuit grains entiers sec, la semoule crue, le couscous (graine seule) semoule cuite et les pâtes alimentaires cuites. Il a été considéré que les pâtes alimentaires étaient constituées à 100% de blé dur (sans facteur de conversion du blé vers la farine). Enfin, dans la mesure où ces ingrédients sont consommés cuits, il a été considéré pour chacun une proportion comestible d'un facteur 3, c'est-à-dire que la masse d'aliments et d'ingrédients consommés cuits (donc réhydratés) était égale à trois fois la masse d'aliments avant cuisson.

²⁶ Excepté pour le son de blé tendre pour lequel la réduction de teneur du son a été appliquée directement

ANNEXE 8 : Détails des données de contamination et conditions d'exploitation de ces données

Plans de l'administration :

Pour permettre les simulations d'impact de différentes teneurs maximales (TM) sur l'exposition de la population, les données les plus récentes des plans de l'administration ont été utilisées :

- Données des plans de surveillance et de contrôle de la direction générale du concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) 2009, 2010 (produits végétaux)
- Données des plans sur les produits de la pêche et mollusques 2009 et 2010 de la direction générale de l'Alimentation (DGAI)
- Données du plan directive 96/23 2009 et 2010 DGAI (œuf, viande de boucherie, gibier, miel, lait, volaille, poisson d'élevage, lapin)

En tout, 6256 données étaient disponibles. Peu de non conformités ont été relevées. Le taux de censure global de 69% a conduit à procéder aux calculs selon deux hypothèses :

- Hypothèse basse (LB) qui « minore » les teneurs et donc l'exposition : les résultats « non détectés » sont remplacés par zéro, les résultats « non quantifiés » sont remplacés par la limite de détection (LOD) ;
- Hypothèse haute (UB) qui « majore » les teneurs et donc l'exposition (hypothèse « conservatrice ») : les résultats « non détectés » sont remplacés par la LOD, les résultats « non quantifiés » sont remplacés par la limite de quantification (LOQ)

Certaines données étant manquantes (la LOD pour 1654 résultats, la LOQ pour 1472 résultats), des hypothèses protectrices ont été formulées afin de pouvoir exploiter toutes les données censurées :

- lorsque la LOD était nécessaire mais non renseignée, il a été considéré la LOQ/2 ;
- lorsque qu'aucune des limites n'était renseignée, il a été considéré par défaut que le résultat « <x » signifiait « détecté mais non quantifié » avec x comme étant la LOQ. La LOD a été considérée comme étant égale à LOQ/2.

Plans des opérateurs de la filière céréalière

Blé tendre :

Les données de l'Institut de Recherches Technologiques Agroalimentaires des Céréales (IRTAC), de France Agrimer et d'Arvalis ont été utilisées pour simuler l'impact des teneurs maximales sur les ingrédients et aliments issus du blé tendre. Les données fournies par l'IRTAC contiennent des résultats de 2000 à 2010 sur le blé tendre sous forme de grain (n=1118), de farine (n=2861) et de son de blé (n=478). Les données fournies par France Agrimer et Arvalis comptent des résultats de 2009 et 2010 sur le blé tendre sous forme de grain (n=526).

De la même façon que pour les plans de surveillance, certaines informations sont manquantes. Pour les données censurées, si le résultat est inférieur à la LOD, seule la LOD est fournie, et si le résultat est inférieur à la LOQ, seule la LOQ est fournie. Aussi, pour les résultats inférieurs à la LOQ sous l'hypothèse basse (LB), il a été considéré LOQ/2.

Blé dur :

Les données de Coop de France et d'Arvalis ont été utilisées pour le blé dur. Les données fournies par Coop de France comptent 89 résultats de 2000 à 2009 sur le blé dur. Les données fournies par Arvalis comptent 397 résultats de 2009 et 2010.

De la même façon que pour les plans de surveillance, certaines informations sont manquantes. Seules 4 données sont censurées. Pour ces données, il a été considéré la moitié de la limite analytique fournie (dans la mesure où il n'est pas précisé s'il s'agit de la LOD ou de la LOQ).

ANNEXE 9 : Teneurs moyennes (mg/kg) et nombre de non-conformités (sous les hypothèses basse (LB) et haute (UB)) pour les denrées relatives aux groupes pains et produits de panification sèche, pommes de terre et produits apparentés, légumes, mollusques et crustacés, d'après les données des plans de l'administration

Groupe d'aliments réglementés	aliment	TM	n	Non conf LB	Non conf UB	LB			UB			EAT2
						moy	ET	max	moy	ET	max	
3.2.15	aubergine	0.05	7	0	0	0,004	0,003	0,010	0,004	0,003	0,010	-
	concombre	0.05	3	0	0	0,002	0,002	0,004	0,003	0,001	0,004	0,001
	courgette	0.05	20	0	0	0,002	0,002	0,006	0,003	0,001	0,006	0,001
	haricot	0.05	7	0	0	0,002	0,002	0,005	0,003	0,002	0,005	0,004
	haricot sec	0.05	10	0	0	0,004	0,003	0,011	0,006	0,004	0,011	0,006
	lentille	0.05	10	0	0	0,004	0,004	0,011	0,008	0,006	0,020	0,012
	maïs	0.05	4	0	0	0,005	0,004	0,011	0,006	0,004	0,011	0,002
	pois	0.05	2	0	0	0,001	0,000	0,002	0,003	0,000	0,003	0,005
	poivron	0.05	2	0	0	0,008	0,010	0,015	0,009	0,009	0,015	0,007
	tomate	0.05	10	0	0	0,007	0,009	0,030	0,008	0,008	0,030	0,005
3.2.16	artichaut	0.10	4	0	0	0,016	0,015	0,037	0,016	0,015	0,037	0,006
	asperge	0.10	1	0	0	0,001	-	0,001	0,002	-	0,002	-
	betterave	0.10	2	0	0	0,025	0,008	0,031	0,025	0,008	0,031	-
	carotte	0.10	32	0	0	0,018	0,017	0,070	0,018	0,017	0,070	0,014
	céleri	0.10	3	0	0	0,013	0,016	0,031	0,014	0,015	0,031	0,028
	navet	0.10	15	0	0	0,009	0,008	0,024	0,009	0,007	0,024	0,015
	oignon	0.10	23	0	0	0,012	0,012	0,050	0,012	0,012	0,050	0,012
	pommes de terre	0.10	23	0	0	0,022	0,017	0,069	0,022	0,017	0,069	0,022
		poireau	0.10	17	0	0	0,018	0,025	0,082	0,018	0,025	0,082
	radis	0.10	5	0	0	0,009	0,009	0,023	0,009	0,009	0,023	0,006
3.2.17	brocoli	0.20	4	0	0	0,016	0,022	0,048	0,016	0,022	0,048	-
	champignon de Paris*	0.20	31	1	1	0,025	0,043	0,211	0,025	0,043	0,211	-
	chou	0.20	17	0	0	0,003	0,004	0,010	0,004	0,003	0,010	0,005
	endive	0.20	1	0	0	0,008	-	0,008	0,008	-	0,008	0,007
	épinard	0.20	3	0	0	0,100	0,063	0,168	0,100	0,063	0,168	0,073
	salade*	0.20	21	2	2	0,069	0,080	0,337	0,070	0,080	0,337	0,018
3.2.18	champignon autre	.	12	.	.	0,172	0,218	0,717	0,172	0,218	0,717	-
bivalves	huitre	1.00	57	0	0	0,182	0,089	0,414	0,182	0,089	0,414	0,146
bivalves	moule	1.00	138	0	0	0,149	0,171	0,787	0,151	0,170	0,787	0,135
bivalves	st jacques	1.00	47	0	0	0,184	0,104	0,390	0,184	0,104	0,390	0,364
blé	blé dur	0.20	7	1	1	0,082	0,062	0,210	0,082	0,062	0,210	-
blé	blé tendre	0.20	14	0	0	0,028	0,010	0,053	0,028	0,010	0,053	-
céphalopodes	calmar	1.00	11	0	0	0,169	0,203	0,537	0,169	0,203	0,537	-
céphalopodes	poulpe	1.00	3	0	0	0,005	0,004	0,010	0,010	0,000	0,010	-
céphalopodes	seiche	1.00	8	0	0	0,083	0,142	0,420	0,085	0,141	0,420	-
crustacés	araignée	0.50	13	0	0	0,121	0,098	0,310	0,121	0,098	0,310	-
crustacés	crabe	0.50	29	1	1	0,086	0,201	0,852	0,087	0,201	0,852	-
crustacés	crevette	0.50	14	1	1	0,062	0,164	0,610	0,065	0,163	0,610	0,021
crustacés	langouste	0.50	10	0	0	0,038	0,026	0,079	0,038	0,025	0,079	-

En gras : denrée présentant un ou deux échantillons non conformes

TM : limite maximale (règlement CE N°1881/2006, version du 29 avril 2011)

*la denrée telle que citée regroupe plusieurs aliments (voir règlement CE N°1881/2006) 3.2.15 : Légumes et fruits, à l'exclusion des légumes-feuilles, des fines herbes, des choux feuilles, des champignons, des légumes-tiges, des légumes-racines et légumes-tubercules, et des algues marines

3.2.16 : Légumes-tiges, légumes-racines et légumes-tubercules, à l'exclusion du céleri-rave

3.2.17 : Légumes-feuilles, fines herbes, choux feuilles, céleri-rave et champignons suivants : *Agaricus bisporus* (champignon de Paris), *Pleurotus ostreatus* (pleurote en forme d'huitre), *Lentinula edodes* (Shiitake)

3.2.18 : Champignons, à l'exclusion de ceux énumérés au point 3.2.17