

anses

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



*Connaître, évaluer, protéger*

# Étude de l'alimentation totale infantile

## Tome 1

Avis de l'Anses  
Synthèse et conclusions

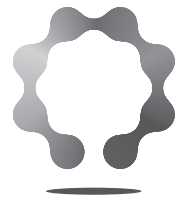
Septembre 2016

Édition scientifique



**anses**

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



*Connaître, évaluer, protéger*

# Étude de l'alimentation totale infantile

## Tome 1

Avis de l'Anses  
Synthèse et conclusions

Septembre 2016

Édition scientifique

La présentation de l'Etude de l'Alimentation Totale infantile se décline en plusieurs volets :

- Un premier tome reprenant l'avis de l'Anses relatif à l'exposition alimentaire des enfants de moins de 3 ans à certaines substances ainsi que la synthèse et les conclusions de l'expertise collective relatives à l'étude
- Un deuxième tome décrivant l'étude et ses résultats et divisé en plusieurs parties :
  - o Partie 1 : Méthodologie de l'étude (de la sélection des aliments à l'évaluation du risque), limites et incertitudes
  - o Partie 2 : Résultats relatifs aux composés inorganiques (*Eléments traces métalliques, Minéraux*)
  - o Partie 3 : Résultats relatifs aux composés organiques (*Polluants organiques persistants, Composés néoformés, Substances issues des matériaux au contact des denrées alimentaires, Mycotoxines, Phytoestrogènes et stéroïdes sexuels d'origine naturelle, Additifs*)
  - o Partie 4 : Résultats relatifs aux résidus de pesticides

**Dans ce tome vous trouverez l'avis de l'Anses ainsi que la synthèse de l'étude et les conclusions de l'expertise collective.**

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 16 septembre 2016

## **AVIS<sup>1</sup>** **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

**relatif à l'exposition alimentaire des enfants de moins 3 ans à certaines substances**

---

*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'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail s'est autosaisie le 17 septembre 2010 d'une demande d'avis relatif à l'étude de l'alimentation totale concernant l'exposition alimentaire à certaines substances des enfants de moins de 3 ans.

En complément du présent avis, le rapport complet de l'étude ainsi qu'une synthèse sont également disponibles sur le site de l'Agence.

### **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE**

Les aliments consommés sont source d'un grand nombre de nutriments mais également vecteurs d'un certain nombre de substances chimiques (contaminants, additifs alimentaires, phytoestrogènes, stéroïdes sexuels d'origine animale, résidus de pesticides etc.).

L'exposition de la population *via* l'alimentation à ces substances peut poser question pour la santé des consommateurs ; l'évaluation de cette exposition quotidienne apparaît donc nécessaire. Dans le cas des nutriments, il est important d'évaluer les conséquences sanitaires liées à une insuffisance d'apports mais aussi à un excès d'apports. Pour les autres substances, l'enjeu se situe principalement dans l'évaluation des risques sanitaires liés à des niveaux d'expositions jugés trop élevés.

La connaissance de la teneur en nutriments et en ces autres substances dans les aliments constitue donc un outil majeur de la sécurité sanitaire. Elle contribue en effet à documenter les expositions par voie alimentaire à cet ensemble de substances. La connaissance de ces expositions permet d'évaluer les risques et bénéfices sanitaires pour la population et ainsi d'éclairer les prises de décision en matière de gestion des risques (contrôle et réglementation), aux niveaux national, européen et international.

En France, la surveillance de la contamination des aliments par les substances est régulièrement assurée dans un cadre réglementaire au travers de plans de contrôle et de plans de surveillance, pilotés par les

---

<sup>1</sup> Annule et remplace l'avis daté du 30 août 2016. Les modifications apportées à la version précédente sont indiquées en annexe à la fin du présent avis.

ministères compétents. Cependant, les données de contamination qui en sont issues s'avèrent non adaptées pour estimer précisément les niveaux d'exposition ou d'apports de la population française (échantillonnage restreint, denrées agricoles et produits bruts non préparés, couverture limitée du régime total, pas de mesures des nutriments, etc.).

Les « Etudes de l'Alimentation Totale » (EAT) sont des enquêtes nationales transversales conçues dans le but d'estimer l'exposition par ingestion à des composés chimiques, ce qui permet de répondre aux besoins de connaissance évoqués précédemment. Elles incluent en particulier des analyses d'un grand nombre de substances portant sur des échantillons alimentaires représentatifs du régime alimentaire de la population étudiée. Elles s'appuient pour cela sur des enquêtes nationales sur les consommations alimentaires. Les EAT permettent d'identifier les substances pour lesquelles il existe, dans la population, un risque d'inadéquation d'apport (pour les minéraux) et/ou d'excès (pour les minéraux et les contaminants) et les aliments contribuant le plus à cet apport ou cette exposition. En France, deux études de l'alimentation totale ont été menées (nommées EAT1<sup>2</sup> et EAT2<sup>3</sup>) en ciblant les adultes et enfants de plus de 3 ans.

Le présent avis porte sur l'Etude de l'Alimentation Totale infantile (EATi) qui est une des premières études au niveau international permettant d'estimer l'exposition alimentaire des enfants de moins de 3 ans (non allaités) à 670 substances (contaminants environnementaux, minéraux et produits phytopharmaceutiques principalement), en France métropolitaine. La population des enfants de moins de 3 ans présente en effet deux spécificités qui justifient cette étude : il s'agit d'individus plus sensibles (impact possible de certaines substances sur les étapes du développement, ratio « consommation/poids corporel » plus défavorable que pour les adultes) et consommant des produits alimentaires spécifiques (aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge) pour lesquels très peu de données de contamination (notamment de contaminants) sont disponibles.

## **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) ». La réalisation de l'étude (méthodologie, échantillonnage et analyse) a été coordonnée en interne par l'unité méthodologie et études (UME) et l'unité phytopharmacovigilance et observatoire des résidus de pesticides (UPO) de la direction de l'évaluation des risques. Ces unités ont également généré les données d'exposition sur la base des données de concentration dans les aliments et de consommation alimentaire.

L'expertise collective a été réalisée, à partir d'analyses menées en interne, par les comités d'experts spécialisés (CES) « Evaluation des risques liés à la nutrition humaine », « Eaux », « Evaluation des produits phytopharmaceutiques », « Evaluation des risques liés aux risques chimiques et physiques liés aux aliments » dans leur domaine de compétences respectifs et par les groupes de travail (GT) « Evaluation de substances et produits soumis à autorisation dans l'alimentation humaine », « Méthodes analytiques liés à l'alimentation », « Etude de l'alimentation totale EATi », sur la base de travaux réalisés par des rapporteurs issus de l'ensemble de ces collectifs.

La validation des différents éléments du présent avis par le CES ERCA a été réalisée lors de plusieurs séances entre le 29 novembre 2012 et le 25 mars 2016, date de la validation de la version finale de l'avis.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

<sup>2</sup> Leblanc JC, coordonnateur (2004). Etude de l'alimentation totale française – Mycotoxines, minéraux et éléments traces.

<sup>3</sup> ANSES (2011). Etude de l'Alimentation Française 2 (EAT2) - Tome 1 : Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. Rapport d'expertise. E. scientifique. Maisons-Alfort, ANSES: 305. ANSES (2011). Etude de l'Alimentation Française 2 (EAT2) - Tome 2 : Résidus de pesticides, additifs, acrylamide, hydrocarbures aromatiques polycycliques. Rapport d'expertise. E. scientifique. Maisons-Alfort, ANSES: 405.

### 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DES CES

#### 3.1. Méthodologie de l'étude

##### 3.1.1. Sélection des substances

L'étude de l'alimentation totale infantile (EATi) ayant été mise en place dans la continuité de la deuxième étude de l'alimentation totale (EAT2), l'ensemble des groupes de substances considérés dans l'EAT2 ont été analysés : éléments traces métalliques et minéraux, polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzofuranes (PCDD/F), polychlorobiphényles (PCB), acides perfluoroalkylés (PFAAS), retardateurs de flamme bromés, mycotoxines, phytoestrogènes, composés néoformés, résidus de pesticides et additifs alimentaires.

D'autres substances, non recherchées dans l'EAT2, ont été incluses du fait de questionnements (par les pouvoirs publics ou l'Anses par exemple) en termes de risque sanitaire de manière générale ou spécifique pour la population considérée dans un contexte où peu de données françaises relatives à la contamination des aliments existaient pour ces substances. Cela concerne notamment le furane, les stéroïdes sexuels d'origine animale ou encore des substances migrant des matériaux au contact des denrées alimentaires (MCDA) telles que certains bisphénols (bisphénol A – BPA – et bisphénol A diglycidyléther – BADGE), phtalates, photoinitiateurs d'encre et alkylphénols.

Au total, des données de concentration ont été obtenues pour 670 substances et l'exposition alimentaire a pu être évaluée pour 500 d'entre elles. La liste exhaustive des substances est disponible dans le rapport de l'étude.

##### 3.1.2. Données de consommation

Les dernières données françaises de consommation alimentaire des enfants de moins de 3 ans disponibles au moment de la mise en place du plan d'échantillonnage ont été utilisées. Il s'agit des données de l'étude « BEBE-SFAE » 2005, étude TNS-Sofres-CHU Dijon réalisée pour le Syndicat Français des Aliments de l'Enfance (Fantino and Gourmet 2008). Cette enquête transversale a été réalisée entre janvier et mars 2005, auprès d'un échantillon national représentatif des nourrissons et enfants en bas âge en France métropolitaine, non nourris au sein (même partiellement) au moment de l'étude.

Pour chaque enfant, il a été demandé aux personnes en prenant soin (le plus souvent la mère, et/ou la nourrice, avec la participation du père) de noter l'ensemble des consommations alimentaires à l'aide d'un carnet alimentaire sur trois jours consécutifs, incluant un jour de week-end. Les tailles de portion de chaque aliment consommé ont été renseignées ainsi que le poids corporel de chaque enfant.

Au total, 705 enfants ont participé à l'étude. Afin de prendre en compte les différences d'alimentation pouvant exister entre 1 et 36 mois, la population d'étude a été divisée en quatre classes d'âge. Ces classes ont été définies sur la base des stades de diversification alimentaire (Tableau 1).

**Tableau 1 : Découpage par classes d'âge correspondant aux différents stades de diversification de l'alimentation**

Classes d'âge	Introduction d'aliments*
1-4 mois	Préparations infantiles 1 <sup>er</sup> âge <sup>4</sup>
5-6 mois	Préparations infantiles 2 <sup>e</sup> âge
7-12 mois	+ produits laitiers, fruits, légumes, pommes de terre, viandes, poissons, œufs durs, matières grasses ajoutées
13-36 mois	+ lait de croissance, fruits et légumes en morceaux, légumes secs, sel

\*Extrait du livret d'accompagnement du guide nutrition des enfants et adolescents destiné aux professionnels de santé (PNNS 2004).

<sup>4</sup> On désigne communément sous ce nom les préparations industrielles destinées spécifiquement aux jeunes enfants. Leur appellation réglementaire est « préparation » et non « lait ». En effet, même si la majorité de ces aliments sont fabriqués à partir de composants du lait de vache, certaines préparations sont réalisées à partir d'autres produits (par exemple, du soja). Mais, quelle que soit leur appellation, ce sont des aliments spécifiquement conçus pour un enfant né à terme et en bonne santé, de la naissance à l'âge de 3 ans. (Source : INPES, Le Guide Nutrition de la naissance à trois ans).

### **3.1.3.Choix, collecte et préparation des aliments étudiés**

Afin d'être au plus proche de la réalité, la sélection des aliments à prélever et leur préparation reposent sur des données de consommation, d'achats et de pratiques de préparation. Les aliments les plus consommés (en termes de quantité et/ou de pourcentage de consommateurs) ou identifiés comme contributeurs majeurs (connus ou supposés) à au moins une des substances ciblées ont été retenus. Compte tenu de la population de l'étude, la fidélité à la marque pour les aliments infantiles et l'eau a été prise en compte dans la constitution de l'échantillonnage. Les produits achetés ont été préparés « tels que consommés » afin de représenter les pratiques des foyers : préparation (retrait de la partie non comestible, lavage des aliments...) et cuisson (durée et puissance, ajout ou non de sel, de matière grasse...). Les préparations infantiles ont été diluées et chauffées la plupart du temps, les plats préparés pour bébés ont été réchauffés, les légumes (hors crudités), les viandes et poissons ont été cuits selon les pratiques déclarées dans l'étude mise en place en 2011 pour déterminer les modes de préparation des aliments courants des parents d'enfants de moins de 3 ans (Hulin et al. 2014).

Au total, le plan d'échantillonnage était composé de 457 échantillons alimentaires composites constitués chacun de 12 sous-échantillons achetés et préparés tous les mois pendant un an (un sous échantillon par mois). Cela correspond à 5 484 produits alimentaires (sous-échantillons).

La phase d'échantillonnage s'est déroulée entre juillet 2011 et juillet 2012 dans une région de France (région Centre). Le plan d'échantillonnage (et l'utilisation d'autres sources de données) a permis de couvrir plus de 97% du régime alimentaire des enfants de moins de 36 mois.

### **3.1.4.Analyse des échantillons et évaluation des apports et des expositions**

Les analyses ont été réalisées par une dizaine de laboratoires accrédités (principalement des laboratoires nationaux de référence dont le laboratoire de sécurité des aliments et le laboratoire d'hydrologie de Nancy de l'Anses) employant des méthodes validées. Pour chacune des substances, il a été demandé aux laboratoires d'atteindre les limites analytiques les plus basses possible pour mener une évaluation des risques. En particulier, pour les résidus de pesticides, les performances analytiques ont été accrues : les limites de détection sont 2 à 10 fois inférieures à celles mises en œuvre dans l'EAT2 ou dans les derniers programmes de surveillance. Ces améliorations ont permis de diminuer l'incertitude liée à l'évaluation de l'exposition et d'obtenir des résultats plus réalistes.

Les expositions aux substances (rapportées au poids corporel) ont été calculées de façon individuelle pour chacun des enfants de l'étude de consommation, en prenant en considération le type de conditionnement des aliments et, pour l'eau, les concentrations régionales et le type (et la marque) de l'eau si embouteillée utilisée pour reconstituer les produits à diluer.

La part (%) de l'apport ou l'exposition attribuable à chaque catégorie d'aliments a ensuite été calculée afin d'identifier les contributeurs majeurs<sup>5</sup> à cet apport ou cette exposition.

### **3.1.5.Evaluation des risques toxicologiques**

Afin de caractériser les risques pour la population infantile, les expositions calculées ont été comparées à des valeurs de référence (qualifiées de « VTR » dans cette étude).

La population infantile étant spécifiquement ciblée dans cette étude, il a été déterminé si les VTR sélectionnées pouvaient être applicables à cette population, notamment au travers de la prise en compte des données toxicologiques spécifiques à la population infantile pour établir chacune de ces VTR (études de toxicité périnatale et post natale, études de toxicité développementale, études de reproduction effectuées sur plusieurs générations...).

Ainsi, selon la substance considérée, quatre groupes de VTR ont été définis et l'évaluation des risques sanitaires (ERS) a été conduite au regard des limites sur l'applicabilité à la population infantile des VTR sélectionnées (Tableau 2).

<sup>5</sup> Dans la présente étude, les contributeurs majeurs sont ceux contribuant à plus de 10% à l'exposition totale.

**Tableau 2 : Démarche d'évaluation des risques toxicologiques en fonction de la pertinence des valeurs sélectionnées**

Catégories de VTR en fonction de sa robustesse	Démarche d'ERS
Absence de VTR ou existence de VTR jugée non robuste pour la population adulte	Pas d'ERS
VTR jugée robuste pour la population adulte mais sans preuve relative à son applicabilité à la population infantile	ERS, mais prise en compte de l'incertitude dans l'interprétation des résultats*
VTR appliquée à la population infantile du fait de la prise en compte d'études de reprotoxicité/développement ou multigénérationnelle, mais en l'absence d'une expertise exhaustive des données toxicologiques suite à une analyse spécifique de rapporteurs	ERS
VTR protectrice pour la population infantile	

\* Si aucun dépassement n'était observé pour la population des moins de 3 ans mais que l'exposition estimée était proche de la VTR retenue, il a été considéré que le risque sanitaire ne pouvait être écarté avec certitude. On considère que l'exposition est proche d'une valeur de référence lorsque le rapport entre les deux est inférieur à un facteur 10.

Pour les substances présentant une VTR dite « à seuil » (dose journalière admissible ou tolérable – DJA ou DJT, dose hebdomadaire tolérable (provisoire) – DHT(P), dose mensuelle tolérable (provisoire) – DMT(P), etc.), les expositions individuelles ont été comparées directement aux VTR. Par tranche d'âge, le pourcentage d'individus de l'étude dont l'exposition était supérieure à la VTR a été calculé, accompagné de son intervalle de confiance à 95%. Lorsque le dépassement concernait moins de 5 enfants, il a été indiqué que des dépassements existaient, mais qu'il était difficile d'estimer la proportion de dépassement compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition (dépassements dits « non représentatifs »).

Dans le cas des substances caractérisées par une « Benchmark dose limit » ou BMDL (substance « à seuil » ou « sans seuil »), la caractérisation du risque consistait à calculer, respectivement, soit une marge de sécurité (MOS) soit une marge d'exposition (MOE).

Sur la base de ces résultats, et donc en fonction de la robustesse de la VTR et de son applicabilité à la population infantile, la caractérisation du risque pour l'ensemble des substances étudiées a été synthétisée en quatre catégories (Tableau 3).



**Tableau 3 : Conclusions établies en fonction de la caractérisation du risque toxicologique**

Résultats	Statut au regard du risque
Dépassement significatif de la VTR ou marge d'exposition faible	<b>Situation jugée préoccupante</b>
Dépassements non significatifs ou non robustes ou Dépassements significatifs et robustes de la VTR sous l'hypothèse haute (UB) seule, c'est-à-dire le scénario qui majore les teneurs et donc l'exposition ou Pas de dépassement avec une VTR robuste uniquement pour la population adulte mais exposition proche	<b>Risque ne pouvant être exclu</b>
Aucun dépassement de la VTR ou marge d'exposition suffisamment élevée (proposée pour chaque substance)	<b>Risque jugé tolérable ou acceptable*</b>
Conditions ne permettant pas de mener une ERS pertinente : par exemple, point de départ toxicologique non établi du fait de l'absence de données ou jugé pas assez robuste	<b>Impossibilité de conclure quant au risque</b>

\* Le terme « tolérable » est employé pour les substances présentes de façon non intentionnelle dans les aliments (par exemple, les polluants organiques persistants ou les mycotoxines). On utilise alors une VTR de type dose journalière/hebdomadaire/mensuelle tolérable (DJT, DHT, DMT, etc.). Le terme « acceptable » est utilisé pour caractériser le risque dans le cas de substances dont l'utilisation est soumise à une évaluation préalable (par exemple, les additifs ou résidus de pesticides). On utilise alors une VTR de type dose journalière admissible (DJA).

### 3.1.6. Evaluation des risques nutritionnels

Une révision des références nutritionnelles des minéraux pour les enfants de moins de trois ans a été réalisée sur la base des données et références nutritionnelles de différents organismes européens (Autorité européenne de sécurité des aliments - EFSA), nord-américain (Institut de médecine - IOM) et international (Organisation mondiale de la santé - OMS) pour cette étude.

Concernant la population des moins de 6 mois, les « Adequate Intakes » (AI) présentés par l'EFSA en 2013 (EFSA 2013b) et considérés comme des Apports Satisfaisants (AS) par l'Anses, ou à défaut les apports considérés comme satisfaisants par l'EFSA, ont été utilisés. L'AS correspond au niveau d'apport moyen observé ou estimé pour un groupe d'individus en apparence bonne santé et considéré comme satisfaisant.

Concernant les plus de 6 mois, a été retenue comme référence nutritionnelle l'AS ou le besoin nutritionnel moyen (BNM) mis à jour par l'EFSA à partir de 2013. Le BNM correspond à l'apport nutritionnel moyen quotidien permettant de couvrir les besoins de la moyenne des individus en bonne santé dans un groupe de population d'âge et de sexe donnés (Touvier et al. 2006).

En ce qui concerne les limites supérieures de sécurité (LSS) pour les minéraux, les valeurs proposées par l'EFSA en 2006 ont été retenues. Lorsque l'EFSA n'a pas pu fixer de LSS, en raison du manque de données, les valeurs proposées par l'IOM (IOM 2001, 2011) ont été prises en considération. Toutes ces LSS ont été soit établies à partir d'études sur la population infantile soit déterminées par extrapolation des LSS établies pour la population adulte, sur la base du poids corporel, lorsque cela était pertinent.

Concernant l'évaluation du risque d'excès d'apport pour les minéraux, le pourcentage d'enfants dont les apports étaient supérieurs à la LSS retenue a été calculé ainsi que son intervalle de confiance à 95%.

Concernant l'évaluation du risque d'insuffisance d'apport, pour les minéraux dont le BNM a été déterminé, le calcul de l'inadéquation d'apport a été réalisé sur la base de la méthode du point de coupure par le BNM (de Lauzon, Volatier, and Martin 2004) en calculant la proportion d'enfants dont les apports étaient inférieurs au BNM<sup>6</sup> avec son intervalle de confiance à 95%. La démarche décrite par l'EFSA en 2010 a été suivie (EFSA 2010) pour les minéraux pour lesquels seul un AS (apport satisfaisant, ou à défaut un apport considéré

<sup>6</sup> Cette proportion, généralement appelée « prévalence d'inadéquation d'apport », sera appelée « prévalence d'insuffisance d'apport » dans ce document, afin de bien distinguer les cas d'excès et d'insuffisance d'apport.

comme satisfaisant) a été établi. Dans ces cas, les apports moyens sont comparés directement à l'AS pour apprécier la situation (Tableau 4).

Sur la base des résultats, et en fonction des références nutritionnelles retenues, l'adéquation des apports au besoin a été synthétisée en quatre catégories (Tableau 4).

**Tableau 4 : Conclusions établies en fonction de la caractérisation du risque d'insuffisance d'apport nutritionnel en minéraux**

Résultats	Phrase de risque
Apport moyen de la population au-dessus de l'AS ou apport au-dessus du BNM pour l'ensemble de la population considérée	<b>Adéquation de l'apport au besoin globalement satisfaisante</b>
Apport en-dessous du BNM pour un nombre significatif d'individus	<b>Risque d'insuffisance d'apport pour certains groupes de consommateurs</b>
Apport moyen de la population en-dessous de l'AS	<b>Impossibilité de savoir si et dans quelle mesure le besoin est couvert</b>
Aucune référence nutritionnelle retenue pour la tranche d'âge considérée, ou référence nutritionnelle jugée non robuste	<b>Aucune conclusion relative à l'inadéquation d'apport possible</b>

### 3.1.7.Limites et incertitudes de l'étude

#### Limites de l'étude

Les limites de l'étude sont avant tout inhérentes au périmètre de celle-ci..

La population des enfants allaités étant exclue de l'étude de consommation, elle n'a pas pu être prise en compte pour les calculs d'exposition. De la même façon, les enfants prématurés, et les enfants habitant hors France continentale (Corse, DROM-COM) n'ont pas été inclus dans l'étude de consommation.

L'EATi n'a pas vocation à évaluer l'exposition aiguë à une substance, à un moment donné, ni l'exposition due à des situations particulières comme une contamination des aliments par l'environnement local (type sites pollués par exemple), la prise occasionnelle de compléments alimentaires, des modes ou pratiques de cuisson/préparation particuliers et systématiques pour un individu donné (utilisation d'une bouilloire pour chauffer l'eau des biberons, réchauffement des petits pots dans des poêles en inox ou anti-adhérentes, etc.) ou des régimes particuliers (alimentation bio par exemple). L'étude est cependant globalement représentative de la diversité des pratiques de préparation des aliments comme indiqué au 3.1.3.

Cette étude a ciblé notamment des substances pour lesquelles des travaux antérieurs (toxicologiques et/ou d'évaluation des risques sanitaires) suggéraient un risque potentiel. Cependant, il existe d'autres contaminants pour lesquels le danger est encore peu ou pas caractérisé.

Cette étude n'intègre pas d'autres voies d'exposition que la voie alimentaire.

Pour certaines substances qui peuvent s'accumuler dans l'organisme (POP, etc.), l'exposition durant la vie fœtale, via l'exposition maternelle peut conduire à une charge corporelle non négligeable de l'enfant à la naissance. Cette exposition prénatale n'a pas été prise en compte dans la présente étude.

Enfin, les effets « cocktails » ou effets cumulés potentiels des différentes substances n'ont été pris en compte que pour certains mélanges de substances appartenant à une même famille chimique et pour lesquels des VTR ont été retenues par les comités d'experts (cas des dioxines et furanes par exemple).

#### Incertitudes de l'étude

Les incertitudes, recensées dans le Tableau 1<sup>7</sup> ci-dessous, peuvent être présentes aux différentes étapes de l'évaluation des risques et avoir un impact sur le résultat des évaluations de risques conduites dans cette étude. Elles peuvent entraîner une surestimation ou une sous-estimation des risques, sans qu'il soit toujours possible de corriger cet impact. Le cas échéant, des outils méthodologiques ont été utilisés pour limiter l'impact de ces incertitudes, toujours dans une optique protectrice.

<sup>7</sup> Le détail des incertitudes est présenté dans le rapport de l'étude.

Tableau 1 : Sources d'incertitude relevées dans l'EATi

Sources de l'incertitude
<b>Valeurs de références et évaluation du risque</b>
Validité de la valeur de référence et données disponibles
Applicabilité sur la période 0-3 ans : <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'un point de vue du danger</li> <li>- D'un point de vue de la comparaison avec les données d'exposition (<i>versus</i> vie entière)</li> </ul>
Evaluation du danger associé à plusieurs substances (effet « cocktails »), congénères ou métabolites
<b>Données de consommation et plan d'échantillonnage</b>
Informations non collectées dans l'étude de consommation
Représentativité des données de consommation
Prise en compte des seuls profils de consommateurs ou pratiques majeures
<b>Collecte des échantillons et données de composition et de contamination</b>
Représentativité des données de composition et de contamination
Robustesse des données
Utilisation des données de contamination pour les calculs d'exposition

L'identification et l'analyse des sources d'incertitude ont été menées *via* une approche qualitative pour déterminer la direction de l'impact de chaque source d'incertitude sur l'estimation du risque. Elle ne permet cependant pas de conclure sur l'impact global de ces incertitudes sur l'estimation du risque. Dans la plupart des cas, la direction peut être dans le sens d'une sous-estimation ou d'une sur-estimation. Au vu de cette analyse, les incertitudes qui pourraient avoir un impact important en termes de sous-estimation du risque sont sans doute celles liées aux valeurs de référence nutritionnelles et toxicologiques et plus particulièrement en lien avec la période étudiée dans cette étude (applicabilité des valeurs aux 0-3 ans en termes de susceptibilité et d'exposition) et la non prise en compte des effets cumulés potentiels des différentes substances dans l'évaluation du risque sanitaire. Afin d'avoir une estimation plus précise de l'impact de ces incertitudes, il conviendrait d'analyser et de caractériser leur amplitude pour chacune des substances considérées.

Concernant la question de l'applicabilité des valeurs de référence à la population des moins de 3 ans, deux incertitudes demeurent :

1. La population infantile peut présenter une susceptibilité particulière à certaines substances. De ce fait, une démarche spécifique a été mise en place afin de juger la pertinence des valeurs de référence, habituellement définies pour la population générale, au regard des spécificités de la population infantile (cf. démarche de l'ERS toxicologique).  
Pour certaines substances, il n'a pas été possible de démontrer l'applicabilité à la population infantile de la VTR retenue. Dans ce cas et en l'absence de dépassement de la VTR, le risque peut être sous-estimé. En conséquence :
  - le risque sanitaire n'a pas été écarté lorsque l'exposition était jugée trop proche de cette valeur<sup>8</sup> ;
  - un travail bibliographique complémentaire est nécessaire afin de déterminer dans quelles mesures une nouvelle valeur de référence devrait être définie pour la population infantile et une nouvelle évaluation des risques reconduite.
2. Des incertitudes peuvent également exister en fonction du mécanisme d'action (notamment pour les substances qui s'accumulent dans l'organisme) du fait de la comparaison des VTR, construites normalement pour une exposition « vie entière », à une durée d'exposition limitée dans le temps (ici moins de 3 ans). Malgré cette incertitude, il a été considéré que des dépassements de VTR permettaient néanmoins d'identifier des substances pouvant présenter un risque potentiel.

Concernant les effets cumulés, certaines substances partagent un même mécanisme d'action et peuvent avoir une action synergique ou additive. Cela a pu être pris en compte pour certaines familles de substances telles que la famille des PCB ou pour une substance-mère et ses métabolites (dans le cas de certains pesticides par exemple). Ainsi, au sein d'une même famille de substances, des facteurs d'équivalence

<sup>8</sup> Il a été considéré que l'exposition est proche d'une valeur de référence lorsque le rapport entre les deux est inférieur à un facteur 10.

toxique ont été pris en compte afin d'exprimer le potentiel toxique de congénères ou métabolites par rapport à la substance de référence, selon un principe d'additivité des effets. Ces phénomènes peuvent exister pour d'autres substances mais n'ont pas été pris en compte, faute de données scientifiques. Ainsi, le risque calculé substance par substance peut sous-estimer le risque réel des effets cumulés.

### 3.2. Observations générales sur les contaminants

#### 3.2.1. Evolution des niveaux d'exposition par classes d'âge de 0 à 3 ans

L'analyse des données d'exposition montre des différences d'exposition entre les classes d'âge. Ainsi, selon les substances considérées, une évolution croissante (dans le cas des PCB par exemple) ou décroissante (dans le cas des PBDE par exemple) des niveaux d'exposition est observée entre 1 et 36 mois. Deux phénomènes peuvent être à l'origine des différences d'exposition observées :

- L'évolution du rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel des individus », qui semble être le principal paramètre expliquant une évolution décroissante des niveaux d'expositions de 1 à 36 mois.
- La diversification alimentaire dont les effets sur les niveaux d'exposition pourraient expliquer *a contrario* une évolution croissante des niveaux d'exposition de 1 à 36 mois.

Le rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel des enfants » diminue fortement entre 1 et 36 mois (Figure 1). Cela peut s'expliquer par une augmentation plus importante du poids corporel des individus avec l'âge par rapport à la quantité d'aliments consommés. Il est à noter que la part de l'eau dans la quantité d'aliments consommés passe de 80% chez les 1-4 mois à 20% chez les 13-36 mois.

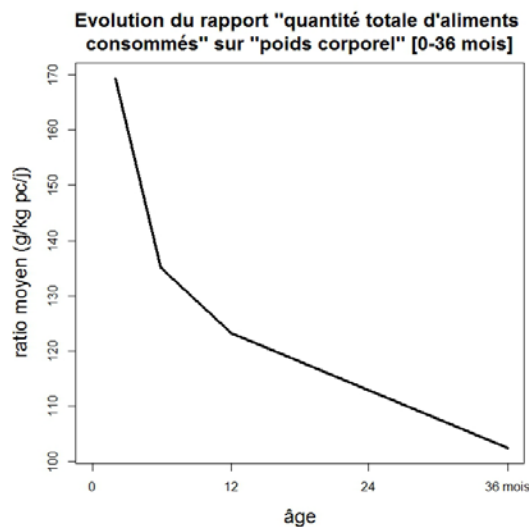
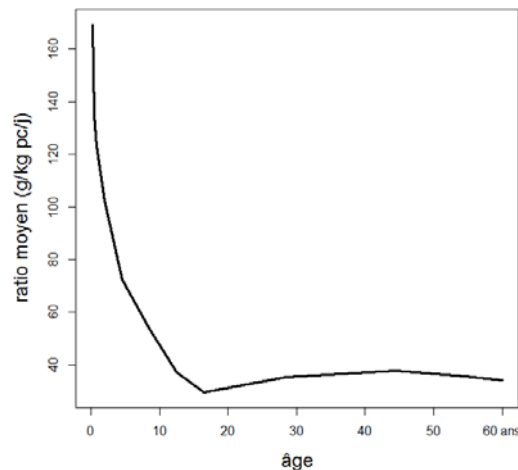


Figure 1 : Evolution du rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel » de la naissance à 36 mois (à partir des données BEBE-SFAE)

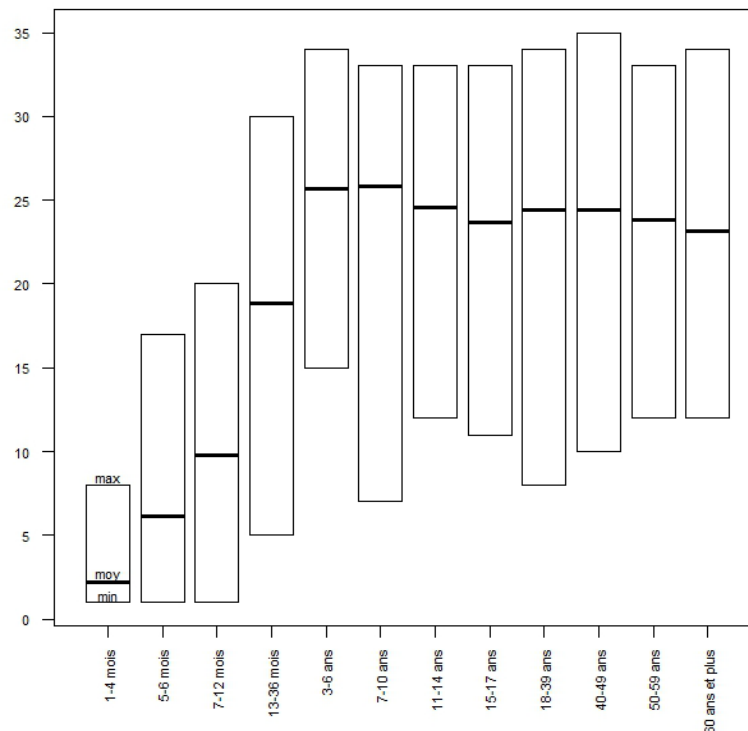
D'une manière générale, le rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel » est plus important chez les enfants de moins de 6 ans (entre 60 et 170) que chez les adultes (entre 20 et 40, Figure 2). A partir de l'âge adulte, ce rapport est relativement stable. En effet, les enfants consomment des quantités plus importantes de nourriture proportionnellement à leur poids corporel. Cela explique en grande partie pourquoi, dans le cadre de l'EAT2, les niveaux d'exposition calculés chez les enfants de 3 à 17 ans étaient supérieurs à ceux des adultes.



**Figure 2 : Evolution du rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel » de la naissance à 60 ans (à partir des données INCA2 et BEBE-SFAE)**

Cependant, pour la majorité des substances, malgré la diminution du rapport « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel », les niveaux d'exposition augmentent entre 1 et 36 mois. L'introduction progressive d'un aliment ou groupe d'aliments plus contaminé(s) que les préparations infantiles explique en grande partie cette tendance à la hausse. Par exemple, l'introduction du lait courant et des produits ultra-frais laitiers dans l'alimentation se traduit par des niveaux d'exposition au PCDD/F plus élevés chez les 13-36 mois que chez les enfants de moins d'un an pour lesquels les contributeurs majoritaires sont les préparations infantiles.

La diversification alimentaire est recommandée par le programme national nutrition santé (PNNS 2004) à 6 mois dans l'idéal et jamais avant 4 mois. Ainsi, entre 4 et 6 mois, la grande majorité des enfants commencent à recevoir une alimentation diversifiée. En conséquence, le nombre de catégories d'aliments consommées par les individus augmente jusqu'à l'âge de 6 ans (Figure 3). Cette diversification du régime alimentaire a pour conséquence d'exposer les individus à des sources différentes de contaminants au cours de leur croissance.



**Figure 3 : Evolution du nombre de catégories d'aliments consommés de la naissance à 60 ans et plus**

De façon générale, il apparaît que la diversification alimentaire explique en grande partie les évolutions croissantes des expositions observées entre les différentes tranches d'âge de l'EATi. En revanche le ratio « quantité totale d'aliments consommés sur poids corporel » apparaît comme étant le principal facteur explicatif de l'évolution décroissante des niveaux d'exposition observée entre les enfants de plus de 3 ans et les adultes.

### 3.2.2. Evolution des expositions entre l'EATi et l'EAT2

Pour chaque substance, les expositions des individus âgés de 13 à 36 mois (de l'EATi) ont été comparées à celles des enfants âgés de 3 à 6 ans (de l'EAT2) dans l'objectif de vérifier la cohérence entre les résultats de ces deux classes d'âge contiguës. En règle générale, cette cohérence est vérifiée, même si les expositions des enfants de 3 à 6 ans sont, en général, sensiblement supérieures en moyenne à celles des enfants de 13 à 36 mois. Cela peut s'expliquer par les différences méthodologiques entre l'EATi et l'EAT2 (performances des méthodes analytiques, nombre d'aliments courants analysés, période des campagnes d'échantillonnage, méthodes d'enquête de consommation alimentaire différentes, etc.). Dans certains cas, plus inhabituels, les différences sont très marquées ; des explications ont été proposées, au cas par cas, dans les fiches correspondantes du rapport (cas du déoxynivalénol et de ses dérivés par exemple).

### 3.2.3. Observations générales relatives aux contenants alimentaires

Bien que le protocole de l'EATi n'ait pas été conçu spécifiquement en ce sens, il a été recherché, dans la mesure du possible, si des différences de contamination par les substances issues de la migration à partir des MCDA pouvaient être constatées en fonction du type d'emballage dans lequel les aliments étaient conditionnés.

Pour les alkylphénols (nonylphénols et 4-tert-octylphénol) et les photoinitiateurs d'encre, aucune différence spécifique de contamination n'a été observée en fonction du type d'emballage.

En revanche, pour le BPA, comme précédemment observé (Bemrah et al. 2014), les teneurs les plus élevées sont mesurées dans les aliments courants, en particulier dans ceux conditionnés sous forme de conserves. Ces aliments en conserve constituaient, à la date de l'étude, les principaux contributeurs à l'exposition alimentaire au BPA.

Enfin, pour les phtalates, du fait des faibles taux de détection, il était difficile de mettre en évidence une différence significative de concentration en fonction du type d'emballage. Des taux de détection plus élevés ont tout de même été observés pour les plats préparés pour bébés (pots légumes ou pots légumes viande ou légumes poisson) conditionnés dans des assiettes ou coupelles en matière plastique par rapport à ceux conditionnés en pot en verre (pour le BBP) ainsi que pour les céréales infantiles conditionnées dans des emballages individuels (dosettes) par rapport à celles conditionnées dans des emballages en carton (pour le BBP et DEHP). Pour le DEHP, des concentrations significativement plus élevées sont retrouvées dans les pots légumes viande ou légumes poisson conditionnés dans des assiettes ou coupelles en matière plastique par rapport à ceux conditionnés en verre. Des concentrations plus élevées sont également observées dans les céréales conditionnées dans des emballages individuels (dosettes) par rapport à celles conditionnées dans des emballages en carton, mais cette différence n'est pas statistiquement significative.

### 3.3. Résultats synthétiques des évaluations des risques

Les résultats synthétiques des évaluations des risques sont présentés dans les tableaux 6 et 7. Les résultats détaillés sont disponibles dans le rapport de l'étude ainsi que dans la synthèse de celui-ci.

#### 3.3.1. Résultats concernant le risque toxicologique

Les résultats de l'évaluation du risque toxicologique sont présentés dans le tableau 6.

**Tableau 6 : Résultats synthétiques des ERS pour les contaminants, les additifs alimentaires et les résidus de pesticides**

	Situation jugée préoccupante	Risque ne pouvant être exclu	Risque jugé tolérable ou admissible	Impossibilité de conclure quant au risque
<b>Éléments traces métalliques et minéraux</b>	plomb**, arsenic inorganique**, nickel	aluminium, méthylmercure**, strontium, chrome VI, selenium (> 1 an), cobalt, baryum, cadmium**, cuivre (> 1 an)	chrome III, mercure inorganique, antimoine	Germanium, cuivre (< 1 an), sélénium (< 1 an), argent, arsenic organique, étain**, gallium, tellure, vanadium
<b>Polluants organiques persistants</b>	Dioxines et furanes**, polychlorobiphényles**		Polybromodiphényl éthers (7 congénères), PBDE-209, polybromobiphényles, hexabromocyclododécane, Acide perfluorooctanesulfonique, Acide perfluorooctanoïque, tétrabromobisphénol A	Acides perfluoroalkylés (autres que PFOS et PFOA)
<b>Composés néoformés</b>	Acrylamide, furane		Hydrocarbure aromatiques polycycliques**	
<b>Mycotoxines</b>	Toxines T2/HT2**, déoxynivalénol** et ses dérivés	Ochratoxine A**, aflatoxines**	Nivalénol, patuline**, fumonisines**, zéaralénone**	Toxines d' <i>Alternaria</i>
<b>Substances issues de la migration de matériaux au contact des denrées alimentaires</b>		Bisphénol A	Benzophénone, 4-méthylbenzophénone (4-MBP), nonylphénols, BADGE et produits d'hydrolyse, DEHP, DnBP, DiDP & DiNP, BBP	4- <i>tert</i> -octylphénol, 4-hydroxybenzophénone (4-HBP), 4-benzoylbiphényle (PBZ), 2-isopropylthioxanthone (ITX), Dérivés chlorhydrines du BADGE, DiBP, DEP, DCHP, DnOP
<b>Phytoestrogènes et stéroïdes sexuels d'origine animale</b>		Génistéine (chez les consommateurs de produits à base de soja)	Génistéine (chez les non consommateurs de produits à base de soja)	17 $\beta$ -testostérone & 5 $\alpha$ -dihydro-testostérone, 17 $\alpha$ et 17 $\beta$ -estradiol et estrone, progestérone, et autres stéroïdes

	Situation jugée préoccupante	Risque ne pouvant être exclu	Risque jugé tolérable ou admissible	Impossibilité de conclure quant au risque
				sexuels d'origine animale. Autres isoflavones (daidzéine et glycitéine), entérolignanes (secoisolaricirésinol, matairesinol et entérodiol), couméstrol
<b>Additifs</b>		Acide phosphorique (E 338) & orthophosphates**, Palmitate d'ascorbyle (E 304)**		Acide tartrique (E 334) et ses sels**
<b>Résidus de pesticides</b>		Dieldrine (incluant l'aldrine)*, Lindane (HCH-gamma)*, Propylène thiourée (métabolite du propinèbe, fongicide approuvé selon le règlement n°1107/2009/CE)	278 résidus de pesticides**	Parmi les pesticides prioritaires du point de vue toxicologique et/ou détectés au moins une fois dans l'EATi : Biphényl (NA), Chlorantraniliprole (A), Chlorprophame (A), Chlorothalonil (A), Dodine (A), Fenpropimorphe (A), Fénuron (NA), Flucythrinate (NA), Flusilazole (A), Métolcarbe (NA), Oxyfluorfen (A), Propargite (NA), Pyridaben (A), Tepraloxidim (A), Tolfenpyrad (NA), Tricyclazole (en cours), Triflumizole (A)

Statut selon le règlement (CE) n°1107/2009<sup>9</sup> : A (approuvée), NA (non approuvée) ou en cours d'évaluation

\* : POP inscrit à la Convention de Stockholm (contaminant de l'environnement)

\*\* : Substances (ou congénère spécifique d'une famille de substances) faisant l'objet d'une réglementation (hors eau).

### 3.3.2. Résultats concernant le risque nutritionnel

Douze minéraux ont été analysés dans le cadre de l'EATi. Les résultats de cette étude montrent une adéquation de l'apport au besoin globalement satisfaisante chez les enfants de moins de 3 ans.

C'est le cas pour le fer et le zinc chez les moins de six mois, pour le magnésium, le calcium et le cuivre chez les moins d'un an, et enfin pour le manganèse, le sélénium, le molybdène et le potassium chez les moins de trois ans.

En revanche, il existe des insuffisances d'apports en zinc (37% pour les enfants de 7 mois à 3 ans), en calcium (14%) chez les 13-36 mois et en fer chez les 7-36 mois (48% chez les 7-12 mois et 81% chez les 13-36 mois). Pour le magnésium et le cuivre chez les 13-36 mois, les apports étaient inférieurs à l'apport satisfaisant (AS), c'est-à-dire à l'apport moyen observé pour un groupe d'individus en apparente bonne santé, aussi, étant donné la nature de cette référence nutritionnelle, le risque sanitaire lié à un apport insuffisant ne peut pas être évalué.

Aucune référence nutritionnelle n'ayant été retenue pour le chrome, le lithium et le sodium, aucune prévalence d'inadéquation d'apport ne peut être calculée. Les experts ont jugé que risque sanitaire lié à un apport insuffisant en ces éléments ne peut pas être évalué pour les moins de trois ans.

<sup>9</sup> Règlement n°1107/2009 du parlement européen et du conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil



Concernant les excès d'apports, il n'y a pas de dépassement de la limite supérieure de sécurité (LSS) fixée pour le molybdène chez les 1-3 ans, ni pour le calcium chez les 7-36 mois. Le risque lié à un excès d'apport peut donc être écarté pour ces tranches d'âge.

En revanche, des dépassements de LSS sont observés pour le calcium chez les moins de six mois, pour le manganèse, le sélénium et le cuivre chez les 1-3 ans. Il est cependant difficile d'estimer la proportion de la population exposée à ces dépassements compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'apport. Concernant le calcium, tous les enfants présentant des dépassements de la LSS ont consommé du lait demi-écrémé durant les 3 jours d'enquête et ce, en quantité supérieure à la consommation moyenne. Par ailleurs, le lait est en moyenne plus riche en calcium que les préparations infantiles ; ces dépassements sont donc attribuables à sa consommation. Enfin, pour le zinc, des dépassements sont observés dans toutes les classes d'âge (jusqu'à 75% pour les moins de 6 mois). Un risque lié à l'apport excessif de ces minéraux ne peut donc pas être exclu pour certains groupes de consommateurs.

Pour le fer, le potassium, le sodium, le lithium et le magnésium, en l'absence de LSS, il est impossible de conclure quant à un éventuel excès d'apport pour les enfants de moins de trois ans. De la même façon, pour le manganèse, le molybdène, le sélénium et le cuivre, en l'absence de LSS pour les enfants de moins d'un an, il est impossible de conclure quant à un éventuel excès d'apport.

**Tableau 7 : Résultats synthétiques des évaluations des risques nutritionnels**

<b>Conclusions relatives à la couverture des besoins nutritionnels</b>		
Adéquation des apports aux besoins	Insuffisances d'apports	Impossible de conclure
Fer (< 6 mois), zinc, (< 6 mois), magnésium (< 1 an), calcium (< 1 an), cuivre (< 1 an), manganèse, sélénium, molybdène, potassium	Zinc (entre 7 mois et 3 ans), calcium (entre 1 et 3 ans), fer (entre 7 mois et 3 ans)	Magnésium (entre 1 et 3 ans) <sup>a</sup> , cuivre (entre 1 et 3 ans) <sup>a</sup> , chrome <sup>b</sup> , lithium <sup>b</sup> , sodium <sup>b</sup>
<b>Conclusions relatives au dépassement des limites supérieures de sécurité</b>		
Pas de dépassements	Dépassements	Impossibilité de conclure <sup>c</sup>
Molybdène (entre 1 et 3 ans), calcium (entre 7 mois et 3 ans)	Calcium (< 6 mois), manganèse (entre 1 et 3 ans), sélénium (entre 1 et 3 ans), cuivre (entre 1 et 3 ans), zinc	Fer, potassium, sodium, lithium, magnésium, manganèse (< 1 an), molybdène (< 1 an), sélénium (< 1 an), cuivre (< 1 an)

- <sup>a</sup> : apports en ces minéraux inférieurs à l'apport satisfaisant  
<sup>b</sup> : absence de référence nutritionnelle pour ces minéraux  
<sup>c</sup> : absence de limite supérieure de sécurité pour ces minéraux

### 3.4. Risque lié à la consommation du lait courant avant 1 an

Dans cette étude, 14% des enfants de moins d'un an consommaient du lait courant<sup>10</sup>, dont presque la moitié de façon exclusive, ce qui est contraire aux recommandations du programme national nutrition santé (PNNS 2004) qui déconseille notamment la consommation de lait de vache avant un an car il est inadapté aux besoins nutritionnels et peut provoquer des troubles digestifs.

Au-delà des considérations nutritionnelles, cette consommation exclusive de lait courant à la place des préparations infantiles<sup>11</sup> conduit à observer des niveaux d'exposition nettement plus élevés notamment pour les contaminants vectorisés par les produits lactés. Par exemple, chez les enfants consommant exclusivement du lait courant, l'exposition totale aux PCDD/F est 2 à 3 fois supérieure à celle des enfants ne consommant que des préparations infantiles (cf. tableau 8). De la même manière pour les PCB, une différence nette en termes d'exposition totale est également observée. Les enfants consommant exclusivement du lait courant présentaient des niveaux d'exposition 2 à 6 fois supérieurs à ceux ne consommant que des préparations infantiles.

<sup>10</sup> Dans la présente étude, le lait dit « courant » est considéré comme étant du lait de vache.

<sup>11</sup> Il s'agit des laits dits 1<sup>er</sup> âge, 2<sup>ème</sup> âge (ou de suite) et lait de croissance.

**Tableau 8 : Expositions totales aux PCDD/F et PCB des enfants de moins d'un an en fonction du type de « lait » consommé**

Classe d'âge	Type de « lait » consommé	N (%)	Exposition totale aux PCDD/F (pg <sub>TEQ</sub> <sub>OMS05</sub> .kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	Exposition totale aux PCB (ng.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )
1-4 mois	Lait courant	3 (2,4%)	0,74	6,16
	Préparations infantiles	121 (97,6%)	0,20	0,72
5-6 mois	Lait courant	11 (8,7%)	0,43*	3,45*
	Lait courant et préparations infantiles	9 (7,1%)	0,29*	1,77*
	Préparations infantiles	107 (84,2%)	0,21	1,14
7 à 12 mois	Lait courant	22 (11,3%)	0,46*	3,87*
	Lait courant et préparations infantiles	17 (8,7%)	0,31*	2,37
	Préparations infantiles	156 (80%)	0,25	1,98

\* : p<0,05 Comparaison de moyenne entre les expositions via les préparations infantiles et les 2 autres type de lait consommé (test de Student). Compte tenu du faible effectif aucune comparaison statistique n'a été réalisée entre les préparations infantiles et le lait courant pour la classe des 1-4 mois.

Le suivi des recommandations formulées dans le cadre du PNNS consistant à ne pas consommer de lait courant (exclusivement ou partiellement) avant un an permettrait de limiter de façon significative les expositions des enfants aux PCDD/F et PCB.

### 3.5. Recommandations

L'EATi a permis d'évaluer de façon satisfaisante les niveaux d'exposition alimentaire des enfants de moins de 3 ans pour 500 substances (dont 314 résidus de pesticides). Le risque a pu être caractérisé pour 400 d'entre elles<sup>12</sup> (dont 281 résidus de pesticides) et le cas échéant des recommandations ont été formulées. Il en ressort trois niveaux d'intervention possibles.

#### 3.5.1. Nécessité de réduction des expositions

Les évaluations des risques ont conduit à identifier des substances pour lesquelles les niveaux d'exposition d'un nombre significatif d'enfants dépassent les valeurs de référence retenues.

- Pour 9 substances ou familles de substances (arsenic inorganique, plomb, nickel, PCDD/F, PCB, DON, T-2 & HT-2, acrylamide et furane), ces dépassements sont quantifiés et cela en l'absence de source majeure d'incertitudes. Cette situation a donc été jugée préoccupante pour ces 9 substances ou familles de substances. Il est rappelé que dans le cadre de l'EAT2, le risque ne pouvait être écarté pour la population générale pour 6 d'entre elles : l'arsenic inorganique, le plomb, les PCDD/F, les PCB, le DON et l'acrylamide.
- Pour sept autres substances (aluminium, cobalt, strontium, méthylmercure, cadmium, génistéine et sélénium) il n'a pas été possible d'estimer précisément la proportion d'individus en situation à risque, du fait des limites de l'étude liées à la mesure de l'exposition. Le risque n'a ainsi pas pu être écarté. Il est rappelé que dans le cadre de l'EAT2, le risque ne pouvait être écarté pour la population générale pour 3 d'entre elles : le méthylmercure, le cadmium et l'aluminium.

<sup>12</sup> Correspondant à 330 substances ou familles de substances.

Ces situations ne sont pas systématiquement synonymes de survenue d'effets adverses, mais indiquent une préoccupation sanitaire. La mise en place ou le renforcement de mesures de gestion visant à limiter les niveaux d'exposition à ces substances s'avèrent donc souhaitables et nécessaires.

Afin de diminuer les niveaux d'exposition des consommateurs, il convient le plus souvent d'abaisser les niveaux de contamination des aliments principaux contributeurs (politique de maîtrise des rejets environnementaux, maîtrise des procédés, fixation de seuils réglementaires ou diminution de ces seuils). Lorsque les niveaux de contamination peuvent difficilement être diminués, la réduction de l'exposition des consommateurs devrait être envisagée par d'autres mesures de gestion, par exemple des recommandations spécifiques de consommation (Tableau 9).

### Réductions prioritaires des expositions

Le CES considère que les mesures de gestion visant à réduire les niveaux d'exposition des substances ou familles de substances pour lesquelles la situation a été jugée préoccupante (arsenic inorganique, plomb, nickel, PCDD/F, PCB, DON, T-2 & HT-2, acrylamide et furane) doivent être envisagées chacune avec le même niveau de priorité.

#### *Une co-exposition aux substances préoccupantes importante*

Un travail préliminaire réalisé uniquement à partir des substances identifiées comme préoccupantes et disposant d'une VTR (acrylamide, DON, T-2 & HT-2, dioxines, PCB et nickel) indique que 1 à 46% des enfants de moins de 3 ans, en fonction des classes d'âge, présentent des niveaux d'exposition jugés préoccupants pour au moins deux substances simultanément. Cette proportion augmente de façon continue avec l'âge. La proportion d'enfants exposés de façon préoccupante à une seule substance varie entre 32 et 43%. Enfin, 21 à 67% des enfants de moins de 3 ans ne présentent pas de niveaux d'exposition problématiques en ce qui concerne les substances identifiées comme préoccupantes pour une part de la population. La figure 4 ci-dessous détaille, par catégories d'âge, la proportion des enfants concernés par ces co-expositions.

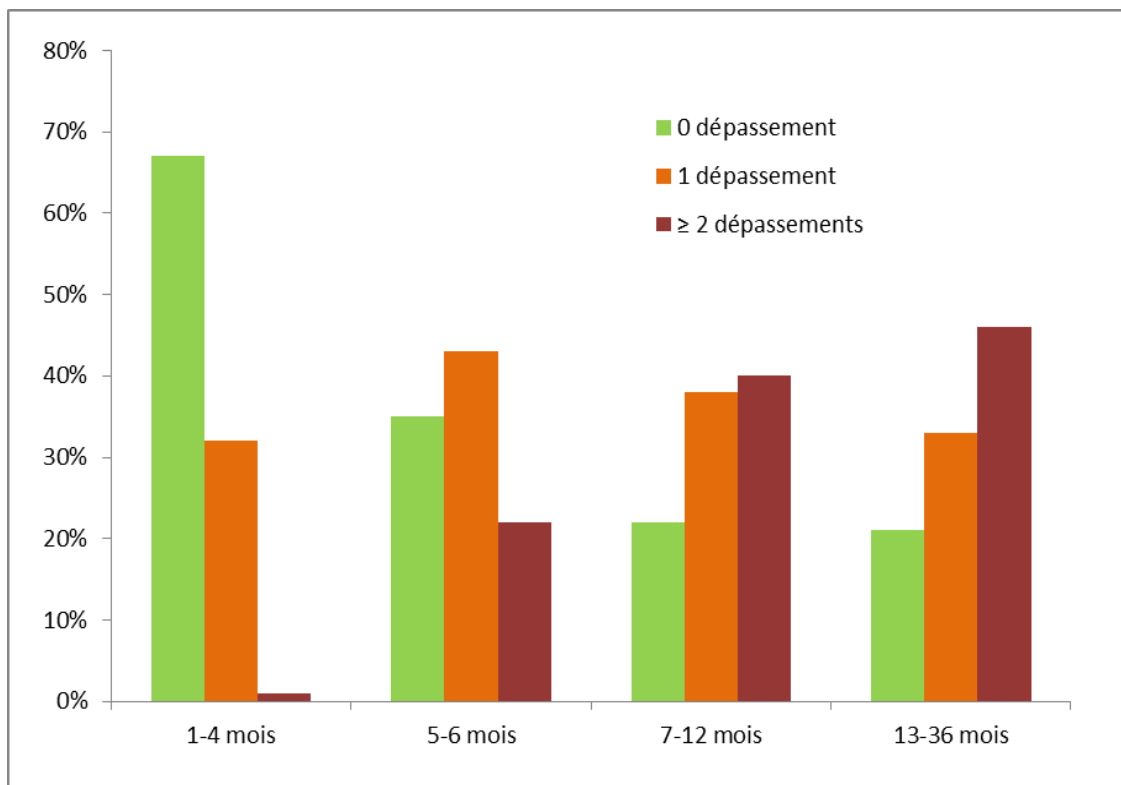


Figure 4 : Pourcentage d'enfants concernés par aucun dépassement ou par le dépassement de VTR pour une ou plusieurs substances jugées préoccupantes (DON, T-2 & HT-2, dioxines, PCB, nickel et acrylamide pour ses effets neurotoxiques) en fonction des classes d'âge

Entre 13 et 36 mois, les situations de co-exposition à des substances jugées préoccupantes concernent presque la moitié des enfants. La co-exposition à l'acrylamide et au nickel est la plus fréquente chez les enfants âgés de 5 à 12 mois. Chez les enfants de 13 à 36 mois, il s'agit de la co-exposition à l'acrylamide, au nickel et au DON.

Le nombre d'enfants ne présentant aucun dépassement pour ces substances décroît avec l'âge, contrairement à celui des enfants concernés par une exposition multiple. Cela est attribuable au fait que, en règle générale, l'alimentation infantile apparaît moins contaminée que les aliments courants.

Par ailleurs, l'effet de la diversification sur les niveaux d'exposition n'a pas été étudié dans le cadre de cette étude en raison du fait que les composantes nutritionnelles sont à considérer dans leur ensemble afin de couvrir les besoins des enfants.

#### **Les aliments contributeurs**

Les aliments contribuant fortement à l'exposition des enfants les plus exposés ont pu être identifiés. Ainsi,

- chez les enfants de moins de 4 mois, du fait principalement de leur consommation quasi exclusive, les préparations infantiles 1<sup>er</sup> âge et les céréales infantiles contribuent fortement à l'exposition à l'arsenic inorganique, au plomb, au nickel, au furane et aux mycotoxines T-2 & HT-2. Par ailleurs, la consommation inhabituelle de lait courant par certains enfants de cette classe d'âge explique en grande partie leurs expositions élevées aux PCDD/F et aux PCB.
- chez les enfants de moins d'un an, les pots à base de légumes complétés ou non de viande ou de poisson, représentent des contributeurs importants, notamment pour le furane, l'acrylamide, le nickel, l'arsenic inorganique et le DON. Ils restent le principal contributeur au furane chez les enfants de plus d'un an.
- chez les enfants de plus de 7 mois, certains aliments courants ont été identifiés comme fortement contributeurs à l'exposition, comme le poisson (PCB, PCDD/F et arsenic inorganique), le lait courant (PCDD/F et PCB), les pommes de terre (acrylamide), les biscuits (acrylamide, nickel, DON), les légumes (plomb) et les produits à base de chocolat (nickel).

#### **Les recommandations**

Pour le DON, les principaux contributeurs sont les boissons lactées à base de céréales, les pots de fruits et les pots à base de légumes avec ou sans viande, les biscuits salés/sucrés et le pain. Des efforts doivent être portés sur ces aliments.

Pour le plomb, les légumes et l'eau apparaissent comme des contributeurs majeurs à l'exposition. Depuis 2013, la réglementation a diminué la limite de qualité en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine, mais l'impact de cette réglementation n'a pas pu être évalué dans la présente étude étant donné que les échantillons d'eau analysés ont été prélevés avant 2013. En ce qui concerne les légumes, les teneurs en plomb semblent difficiles à réduire compte tenu du caractère ubiquitaire du plomb. Ainsi, le CES ERCA recommande de varier le régime alimentaire de tous les enfants afin qu'ils ne consomment pas systématiquement les aliments les plus contaminés.

Pour l'arsenic inorganique, le règlement (UE) n°2015/1006<sup>13</sup>, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, modifie le règlement (CE) n°1881/2006<sup>14</sup> en fixant des teneurs maximales en arsenic inorganique pour le riz et les aliments à base de riz, dont ceux destinés aux nourrissons ou enfants en bas âge. Le riz et les céréales infantiles (principalement celles à base de riz) apparaissent effectivement comme des contributeurs importants chez les enfants de moins de 3 ans. Des données analytiques de spéciation, dans ces aliments ainsi que dans les pots à base de légumes et de poissons, sont toutefois nécessaires pour confirmer qu'il s'agit bien de contributeurs sur lesquels les efforts de réduction de teneurs doivent se porter.

Pour les PCB, les teneurs atteignent des niveaux très bas. Afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, l'Anses recommande « la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en acide docosahexaénoïque (DHA) et en acide éicosapentaénoïque (EPA) (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée). L'Anses rappelle aussi la nécessité de varier les espèces de poisson et les lieux

<sup>13</sup> Règlement (UE) 2015/1006 de la commission du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) n°1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en arsenic inorganique dans les denrées alimentaires.

<sup>14</sup> Règlement (CE) n°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

*d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée » (Anses 2013b). Ces recommandations doivent être complétées par celles établies au regard du risque lié au méthylmercure.*

Pour les PCDD/F, les teneurs sont également très faibles, néanmoins des efforts doivent être poursuivis pour limiter les expositions des enfants de moins de 3 ans, notamment via le lait et les poissons.

Pour le furane, l'Anses recommande, à l'instar de ce qui a été réalisé pour limiter l'exposition de la population à l'acrylamide (création d'une boîte à outils ou « toolbox » afin de mettre en place des actions de maîtrise des procédés), de chercher à réduire les teneurs des produits industriels par une optimisation des procédés de fabrication, notamment des petits pots à base de légumes (seuls ou avec de la viande ou du poisson).

Pour le nickel, les produits à base de chocolat apparaissent être les contributeurs majeurs chez les enfants de plus d'un an. Les efforts pour réduire les teneurs en nickel doivent se focaliser sur ces produits en priorité. Par ailleurs, étant donné l'existence d'une population sensibilisée au nickel, une étude visant à caractériser l'exposition aiguë pourra être menée afin d'évaluer le risque chez ces personnes.

Pour les mycotoxines T-2 & HT-2 et l'acrylamide, la Commission européenne recommande aux Etats membres, avec l'appui des opérateurs industriels, de mettre en place une surveillance visant à détecter leur présence dans les principaux contributeurs ainsi que, en cas de dépassement des valeurs indicatives, des enquêtes pour mieux comprendre l'origine des contaminations. Néanmoins, les efforts visant à limiter les niveaux de contamination doivent se poursuivre dans le cas :

- de l'acrylamide dans les pots à base de légumes avec ou sans viande, les pommes de terre et les biscuits.
- des mycotoxines T-2 & HT-2 dans les préparations infantiles notamment.

#### **Acquisition de connaissances pour orienter les mesures de gestion**

L'acquisition de données complémentaires s'avère nécessaire afin de mieux orienter les efforts à mener pour certaines substances pour lesquelles, malgré tout, la situation est jugée préoccupante. Ainsi,

- des données toxicologiques complémentaires sont nécessaires pour confirmer l'existence d'une sensibilité particulière des enfants en bas âge qui n'aurait pas été prise en compte dans la construction des VTR utilisées dans cette étude pour l'acrylamide, le DON et l'arsenic inorganique.
- des améliorations analytiques supplémentaires sont nécessaires afin d'affiner la mesure des niveaux de contamination des aliments fortement contributeurs identifiés pour les mycotoxines T-2 & HT-2, le DON, le nickel et l'arsenic inorganique.
- compte tenu de la volatilité du furane, il serait intéressant d'étudier les pratiques à domicile de réchauffage des aliments pour nourrissons préparés industriellement permettant d'en limiter l'exposition.

#### **Réduction des expositions à titre de précaution**

Pour l'aluminium, le cobalt, le cadmium, le strontium, le méthylmercure, le sélénium et la génistéine, le risque n'a pas pu être écarté du fait d'une incertitude majeure pour estimer précisément la proportion d'individus à risque. Néanmoins et à titre de précaution, des recommandations visant à diminuer les niveaux d'exposition à ces substances ont été formulées avec, dans certains cas l'identification d'une sous-population particulière. Ainsi,

- pour l'aluminium, il est recommandé de limiter les expositions en variant les légumes consommés.
- pour le cobalt, il est recommandé de poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire.
- pour le strontium, les dépassements observés sont associés à l'utilisation, pour la reconstitution des biberons, d'une eau minérale naturelle utilisée à des fins thérapeutiques présentant une concentration élevée en strontium. Il est recommandé de rappeler que les eaux minérales naturelles fortement minéralisées ne doivent être utilisées chez le nourrisson que sur avis médical et sur un temps limité.
- pour le sélénium, les dépassements de la limite de sécurité chez les 13-36 mois sont en lien notamment avec une forte consommation de poissons. Il convient de rappeler les

recommandations établies par l'ANSES pour les enfants de moins de 3 ans (Anses 2013b) c'est-à-dire de consommer deux portions de poisson par semaine, dont une à forte teneur en EPA-DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche...), dans le cadre d'une alimentation diversifiée.

- pour le méthylmercure, le risque est lié à de fortes consommations de poissons. Il est rappelé qu'en complément des recommandations générales relatives à la consommation de poissons (citées précédemment), il est recommandé « [...] pour les enfants de moins de trois ans, de limiter la consommation de poissons prédateurs sauvages<sup>15</sup> (lotte ou baudroie, loup ou bar, bonite, anguille, empereur, grenadier, flétan, brochet, dorade, raie, sabre, thon...), et d'éviter, à titre de précaution, celle d'espadon, marlin, siki, requin et lamproie, en raison du risque lié au méthylmercure » (Anses 2013b).
- pour le cadmium, les dépassements de la DHT doivent être relativisés (cf. rapport et synthèse de l'étude) mais, en raison des dépassements de la DHT observés dans la population adulte (0,6%) (Anses 2011) et de l'existence d'effets cognitifs associés à de faibles niveaux d'exposition, l'exposition au cadmium n'est pas jugée tolérable. Il est donc recommandé de continuer les efforts afin de diminuer les expositions dès le plus jeune âge, en agissant sur les mêmes contributeurs que ceux identifiés pour la population adulte (pommes de terre et légumes).
- pour la génistéine, le risque ne peut pas être écarté pour les enfants consommateurs de produits à base de soja, qui contiennent de fortes quantités d'isoflavones. Il convient donc de limiter la consommation de produits à base de soja pour les enfants de moins de 3 ans.

**Tableau 9 : Synthèse des recommandations relatives aux substances pour lesquelles une réduction des niveaux d'exposition est à envisager**

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Réduction des expositions à envisager en priorité</b>			
<b>Plomb</b>	MOE < 10 BMDL <sub>10</sub> : 0,63 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Réduire les expositions en variant le régime alimentaire de tous les enfants.	
<b>Arsenic inorganique</b>	MOE très faibles (< 36) BMDL <sub>01</sub> : 0,3 à 8 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Réduire les expositions.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtenir des données de spéciation dans les aliments (en priorité, les pots à base de légumes et de poisson ainsi que le riz et les céréales infantiles – principalement celles à base de riz).</li> <li>• Actualiser les travaux de l'Anses sur l'évaluation des risques sanitaires associés à la limite de qualité de l'As dans les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux minérales naturelles et d'étudier l'opportunité d'abaisser cette limite de qualité.</li> <li>• Réaliser des études de toxicité de l'arsenic sur le développement.</li> </ul>
<b>Nickel</b>	<b>Risque chronique</b> : 8 à 98% de dépassement de la DJT (2,8 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ) <b>Risque d'hypersensibilité</b> : Dépassements possibles pour les enfants sensibilisés (BMDL <sub>10</sub> = 1,1 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	Réduire les expositions via les principaux contributeurs (produits à base de chocolat chez les 13 – 36 mois).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abaisser les limites analytiques.</li> <li>• Obtenir des données d'exposition aiguë.</li> </ul>
<b>PCDD/F</b>	Dépassements significatifs à partir de 7 mois, des dépassements non	Réduire les expositions, notamment via les produits de l'alimentation courante contribuant	

<sup>15</sup> Poissons prédateurs tels que définis par le règlement (CE) n°1881-2006.

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
	représentatifs chez les moins de 7 mois (DJT : 0,7 $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ).	fortement à l'exposition aux PCDD/F chez les enfants les plus exposés (lait, produits ultra-frais laitiers et poissons).	
<b>PCB</b>	Dépassements significatifs à partir de 13 mois Dépassements non représentatifs chez les 7-12 mois Pas de dépassement chez les moins de 7 mois (DJT : 10 $\text{ng.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ).	Recommandations Anses : « afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée ». (Voir le méthylmercure pour les compléments de recommandation).	
<b>Acrylamide</b>	<b>Effets cancérigènes génotoxiques :</b> MOE < 10 000 (BMDL <sub>10</sub> = 0,17 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ).	Poursuivre les efforts de réduction des contaminations des principaux contributeurs (biscuits, pommes de terre, pots bébé légumes avec ou sans viande) et les expositions <i>via</i> la diminution de la formation d'acrylamide au cours du processus de production ou préparation des denrées par exemple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudier l'impact d'une diminution des contaminations / consommations des contributeurs majeurs.</li> <li>• Mener des études toxicologiques complémentaires afin de confirmer la VTR à retenir pour les effets neurotoxiques chez les jeunes enfants.</li> </ul>
<b>Furane</b>	<b>Effets cancérigènes génotoxiques :</b> MOE < 10 000 (BMDL <sub>10</sub> = 0,96 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ).	Réduction des expositions, notamment en réduisant, par une optimisation des procédés de fabrication, les teneurs en furane des produits industriels et en particulier les petits pots à base de légumes (seuls ou avec viande ou poissons).	Etudier l'impact des pratiques à domicile de réchauffage des aliments pour nourrissons préparés industriellement.
<b>Toxines T-2 et HT-2</b>	5 à 10% de dépassement en LB chez les 5-12 mois, des dépassements non représentatifs en LB chez les moins de 4 mois (DJMTP = 0,06 $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ).	Poursuivre les efforts afin de diminuer les expositions, notamment en renforçant la surveillance des préparations infantiles et les moyens de maîtrise associés.	Poursuivre les efforts d'abaissement des limites analytiques.

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>DON et dérivés acétylés</b>	<p>DJT de 300 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> : Entre 7,5 et 27% de dépassement en LB à partir de 5 mois.</p> <p>DJT de 1 000 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> : Des dépassements non représentatifs en LB pour toutes les tranches d'âge.</p>	<p>Poursuivre les efforts afin de réduire les expositions, notamment <i>via</i> les contributeurs majeurs (boissons lactées infantiles notamment à base de céréales, pots de fruits et pots de légumes avec ou sans viande, biscuits courants et pain).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener des études toxicologiques complémentaires afin de confirmer la VTR à retenir pour les jeunes enfants.</li> <li>• Poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites.</li> </ul>
<b>Réduction des expositions à envisager à titre de précaution</b>			
<b>Aluminium</b>	<p>Pas de dépassement pour les moins de 5 mois.</p> <p>Dépassements non représentatifs à partir de 5 mois (DHTP = 1 mg.kg pc<sup>-1</sup>.sem<sup>-1</sup>)</p>	<p>Réduire les expositions en variant les légumes consommés.</p>	
<b>Méthylmercure</b>	<p>Pas de dépassement pour les moins de 12 mois.</p> <p>Dépassements non représentatifs chez les 13-36 mois (DHTP = 1,3 µg.kg pc<sup>-1</sup>.sem<sup>-1</sup>)</p>	<p>Recommandations Anses : « afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée. [...] Il est recommandé [...] aux enfants de moins de trois ans de limiter la consommation de poissons prédateurs sauvages (lotte (baudroie), loup (bar), bonite, anguille, empereur, grenadier, flétan, brochet, dorade, raie, sabre, thon...), et d'éviter, à titre de précaution, celle d'espadon, marlin, siki, requin et lamproie en raison du risque lié au méthylmercure »</p>	
<b>Cadmium</b>	<p>Dépassement de la DHT (36%) à relativiser : Effet néphrotoxique sur le long terme et l'exposition des trois premières années de vie ne contribue qu'à 3% de l'exposition cumulée pendant 50 ans. (DHT = 2,5 µg.kg pc<sup>-1</sup>.sem<sup>-1</sup>).</p>	<p>Réduire les expositions dès le plus jeune âge. Réduire les contaminations dans les principaux contributeurs (principalement les légumes et les pommes de terre).</p>	<p>Confirmer l'existence d'effets cognitifs associés à des faibles niveaux d'exposition au cadmium.</p>
<b>Sélénium (chez les enfants de plus d'un an)</b>	<p>Dépassements non représentatifs chez les 13-36 mois. (LSS = 60 µg.j<sup>-1</sup>)</p> <p>(pas de VTR pour les moins d'un an)</p>	<p>Rappeler les recommandations générales de consommation de poissons établies par l'ANSES pour les enfants de moins de 3 ans</p>	
<b>Strontium</b>	<p>Dépassements non représentatifs chez les moins d'un an</p>	<p>Rappeler aux parents que les eaux minérales naturelles fortement minéralisées ne doivent être</p>	



Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
	Pas de dépassement chez les plus de 13 mois (DJT = 0,6 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	utilisées chez le nourrisson que sur avis médical et sur un temps limité.	
<b>Cobalt</b>	Niveaux d'exposition proches de la VTR jugée peu robuste chez les enfants de moins de 3 ans (DJT = 1,6 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> ).	Poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire au cobalt.	Réaliser les études toxicologiques manquantes (période périnatale).
<b>Génistéine (chez les consommateurs de produits à base de soja)</b>	MOS = 40 (inférieure à MOS critique provisoire de 300) DMENO de 35 mg kg.pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Limiter la consommation de produits à base de soja pour les enfants de moins de 3 ans.	Réévaluer la VTR à la lumière des données plus précises lorsque celles-ci seront disponibles et validées

### 3.5.2.Nécessité d'acquisition de connaissances

Pour certaines substances, l'acquisition de données supplémentaires s'avère nécessaire pour statuer de façon définitive sur l'existence ou non d'un risque chez certains consommateurs. Cela concerne les substances listées dans le tableau 10.

**Tableau 10 : Substances pour lesquelles l'acquisition de données est indispensable pour mener à bien une ERS définitive**

Type de recommandations	Substances pour lesquelles le risque ne peut être écarté	Substances pour lesquelles il est impossible de conclure sur le risque
<b>Recommandations pour pallier les incertitudes d'ordre analytique</b>		
Acquérir des données de spéciation	<b>ETM</b> : chrome	<b>ETM</b> : étain, vanadium
Acquérir des données avec des limites analytiques plus basses	<b>Résidus de pesticides</b> : dieldrine, lindane, propylène thiourée <b>Mycotoxines</b> : ochratoxine A, aflatoxines <b>Additifs</b> : palmitate d'ascorbyle	
Rechercher les métabolites manquants		<b>Résidus de pesticides</b> : chlorothalonil, chlorprophame, fenpropimorphe, flusilazole, tepraloxidim
<b>Recommandations pour diminuer les incertitudes relatives à la caractérisation de la concentration</b>		
Prendre en compte d'autres aliments	<b>Additifs</b> : acide phosphorique	<b>Additifs</b> : acide tartrique <b>Résidus de pesticides</b> : chlorantraniliprole, dodine, oxyfluorfen, pyridaben, triflumizole, biphenyl, flucythrinate, tolfenpyrad
Réactualiser les données d'occurrence	<b>Substances migrant à partir des MCDA</b> : BPA	

Recommandations pour pallier les incertitudes de nature toxicologique		
Mener des études pour établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles		<p><b>ETM</b> : germanium, argent, étain inorganique, gallium, tellure, vanadium</p> <p><b>POP</b> : PFAS, mélange de substances « dioxin-like »</p> <p><b>Mycotoxines</b> : toxines d'<i>Alternaria</i>, autres trichothécènes (DAS, FusX, Ver, MAS, NEO, T2-triol)</p> <p><b>Photoinitiateurs d'encre</b> : 4-tert-octylphénol, 4-hydroxybenzophénone</p> <p><b>Phtalates</b> : DIBP, DEP, DCHP, DnP</p> <p><b>Stéroïdes sexuels d'origine animale prioritaire</b> (17β-testostérone &amp; 5α-dihydro-testostérone, progestérone, 17α et 17β-estradiol et estrone) et autres stéroïdes sexuels d'origine animale</p> <p><b>Phytoestrogènes</b> : isoflavones (autres que la génistéine), coumestanes et lignanes</p> <p><b>Résidus de pesticides</b> : fénuron, métolcarbe, propargite, tricyclazole</p> <p><b>Substances migrant à partir des MCDA</b> : dérivés chlorhydrines du BADGE</p>
Mener des études de toxicité sur le développement et la reproduction afin de déterminer une VTR tenant compte des spécificités infantiles	<p><b>ETM</b> : baryum, cobalt</p> <p><b>Mycotoxines</b> : ochratoxine A</p>	<p><b>ETM</b> : cuivre et sélénium (pour les moins d'un an)</p>
Réévaluer prochainement les valeurs de référence	<p><b>Phytoestrogènes</b> : Génistéine</p> <p><b>Substances migrant à partir des MCDA</b> : BPA</p>	

Les incertitudes portent sur l'évaluation des niveaux d'exposition ou de la toxicité des substances. Pour certaines substances, les niveaux d'exposition nécessiteraient d'être davantage précisés par :

- des données complémentaires de spéciation dans les aliments fortement contributeurs : chrome, étain, vanadium.
- des limites analytiques en adéquation avec les VTR utilisées : aflatoxines, palmitate d'ascorbyle, propylène thiourée, lindane, dieldrine.
- la prise en compte des concentrations dans d'autres aliments non analysés dans l'étude tels que certains pesticides (chlorantraniliprole, dodine, oxyfluorfen, pyridaben, triflumizole, biphenyl, flucythrinate, tolfenpyrad) ou pour les additifs alimentaires acide phosphorique, acide tartrique, palmitate d'ascorbyle. De plus, en ce qui concerne les additifs, il conviendrait de prendre en compte leur présence naturelle dans les aliments. Par exemple, dans le cas du palmitate d'ascorbyle,

l'EFSA a montré que l'ingestion de palmitate d'ascorbyle en tant qu'additif alimentaire ne représentait que 3% de l'exposition totale d'un régime alimentaire courant (EFSA 2015).

- la réactualisation des données d'occurrence du fait d'un changement réglementaire significatif survenu après la période d'échantillonnage de l'étude : BPA.

Pour d'autres substances, les incertitudes relatives à l'évaluation de leur toxicité au regard des niveaux d'exposition estimés n'ont pas permis de réaliser une ERS définitive. Ces incertitudes ont porté principalement sur :

- l'absence de VTR robuste : germanium, argent, étain inorganique, gallium, tellure, vanadium, mélange de substances « dioxin-like », certains phtalates, composés perfluoroalkylés (autres que PFOA et PFOS), toxines d'*Alternaria*, 4-tert-octylphénol, 4-hydroxybenzophénone, 2-isopropylthioxanthone, 17 $\beta$ -testostérone & 5 $\alpha$ -dihydro-testostérone, progestérone, 17 $\alpha$  et 17 $\beta$ -estradiol, estrone et autres stéroïdes sexuels d'origine animale, les isoflavones (autres que la génistéine), les coumestanes et les lignanes, certains résidus de pesticides. Pour ces substances, il conviendrait donc de mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.
- l'impossibilité de confirmer que la VTR retenue prend en compte les spécificités infantiles (par l'existence d'études de toxicité sur le développement, de reprotoxicité ou d'études multigénérationnelles par exemple) : cuivre et sélénium (pour les moins d'un an), ochratoxine A, baryum, cobalt. Pour ces substances, il conviendrait donc de mener à bien des études de toxicité afin de déterminer une VTR tenant compte des spécificités infantiles.
- la possible remise en question de la VTR retenue suite à des travaux en cours de réalisation : BPA, génistéine. Une réévaluation de la valeur de référence pourra être menée pour statuer sur le risque.

Concernant les minéraux, il est nécessaire d'acquérir des données physiologiques permettant de déterminer des références nutritionnelles pour les enfants âgés de 0 à 3 ans. En particulier, des limites supérieures de sécurité devront être établies pour le fer, le potassium, le sodium, le lithium et le magnésium, et, pour les enfants de moins d'un an, pour le manganèse, le molybdène, le sélénium et le cuivre. De la même façon, afin d'évaluer le risque d'insuffisance d'apport, il conviendrait d'établir des références nutritionnelles pour le chrome, le lithium et le sodium et de définir le besoin nutritionnel moyen pour les nutriments pour lesquels seule une valeur d'apport satisfaisant a été proposée, c'est-à-dire pour le magnésium, le manganèse, le molybdène, le potassium, le cuivre et le sélénium pour les enfants âgés de moins de 3 ans, pour le calcium, pour ceux de moins d'un an et pour le fer et le zinc, pour ceux de moins de 6 mois. Enfin, il conviendrait de confirmer la validité de la valeur du BNM retenue pour le fer par des études directes du statut martial des enfants.

### 3.5.3.Nécessité de maintenir une surveillance adaptée

Environ 90% des substances ou familles de substances pour lesquelles l'évaluation de risque a été réalisée, ne présentent pas de préoccupation sanitaire.

**Tableau 11 : Substances pour lesquelles la situation sanitaire est jugée tolérable ou admissible**

Familles de substance	Substances pour lesquelles la situation sanitaire est jugée tolérable ou admissible
ETM et minéraux	Cr III, Hg, Sb
Polluants organiques persistants	PBB, PBDE (7+209), HBCDD, TBBPA, PFOA, PFOS
Mycotoxines	nivalénol, patuline, fumonisines, zéaralénone
Néoformés	HAP
Substances issues de la migration à partir des MCDA	benzophénone, 4-MBP, nonylphénols, BADGE, DEHP, DnBP, DiDP & DiNP, BBP
Phytoestrogènes	génistéine (non consommateurs de produits à base de soja)
Résidus de pesticides	278 résidus de pesticides

Pour certaines substances, des limites maximales réglementaires ont été fixées dans les aliments courants et/ou les aliments infantiles. C'est le cas des mycotoxines (patuline, zéaralénone et fumonisines), du mercure et des HAP dans le règlement européen (CE) n°1881/2006. De même, des limites maximales de

résidus (LMR) sont définies pour tous les résidus de pesticides analysés (règlement (CE) n°396/2005<sup>16</sup>, directive 2006/125/CE<sup>17</sup>) et des limites de qualité (LQ) pour les eaux destinées à la consommation humaine (eau du robinet et eau de source - arrêté du 11 janvier 2007<sup>18</sup>) et pour les eaux minérales naturelles (arrêté du 14 mars 2007<sup>19</sup> modifié).

Pour les substances non réglementées, une surveillance permettant de vérifier l'évolution des niveaux des contaminants/nutriments ou des expositions selon les cas doit être maintenue ou mise en place.

Pour le BADGE, il convient de réactualiser des données d'occurrence du fait d'un changement réglementaire significatif (dans le cadre du bisphénol A) survenu après la période d'échantillonnage de l'étude.

Pour le PFOS et le PFOA, des travaux en cours par l'US-EPA pourraient remettre en question la VTR retenue. De la même façon, des travaux sont à venir à l'Anses sur les effets liés à un mécanisme de perturbation endocrinienne de certains phtalates et pourrait conduire à la définition d'une nouvelle valeur de référence. Une réévaluation de la valeur de référence pourra être menée pour statuer sur le risque.

Pour certains contaminants (HBCDD, TBBPA et nivaléno), des teneurs anormalement élevées ont été observées dans quelques échantillons d'aliments infantiles (préparations infantiles ou crème dessert à base de riz). Ces teneurs n'ont pas entraîné de dépassements significatifs des valeurs toxicologiques de référence. Néanmoins, des investigations supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces teneurs élevées et en comprendre l'origine.

Dans tous les cas, il faut encourager les efforts qui permettront de réduire les teneurs des contaminants dans les aliments.

### **3.6. Perspectives de l'étude**

Les résultats obtenus dans cette étude permettent de cibler les substances sur lesquelles une attention particulière doit être apportée. Cependant, d'autres axes de travail doivent être envisagés afin de répondre aux limites et incertitudes liées à cette étude.

#### **3.6.1. Allaitement maternel**

La présente étude a porté exclusivement sur l'alimentation des enfants non allaités. Il apparaît donc nécessaire de caractériser les expositions aux contaminants des enfants allaités. En effet, un grand nombre de substances présentes chez la mère peuvent être transmises au nourrisson *via* l'allaitement (Fenton et al. 2005). Or, en France, la prévalence de l'allaitement est de 69,7% à la naissance (Wagner et al. 2015). La prise en compte des enfants allaités serait indispensable à une vision globale de l'exposition des enfants de moins de 3 ans aux différents contaminants présents dans l'environnement.

Des données de la littérature ont mis en évidence que la présence de certains contaminants dans le lait maternel pouvait conduire à un risque pour les enfants (Cerna et al. 2010, Chovancova et al. 2011, Cok et al. 2009, Johnson-Restrepo et al. 2007, Park et al. 2011, Ulaszewska, Zuccato, and Davoli 2011). A l'heure actuelle, les données françaises sur les teneurs de ces contaminants dans le lait maternel sont encore rares et concernent un nombre limité de substances : principalement les PCB, les dioxines et furanes, les retardateurs de flamme bromés (Antignac et al. 2009, Brucker-Davis et al. 2010, Cariou et al. 2008, INVS/CAREPS 2000, Kadar et al. 2011).

Afin de mieux connaître la situation française, une étude a été mise en place pour analyser la contamination du lait maternel collecté dans différents lactariums répartis sur le territoire français. Cette étude, dénommée

<sup>16</sup> Règlement (CE) n°396/2005 du parlement européen et du conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil.

<sup>17</sup> Directive 2006/125/CE de la commission du 5 décembre 2006 concernant les préparations à base de céréales et les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge.

<sup>18</sup> Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique

<sup>19</sup> Arrêté du 14 mars 2007 modifié relatif aux critères de qualité des eaux conditionnées, aux traitements et mentions d'étiquetage particuliers des eaux minérales naturelles et de source conditionnées ainsi que de l'eau minérale naturelle distribuée en buvette publique.

CONTA-LAIT, permettra ainsi d'obtenir des données sur la contamination du lait maternel en France. Une évaluation des bénéfices et des risques associés à l'allaitement maternel pourra ainsi être menée.

### **3.6.2. Mélanges de substances**

Pour la plupart des substances, les évaluations des risques ont été construites selon l'approche usuelle qui traite de chaque substance indépendamment des autres. Pour certains contaminants d'une même famille chimique, il a été fait le choix de considérer un mélange de congénères disposant d'une valeur toxicologique de référence (dioxines et furanes, PCB, PBDE, HBCDD, PBB, HAP, fumonisines) pour évaluer le risque. Une source de contamination et un mode d'action identiques entre les différents congénères sont des éléments essentiels qui justifient ce type d'approche.

Cependant la question des mélanges ne peut pas se limiter au seul mélange de composés appartenant à une même famille chimique. Au travers de leur alimentation, les individus sont exposés à une multitude de contaminants de familles chimiques diverses. Des phénomènes de compétition, d'additivité ou de synergie peuvent survenir entre plusieurs substances, pouvant entraîner ainsi une réponse de l'organisme différente de celle attendue au regard des effets toxicologiques connus pour chaque substance. Des méthodes d'évaluation sont en cours de développement pour prendre en compte ce type d'effets, par exemple l'utilisation de « groupes d'évaluation cumulée » (Cumulative Assessment Group ou CAG) pour l'évaluation des risques cumulés aux pesticides (EFSA 2013c).

L'identification de mélanges (ou « cocktails ») de substances pertinents sur un plan sanitaire et réalistes du point de vue de l'exposition des populations est donc nécessaire. En ce sens, l'EATi est une source de données importante pour identifier les « cocktails » auxquels les enfants sont réellement exposés et pourra ainsi permettre de mieux étudier les associations pouvant exister entre ces « cocktails » de substances et les effets sur la santé.

L'étude des effets des mélanges représentatifs des apports alimentaires permettrait de mieux estimer le risque réel intégrant les effets cumulés.

Les données de l'EATi seront notamment utilisées dans le cadre du projet COCTELL, financé par l'Agence Nationale de la Recherche et mené en partenariat entre l'INSERM et l'Anses, dont l'objectif est d'estimer le niveau d'exposition aux mélanges de contaminants alimentaires chez des femmes enceintes et leurs enfants et d'étudier l'association entre l'exposition à ces contaminants individuellement ou en mélange et des paramètres de développement tels que la croissance et la cognition.

#### **Exemple du mélange de composés « dioxin-like »**

Le CES ERCA a considéré que les données toxicologiques actuelles ne permettaient plus de considérer ensemble, sous la forme d'un mélange de composés « dioxin-like », les dioxines/furanes et les PCB-DL. La prise en compte de l'ensemble des substances agissant comme les dioxines est pertinente sur un plan sanitaire, mais elle ne peut pas se limiter aux seules dioxines/furanes et PCB-DL et à la fixation au récepteur AhR. D'autres substances identifiées dans les aliments interagissent de manière significative avec le récepteur Ah en tant qu'agoniste (hexachlorobenzène, biphényles, polybromés, p-dioxines et dibenzofuranes polybromés, polychloronaphtalènes) ou antagoniste (PCB-NDL). Par ailleurs, le principe légitimant le concept d'équivalents toxiques (TEQ), c'est-à-dire que la majorité des effets toxiques d'une substance ou famille de substances ne dépend que de la fixation sur un récepteur (dans le cas présent l'AhR), est pertinent pour les dioxines mais plus réducteur pour d'autres substances comme les PCB-DL par exemple (pour lesquels de nombreux autres récepteurs sont impliqués dans les processus toxiques). Par conséquent, l'approche actuelle par le calcul d'un TEQ théorique peut potentiellement entraîner une estimation significativement différente du potentiel toxique réel d'un mélange de substances « dioxin-like ».

Les connaissances en termes d'occurrence des mélanges de contaminants alimentaires ont évolué depuis l'établissement des facteurs d'équivalence toxique ; d'autres composés toxiques peuvent être intégrés aux composés « dioxin-like » aujourd'hui, au-delà des familles de PCDD/F et PCB-DL<sup>20</sup>. Pour mieux évaluer le risque lié à l'exposition aux composés « dioxin-like », il est recommandé de mener des études de toxicité avec des mélanges représentatifs de l'exposition alimentaire aux substances « dioxin-like ». Dans l'attente de ces nouvelles données, le CES ERCA estime plus pertinent d'évaluer le risque séparément pour les dioxines/furanes et pour les PCB dans l'optique de mettre en place des mesures de gestion adaptées à ces deux familles de substances de sources de pollution différentes.

<sup>20</sup> Des travaux à l'Anses sont actuellement en cours de finalisation pour identifier les principaux mélanges de substances auxquels les consommateurs sont exposés via l'alimentation, à partir des données de co-exposition.

### **Exemple du mélange de substances avec effets de type « perturbateurs endocriniens »**

Parmi les substances étudiées, certaines présentent des mécanismes d'action toxicologiques de type « perturbation endocrinienne » (stéroïdes sexuels d'origine animale, phytoestrogènes, certains phtalates, certains produits phytopharmaceutiques, etc.).

La diversité du mélange de substances à activité hormono-mimétique apportées par l'alimentation suppose donc une prise en compte globale de leur nature chimique, de leurs interactions et mécanismes d'action. Le CES ERCA recommande de mener des études complémentaires avec des mélanges représentatifs de l'exposition alimentaire aux substances afin d'évaluer, à travers des bioessais, l'intensité de leur activité hormonale (oestrogénique, anti-androgénique...).

Des travaux sont nécessaires pour mettre au point une méthode permettant de traiter la question des mélanges et d'appréhender les risques liés aux substances naturelles apportées par l'alimentation (phytoestrogènes, stéroïdes sexuels d'origine animale, etc.) et aux xénobiotiques ayant des effets hormonaux (produits phytopharmaceutiques, dioxines, retardateurs de flammes bromés, bisphénols, PCB, alkylphénols etc.).

#### **3.6.3.Exposition agrégée**

L'EATi traite exclusivement l'exposition via l'alimentation et n'intègre pas les expositions par les autres voies (respiratoire, cutanée...) dans la démarche d'évaluation des risques.

Or, pour certaines substances, ces autres voies d'exposition existent. Cela est notamment le cas du plomb (Anses 2014), de certains phtalates (Beko et al. 2013, INSERM 2011, Schettler 2006), du cadmium (EFSA 2009), de certains composés perfluorés (Fromme et al. 2009) et retardateurs de flammes bromés (EFSA 2011), pour lesquels les apports *via* ces voies d'exposition non alimentaires peuvent être non négligeables chez l'enfant. Pour ces substances, il convient donc de rappeler que la conclusion établie dans cette étude correspond uniquement au risque sanitaire lié à l'exposition alimentaire et ne préjuge pas du risque global. Pour le caractériser, il convient de considérer les voies d'exposition majoritaires en calculant une exposition dite « agrégée ». Cela nécessiterait des données quantifiées sur les autres voies d'exposition.

Un tel travail a déjà été réalisé ou est en cours à l'ANSES pour les substances suivantes : bisphénol A, plomb, composés perfluorés, retardateurs de flammes bromés et phtalates. Les données issues de l'EATi permettront d'alimenter ces travaux (Anses 2013a, 2014).

#### **3.6.4.Exposition vie entière**

Pour une même substance, les expositions observées chez les enfants de moins de 3 ans peuvent différer significativement de celles des adultes (cf. EAT2). Cela est attribuable à un régime alimentaire et un rapport « quantité d'aliments consommés sur poids corporel » différents entre enfants et adultes (voir précédemment). Les VTR retenues dans cette étude sont construites pour être appliquées sur la base d'un scénario prenant en compte une exposition durant la vie entière des individus. Or les expositions calculées dans cette étude et mises en regard des VTR couvrent une période de vie limitée à 3 ans. En fonction du mécanisme d'action de la substance (notamment pour les contaminants qui s'accumulent dans l'organisme) l'interprétation des dépassements observés dans l'EATi nécessite donc d'être mise au regard des expositions à plus long terme, notamment à l'âge adulte, afin de confirmer ou non le risque pour la population générale. Des travaux seront initiés pour chercher à estimer une exposition « vie entière » à partir des données issues de l'EATi et de l'EAT2 afin de caractériser le risque pour les substances jugées préoccupantes dans l'EATi et l'EAT2.

#### **Exemple du cadmium et des risques néphrotoxiques associés:**

Pour les substances dont les effets apparaissent après accumulation au cours d'une longue période d'exposition, les dépassements observés sur un temps limité ne conduisent pas nécessairement à un risque pour la population. C'est le cas notamment du cadmium pour lequel les effets néphrotoxiques sont associés à une période d'exposition de 40 à 50 ans. Le risque calculé peut dans ce cas être surestimé. Du fait du rapport « consommation/poids corporel », l'estimation de l'exposition est généralement plus importante dans la population infantile. Aussi des dépassements de VTR permettent d'identifier des substances à risque potentiel et donc à étudier de manière plus spécifique. Il conviendrait donc de considérer les estimations des expositions obtenues dans cette population au regard de celles des plus de 3 ans afin de considérer l'exposition pendant la vie entière, tout en prenant en compte les fenêtres de susceptibilité éventuelles.

### 3.6.5. Autres substances

L'EATi a permis d'estimer l'exposition des enfants de moins de 3 ans à 522 substances. Ces substances ont été retenues selon des critères de préoccupation sanitaire connus ou suspectés au regard de la littérature scientifique étudiée au moment de la mise en place de l'étude.

Le CES ERCA rappelle qu'il existe un grand nombre de substances dans l'alimentation dont les effets toxicologiques et/ou l'optimisation (ou le développement) des techniques analytiques pour les identifier sont en cours d'investigation ou dont la présence dans les aliments reste à démontrer. On peut citer, par exemple, les substances non intentionnellement rajoutées (NIAS) qui migrent à partir des matériaux au contact des denrées ou les substances néoformées émergentes, qui apparaissent lors des étapes de transformation ou de préparation des aliments (par exemple les chloropropanols tels que le 3-MCPD, le 2-MCPD ou le glycidol) et les esters de chloropropanol issus d'un processus d'hydrolyse acide des protéines végétales, que l'on peut retrouver dans des préparations pour l'alimentation infantile (EFSA 2013a). De même, parmi les familles de composés connus comme les retardateurs de flamme bromés, l'EFSA attire l'attention sur de nouveaux congénères à étudier (EFSA 2012), ou les composés poly- et perfluoroalkylés (Munoz 2015).

### 3.6.6. Besoin de données de toxicologie

La population infantile peut présenter une susceptibilité particulière à certaines substances dans le cas d'une exposition chronique à de faibles doses de contaminants. Une démarche spécifique a été mise en place afin de juger la pertinence des valeurs de référence sélectionnées d'un point de vue toxicologique pour la population infantile. La robustesse et l'applicabilité de chacune des valeurs choisies à la population étudiée ont été considérées.

Pour certaines substances (par exemple le cobalt, le baryum, le cadmium, les aflatoxines, ou encore le furane), la valeur toxicologique de référence a été jugée robuste pour la population adulte mais sans que son applicabilité à la population infantile soit démontrée. Pour ces dernières, le risque peut donc être sous-estimé et un travail bibliographique supplémentaire devra être réalisé afin de déterminer dans quelles mesures une nouvelle valeur de référence devrait être définie pour la population infantile. Au cours de l'étude, ce travail a pu être mené pour deux substances (le déoxynivalénol et ses dérivés et l'acrylamide) et a conduit à la proposition d'un facteur de sécurité supplémentaire pour tenir compte des spécificités de la population infantile.

Enfin, certaines des substances (phtalates, retardateurs de flammes bromés, perfluorés ou encore alkylphénols notamment) feront l'objet de travaux d'expertise à l'ANSES dans le cadre du groupe de travail relatif aux perturbateurs endocriniens (GT PE) par exemple. L'objectif de ces travaux est, *in fine*, d'établir des VTR prenant en compte les caractères perturbateurs endocriniens. Il n'est donc pas exclu que certaines valeurs retenues dans la présente étude soient différentes de celles qui pourraient être proposées ultérieurement.

## 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail adopte les conclusions et recommandations du comité d'experts spécialisé « évaluations des risques chimiques liés aux aliments » (CES ERCA) et émet les remarques complémentaires suivantes.

### 4.1. Des expositions aux substances globalement maîtrisées

L'Agence a mené un travail spécifique quant à l'applicabilité des valeurs toxicologiques de référence à la population infantile et a dans ce contexte proposé des valeurs de référence pour certaines substances (l'acrylamide et le déoxynivalénol et ses dérivés), ce qui a permis pour l'ensemble de ces substances de réaliser une évaluation des risques complète. Les évaluations des risques sanitaires réalisées sur la base de ces résultats ont mis en évidence que, pour plus de 90% des substances pour lesquelles l'évaluation de risque a été réalisée, l'exposition a été jugée tolérable ou acceptable. Pour le reste des substances, plusieurs situations sont observées en fonction des substances.

Afin de prendre en compte les situations d'exposition mises en évidence par l'EATi, l'Agence formule soit des recommandations de gestion, soit des recommandations de recherche afin de pouvoir affiner la conclusion relative au risque associé à l'exposition à certaines molécules. Les mesures adaptées à chacune

de ces substances proposées par le CES ERCA sont endossées par l'Agence et sont détaillées ci-dessus. L'ensemble des actions recommandées par le CES ERCA sont à envisager avec le même degré de priorité.

#### **4.2. Les substances jugées préoccupantes**

Neuf substances ou familles de substances ont été jugées préoccupantes : arsenic inorganique, nickel, plomb, dioxines et furanes, polychlorobiphényles, acrylamide, furane, mycotoxines déoxynivalénol et ses dérivés et enfin T-2 et HT-2. Pour ces substances il apparaît indispensable de mettre en place ou de renforcer des actions afin de diminuer l'exposition de la population infantile.

Pour sept de ces substances, l'exposition avait déjà été jugée préoccupante dans le cadre de la 2<sup>ème</sup> étude de l'alimentation totale (EAT2). Par conséquent, ces situations ne sont pas de nature à disparaître au-delà de 3 ans et en particulier une fois l'âge adulte atteint, ce qui renforce l'impératif d'agir afin de diminuer les expositions à ces substances pour l'ensemble de la population.

S'agissant de l'arsenic inorganique, l'Agence recommande l'obtention de données de spéciation dans les aliments (en priorité, les pots à base de légumes et de poisson ainsi que le riz et les céréales infantiles – principalement celles à base de riz) afin définir les contributeurs majeurs à l'exposition. En parallèle, l'Agence actualisera ses travaux sur l'évaluation des risques sanitaires associés à la limite de qualité de l'arsenic dans les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux minérales naturelles et d'étudier l'opportunité d'abaisser cette limite de qualité.

En ce qui concerne le nickel, la valeur toxicologique de référence retenue dans la présente étude est plus basse que celle retenue dans le cadre de la 2<sup>ème</sup> étude de l'alimentation totale (EAT2) en 2011 (2,8 *versus* 22  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ). En conséquence et au vu des expositions calculées dans le cadre de l'EAT2, l'exposition est jugée préoccupante également pour la population étudiée dans le cadre de l'EAT2, à savoir les individus âgés de plus de 3 ans. L'Agence mènera une expertise afin de déterminer les mesures possibles de réduction de l'exposition de la population générale au nickel.

#### **4.3. Les minéraux**

Les résultats de l'EATi montrent une adéquation de l'apport au besoin nutritionnel en majorité satisfaisante chez les enfants de moins de 3 ans. C'est le cas pour le fer et le zinc chez les moins de six mois, pour le magnésium, le calcium et le cuivre chez les moins d'un an, et enfin pour le manganèse, le sélénium, le molybdène et le potassium chez les moins de trois ans. En revanche, il existe des insuffisances d'apports en calcium chez les 13-36 mois et en fer et en zinc chez les 7-36 mois. De même, lorsqu'il est fait référence à l'apport satisfaisant, c'est-à-dire à l'apport moyen observé pour un groupe d'individus en apparente bonne santé, les apports en magnésium et en cuivre chez les 13-36 mois sont inférieurs au repère considéré. Aussi, étant donné la nature de cette référence nutritionnelle, le risque lié à un apport insuffisant en magnésium et en cuivre ne peut pas être totalement écarté chez les 13-36 mois.

Concernant les excès d'apports, des dépassements de limites supérieures de sécurité sont observés pour le calcium chez les moins de six mois, pour le manganèse, le sélénium et le cuivre chez les 1-3 ans sans certitude du fait des limites liées à l'échantillonnage. Concernant le calcium, tous les enfants de moins de 6 mois présentant des dépassements de la limite supérieure de sécurité ont consommé du lait courant (plus riche en calcium que les préparations infantiles) durant les 3 jours d'enquête, et ce en quantité supérieure à la consommation moyenne. Enfin, pour le zinc, des dépassements sont observés pour toutes les classes d'âge (jusqu'à 75% des enfants pour les moins de 6 mois). Un risque lié à l'apport excessif de ces minéraux ne peut pas être exclu pour certains groupes de consommateurs.

Les valeurs de référence relatives aux minéraux ne permettent pas à elles seules de proposer des recommandations alimentaires et nécessitent la prise en compte des valeurs des référence de l'ensemble des nutriments dont certaines restent à consolider. La définition de ces valeurs pour la population infantile est incluse dans un travail en cours relatif à la révision des repères de consommations alimentaires du programme national nutrition santé (PNNS).



#### **4.4. Recommandations générales**

L'Agence recommande de mettre en place une stratégie intégrée de réduction de l'exposition, qui peut combiner différentes approches suivant les substances considérées.

##### **4.4.1. Mieux comprendre l'origine des contaminations**

L'Anses recommande :

- D'identifier clairement les sources de contamination au cours de l'ensemble de la chaîne de production, en incluant l'environnement de la production primaire en vue de réduire la contamination, par exemple en modifiant les usages agricoles. Cela devrait passer notamment, pour les polluants de l'environnement (polluants organiques persistants ou éléments traces par exemple), par l'identification des pays ou grandes zones géographiques d'origine des aliments, des sites industriels ou polluants, des sites et sols pollués et en prenant en compte les usages antérieurs et l'état des sols (en lien avec la rémanence de composés interdits) ;
- D'améliorer les connaissances des déterminants agronomiques concourant à la présence de certains contaminants dans les végétaux en vue de l'identification des facteurs de risque et de la mise en place d'une stratégie de maîtrise : par exemple, conditions favorisant le transfert sols-plantes de pesticides désormais interdits mais rémanents ; conditions de croissance des moisissures productrices de mycotoxines (notamment le déoxynivalénol et ses dérivés) ;
- D'analyser les procédés de transformation favorisant l'apparition de produits néoformés et de garantir le respect des bonnes pratiques reconnues dans la maîtrise de ces contaminants dont certaines sont déjà identifiées (acrylamide, furane).

##### **4.4.2. Réduire l'exposition**

L'Anses recommande :

- De poursuivre les efforts de l'ensemble des acteurs pour déterminer de meilleures pratiques agricoles afin de limiter la présence de contaminants dans les denrées ;
- De mener une réflexion sur les valeurs maximales fixées par la réglementation et le choix des matrices à réglementer (notamment les contributeurs majeurs à l'exposition). En effet, pour les PCB et PCDD/F, l'arsenic inorganique, le plomb, le déoxynivalénol et ses dérivés, bien que les concentrations mesurées dans les échantillons composites soient inférieures aux teneurs maximales fixées par la réglementation, l'exposition a été jugée préoccupante pour certains groupes de consommateurs ;
- De mener une réflexion sur l'utilité de la mise en œuvre d'une réglementation pour les contaminants non réglementés à ce jour, et particulièrement pour ceux pour lesquels l'exposition est jugée préoccupante : acrylamide, furane, nickel, mycotoxines T2-HT2<sup>21</sup> ;
- De suivre la recommandation générale de diversité du régime et des sources d'approvisionnement, basée notamment sur les préconisations du PNNS et de poursuivre les efforts d'éducation à la nutrition.

##### **4.4.3. Acquérir les connaissances pour affiner les évaluations de risque**

En ce qui concerne certaines substances pour lesquelles le risque n'a pas pu être exclu, dans la mesure où la situation est moins tranchée du fait du manque de données (Cf. tableau 10), l'Anses recommande

<sup>21</sup> Les mycotoxines T2-HT2 apparaissent dans le règlement (CE) n°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, sans qu'aucune teneur maximale ne soit précisée.

l'acquisition des données manquantes pour affiner l'évaluation des risques sanitaires (en relation avec les performances analytiques et la spéciation ou en relation avec les connaissances toxicologiques).

En ce qui concerne les résidus de pesticides, il est recommandé de poursuivre les efforts pour améliorer l'évaluation des risques pour les métabolites des substances actives bénéficiant d'une autorisation dans le cadre de la réglementation européenne, notamment en termes de description (dans les aliments « bruts » et soumis à des processus de transformation). A ce titre, un document guide de l'EFSA, à laquelle l'Anses contribue est en cours de finalisation. Par ailleurs, la prise en compte des effets des expositions aux mélanges de substances qui résultent des pratiques agronomiques, de la métabolisation des pesticides et des consommations alimentaires fait en outre l'objet d'un projet de recherche européen auquel participe activement l'Anses et de travaux coordonnés par l'EFSA auxquels l'Agence contribue également.

#### **4.4.4.Recommandations méthodologiques**

Les études de l'alimentation totale permettent d'estimer les expositions alimentaires à un grand nombre de substances en prenant en compte les différences d'habitudes alimentaires dans la population générale qui s'approvisionne de façon diversifiée par les circuits classiques. Il n'est pas possible de tenir compte des situations d'expositions particulières dans une telle étude globale : consommateurs réguliers de produits issus de l'agriculture biologique, végétariens, consommateurs réguliers de produits du jardin... En outre, la présente étude de l'alimentation totale infantile ne couvre pas les collectivités et territoires d'Outre-Mer dont la situation peut significativement différer de celle présentée ici. Par conséquent, se pose la question du recueil de données de consommation et contamination spécifiques à ces situations d'exposition particulières. Après identification des sous-populations prioritaires, d'autres études d'exposition seraient à mettre en place, en considérant l'existant au niveau international.

Les données de consommation alimentaire individuelles utilisées pour estimer les expositions sont issues d'enquêtes déclaratives pouvant souffrir de biais ou ne pas être représentatives des consommations habituelles en raison de la brièveté de la période de recueil (3 jours consécutifs dans le cas de la présente étude). Les enquêtes de consommation alimentaire individuelles font actuellement l'objet de validation et d'améliorations méthodologiques pour mieux estimer les expositions et apports sur de longues périodes, en particulier pour les enfants de moins de 3 ans.

La question du rythme de mise à jour des EAT et des substances à y inclure se pose : l'Anses recommande de pérenniser les outils de surveillance de l'estimation de l'exposition de la population comme les EAT. En particulier, la poursuite des EAT doit permettre de suivre *a minima* l'évolution des concentrations des substances les plus préoccupantes (et de nouvelles substances de préoccupation émergente). Des données de contaminations récentes seront à exploiter en particulier pour les substances qui peuvent être en décroissance nette dans les aliments : cela a été par exemple le cas des PCDD/F pour lesquels l'exposition a décliné de façon drastique et bien documentée, notamment du fait de la filtration des fumées des incinérateurs d'ordures ménagères ; c'est aussi vraisemblablement le cas du bisphénol A, interdit dans tout contenant alimentaire depuis 2012 (les échantillons de l'EATi ayant été collectés avant cette interdiction), ce qui nécessite néanmoins vérification et confirmation.

Enfin en complément des EAT, l'Anses indique que, pour les sujets liés aux contaminants chimiques, l'exercice d'une veille et d'une vigilance, nationales, européennes comme dans les pays tiers, est fondamental. Il permet d'identifier rapidement des signaux d'alerte, même faibles, concernant de nouveaux dangers ou de nouveaux risques.

### **4.5. Recommandations spécifiques**

#### **4.5.1.La diversification alimentaire<sup>22</sup>**

L'étude des consommations alimentaires des enfants utilisée dans la présente étude a mis en évidence la consommation de lait courant pour plusieurs enfants âgés de moins d'un an. Cette pratique, au-delà des considérations nutritionnelles citées plus haut, conduit à observer des niveaux d'exposition nettement plus élevés notamment pour les contaminants vectorisés par les produits lactés, à savoir en premier lieu, les polluants organiques persistants (notamment les PCB et les PCDD/F). Dans ce contexte, l'Agence rappelle les conclusions de son avis du 5 février 2013 indiquant que seuls le lait maternel ou les préparations

<sup>22</sup> La diversification alimentaire est l'introduction progressive des aliments autres que le lait (maternel ou préparations infantiles, hors lait de vache, celui-ci étant inclus dans la diversification)

infantiles permettent de couvrir les besoins du nourrisson (Anses 2013c). En outre le PNNS souligne que le lait de vache est considéré comme inadapté aux besoins nutritionnels des enfants de moins d'un an.

De manière plus générale, la présente étude n'avait pas pour objectif de faire des recommandations sur la diversification alimentaire. Néanmoins, les résultats ont montré que la diversification alimentaire entraîne des expositions à certains contaminants supérieures à celles engendrées par la consommation de préparations infantiles. L'Agence préconise donc, à ce jour, de suivre les recommandations émises dans le cadre du programme national nutrition santé de 2005, à savoir, de commencer la diversification alimentaire à partir de 6 mois de façon optimale et dans tous les cas, jamais avant 4 mois révolus. En outre, la mise à jour de ces recommandations est prévue, ces travaux prendront en considération à la fois les besoins nutritionnels et les risques liés à la présence des contaminants dans l'alimentation.

#### **4.5.2.L'eau de reconstitution**

L'eau de reconstitution des préparations infantiles représente une part importante des aliments consommés pour les nourrissons non allaités. L'EATi montre que l'eau constitue un contributeur majeur à l'exposition uniquement pour quelques substances (antimoine, argent, arsenic, baryum, plomb et strontium). Compte tenu du faible nombre de nourrissons consommant des biberons préparés avec de l'eau du robinet, l'étude ne permet pas de recommander une eau à privilégier (du robinet ou embouteillée). Néanmoins, l'Agence rappelle que l'eau du robinet, non adoucie et non filtrée, convient pour reconstituer le biberon sous certaines conditions : il convient notamment, dans les habitats anciens (où les canalisations peuvent être en plomb) de s'assurer que l'eau ne contient pas plus de  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  de plomb.

#### **4.5.3.Les matériaux au contact des denrées alimentaires**

Afin de prendre en compte les différences de contamination sur l'estimation des expositions en fonction des contenants alimentaires, un échantillonnage particulier a été réalisé.

Les résultats montrent, que pour les phtalates mesurés dans le cadre de l'étude, l'impact des contenants en matière plastique n'est pas significatif sur les expositions. Dans le cas du bisphénol A, il a été mis en évidence que des enfants ne consommant pas de produits conditionnés en boîtes de conserve ont des expositions inférieures à celles des enfants consommant certains de ces produits. Ceci peut s'expliquer par des concentrations en bisphénol A significativement supérieures dans les produits conditionnés en boîtes de conserve. Néanmoins, y compris parmi les enfants ne consommant pas de produits conditionnés en boîtes susceptibles de relarguer du bisphénol A, certaines expositions peuvent être supérieures au repère toxicologique établi par l'Anses. Ces niveaux d'exposition rendent compte d'une situation pouvant être préoccupante.

Il est à noter que les échantillons de la présente étude ont été collectés avant l'entrée en vigueur de la loi interdisant le bisphénol A dans les contenants alimentaires. Les niveaux de contamination actuels peuvent donc être inférieurs à ceux mesurés dans le cadre de l'EATi. Des analyses des aliments les plus contributeurs à l'exposition sont donc nécessaires afin de définir les niveaux actuels de contamination en bisphénol A. L'Agence rappelle la nécessité de limiter les expositions au bisphénol A, notamment des populations les plus sensibles que sont les enfants. Il convient donc, afin d'établir si de nouvelles recommandations de réduction des expositions sont nécessaires, de déterminer les niveaux de contamination actuels, c'est-à-dire après la mise en œuvre de ces réglementations.

#### **4.6. Perspectives**

Concernant les perspectives, en complément de celles identifiées par le CES ERCA (celles liées : aux effets de l'exposition aux mélanges, à l'exposition agrégée, à l'exposition vie entière, aux substances émergentes, aux enfants allaités et aux besoins en toxicologie), l'Agence attire l'attention sur :

- Le fait que la présente étude ne permet pas de déterminer les expositions aux différentes substances des enfants allaités. Dans ce cadre l'étude CONTA-LAIT en cours permettra d'obtenir des données sur la contamination du lait maternel en France et une évaluation des bénéfices et des risques associés à l'allaitement maternel pourra ainsi être menée.
- La nécessité d'étudier le risque lié aux préparations à l'état nano-particulaire. Sur cette problématique, l'Agence recommande une approche dédiée à ces substances, chez l'enfant comme chez l'adulte, d'ores et déjà mise à l'agenda de l'Agence. Par ailleurs, la présente étude a permis de constituer une échantillothèque qui pourra s'avérer utile en cas d'identification de substances émergentes préoccupantes.
- La nécessité d'acquérir des données sur le caractère perturbateur endocrinien par des projets de recherche adaptés et la conduite d'une expertise adéquate sur ces bases, à l'instar des travaux conduits dans le cadre du 3<sup>ème</sup> plan national santé environnement et de la stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens dont l'Agence est partie prenante.

**Roger GENET**

**MOTS-CLEFS**

Etude de l'alimentation totale infantile – Contaminants – Nutriments – Pesticides – Exposition

**BIBLIOGRAPHIE**

- Anses. 2011. Avis de l'Anses relatif à la révision des teneurs maximales en cadmium des denrées alimentaires destinées à l'homme. (saisine n°2011-SA-0194). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2013a. Avis de l'Anses et rapport d'expertise collective relatifs à l'évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine. (saisines n°2009-SA-0331 et 2010-SA-0197). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2013b. Avis de l'Anses relatif aux recommandations sur les bénéfices et les risques liés à la consommation de produits de la pêche dans le cadre de l'actualisation des repères nutritionnels du PNNS. (saisine n°2012-SA-0202). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2013c. Avis de l'Anses relatif aux risques liés à l'utilisation de boissons autres que le lait maternel et les substituts du lait maternel dans l'alimentation des nourrissons de la naissance à 1 an. (saisine n°2011-SA-0261). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2014. Rapport d'appui scientifique et technique relatif à l'exposition agrégée au plomb : prise en compte des différentes voies d'exposition. (appui à la saisine n°2013-SA-0092). Maisons-Alfort: Anses.
- Antignac, J. P., R. Cariou, D. Zalko, A. Berrebi, J. P. Cravedi, D. Maume, P. Marchand, F. Monteau, A. Riu, F. Andre, and B. Le Bizec. 2009. "Exposure assessment of French women and their newborn to brominated flame retardants: determination of tri- to deca- polybromodiphenylethers (PBDE) in maternal adipose tissue, serum, breast milk and cord serum." *Environ Pollut* 157 (1):164-73. doi: 10.1016/j.envpol.2008.07.008.
- Beko, G., C. J. Weschler, S. Langer, M. Callesen, J. Toftum, and G. Clausen. 2013. "Children's phthalate intakes and resultant cumulative exposures estimated from urine compared with estimates from dust ingestion, inhalation and dermal absorption in their homes and daycare centers." *PLoS One* 8 (4):e62442. doi: 10.1371/journal.pone.0062442.
- Bemrah, N., J. Jean, G. Riviere, M. Sanaa, S. Leconte, M. Bachelot, Y. Deceuninck, B. L. Bizec, X. Dauchy, A. C. Roudot, V. Camel, K. Grob, C. Feidt, N. Picard-Hagen, P. M. Badot, F. Foures, and J. C. Leblanc. 2014. "Assessment of dietary exposure to bisphenol A in the French population with a special focus on risk characterisation for pregnant French women." *Food Chem Toxicol* 72:90-7. doi: 10.1016/j.fct.2014.07.005.
- Brucker-Davis, F., K. Wagner-Mahler, L. Bornebusch, I. Delattre, P. Ferrari, J. Gal, M. Boda-Buccino, P. Pacini, C. Tommasi, P. Azuar, A. Bongain, and P. Fenichel. 2010. "Exposure to selected endocrine disruptors and neonatal outcome of 86 healthy boys from Nice area (France)." *Chemosphere* 81 (2):169-76. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.06.068.
- Cariou, R., J. P. Antignac, D. Zalko, A. Berrebi, J. P. Cravedi, D. Maume, P. Marchand, F. Monteau, A. Riu, F. Andre, and B. Le Bizec. 2008. "Exposure assessment of French women and their newborns to tetrabromobisphenol-A: occurrence measurements in maternal adipose tissue, serum, breast milk and cord serum." *Chemosphere* 73 (7):1036-41. doi: 10.1016/j.chemosphere.2008.07.084.
- Cerna, M., V. Bencko, M. Brabec, J. Smid, A. Krskova, and L. Jech. 2010. "Exposure assessment of breast-fed infants in the Czech Republic to indicator PCBs and selected chlorinated pesticides: area-related differences." *Chemosphere* 78 (2):160-8. doi: 10.1016/j.chemosphere.2009.09.062.

- Chovancova, J., K. Conka, A. Kocan, and Z. S. Sejakova. 2011. "PCDD, PCDF, PCB and PBDE concentrations in breast milk of mothers residing in selected areas of Slovakia." *Chemosphere* 83 (10):1383-90. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.02.070.
- Cok, I., M. K. Donmez, M. Uner, E. Demirkaya, B. Henkelmann, H. Shen, J. Kotalik, and K. W. Schramm. 2009. "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and polychlorinated biphenyls levels in human breast milk from different regions of Turkey." *Chemosphere* 76 (11):1563-71. doi: 10.1016/j.chemosphere.2009.05.032.
- de Lauzon, B., J. L. Volatier, and A. Martin. 2004. "A Monte Carlo simulation to validate the EAR cut-point method for assessing the prevalence of nutrient inadequacy at the population level." *Public Health Nutr* 7 (7):893-900.
- EFSA. 2009. Scientific opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on Cadmium in food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2010. Scientific Opinion of the EFSA panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2011. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2012. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on Emerging and Novel Brominated Flame Retardants (BFRs) in Food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2013a. Analysis of occurrence of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food in Europe in the years 2009-2011 and preliminary exposure assessment. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2013b. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2013c. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues on the identification of pesticides to be included in cumulative assessment groups on the basis of their toxicological profile. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2015. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food on the re-evaluation of ascorbyl palmitate (E 304(i)) and ascorbyl stearate (E 304(ii)) as food additives. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- Fantino, M., and E. Gourmet. 2008. "Apports nutritionnels en France en 2005 chez les enfants non allaités âgés de moins de 36 mois." *Arch Pediatr* 15 (4):446-55. doi: 10.1016/j.arcped.2008.03.002.
- Fenton, S. E., M. Condon, A. S. Ettinger, J. S. LaKind, A. Mason, M. McDiarmid, Z. Qian, and S. G. Selevan. 2005. "Collection and use of exposure data from human milk biomonitoring in the United States." *J Toxicol Environ Health A* 68 (20):1691-712. doi: 10.1080/15287390500225708.
- Fromme, H., S. A. Tittlemier, W. Volkel, M. Wilhelm, and D. Twardella. 2009. "Perfluorinated compounds--exposure assessment for the general population in Western countries." *Int J Hyg Environ Health* 212 (3):239-70. doi: 10.1016/j.ijheh.2008.04.007.
- Hulin, M., N. Bemrah, A. Nougadère, J. L. Volatier, V. Sirot, and J. C. Leblanc. 2014. "Assessment of infant exposure to food chemicals: the French Total Diet Study design." *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 31 (7):1226-39. doi: 10.1080/19440049.2014.921937.
- INSERM. 2011. Reproduction et environnement. In *Expertise collective*. Paris: INSERM.
- INVS/CAREPS. 2000. Etude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France.

- IOM. 2001. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. edited by National Academy Press. Washington, D.C.: IOM.
- IOM. 2011. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. edited by The National Academies Press. Washington, DC IOM.
- Johnson-Restrepo, B., R. Addink, C. Wong, K. Arcaro, and K. Kannan. 2007. "Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA." *J Environ Monit* 9 (11):1205-12. doi: 10.1039/b711409p.
- Kadar, H., B. Veyrand, A. Barbarossa, G. Pagliuca, A. Legrand, C. Boshier, C. Y. Boquien, S. Durand, F. Monteau, J. P. Antignac, and B. Le Bizec. 2011. "Development of an analytical strategy based on liquid chromatography-high resolution mass spectrometry for measuring perfluorinated compounds in human breast milk: application to the generation of preliminary data regarding perinatal exposure in France." *Chemosphere* 85 (3):473-80. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.07.077.
- Munoz, G. 2015. "Ecodynamique des composés poly- et perfluoroalkylés dans les écosystèmes aquatiques." Thèse de doctorat en Chimie analytique et environnementale, École doctorale des Sciences chimiques (Bordeaux).
- Park, J. S., J. She, A. Holden, M. Sharp, R. Gephart, G. Souders-Mason, V. Zhang, J. Chow, B. Leslie, and K. Hooper. 2011. "High postnatal exposures to polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) via breast milk in California: does BDE-209 transfer to breast milk?" *Environ Sci Technol* 45 (10):4579-85. doi: 10.1021/es103881n.
- PNNS. 2004. Livret d'accompagnement du "Guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents" destiné aux professionnels de santé. AFSSA, InVS, Ministère de la Santé et des Sports, L'assurance Maladie, INPES.
- Schettler, T. 2006. "Human exposure to phthalates via consumer products." *Int J Androl* 29 (1):134-9; discussion 181-5. doi: 10.1111/j.1365-2605.2005.00567.x.
- Touvier, M, S Lioret, I Vanrullen, J C Boclé, M C Boutron-Ruault, J L Berta, and J L Volatier. 2006. "Vitamin and mineral inadequacy in the French population: estimation and application for the optimization of food fortification." *Int J Vitam Nutr Res* 76 (6):343-51. doi: 10.1024/0300-9831.76.6.343.
- Ulaszewska, M. M., E. Zuccato, and E. Davoli. 2011. "PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in human milk and estimation of infants' daily intake: a review." *Chemosphere* 83 (6):774-82. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.02.066.
- Wagner, S., C. Kersuzan, S. Gojard, C. Tichit, S. Nicklaus, B. Geay, X. Humeau, M.A. Charles, S. Lioret, and B. De Lauzon-Guillain. 2015. "Durée de l'allaitement en France selon les caractéristiques des parents et de la naissance. Résultats de l'étude longitudinale française Elfe, 2011." *Bull Epidémiol Hebd* 29:522-32.

**ANNEXE**

Modifications apportées à la version datée du 30 août 2016.

Page 3 et 15 : Le nombre de substances dont l'exposition a été évaluée est 500 (au lieu de 490)

Page 15 : Le nombre de substances pour lesquelles le risque a été évalué est 400 (au lieu de 366) et des précisions concernant les substances nécessitant une réduction des expositions ont été ajoutées

Page 18 et Tableau 9 page 21 : Des précisions relatives au sélénium ont été apportées

Page 24 : Le nombre de substances pour lesquelles le risque a été évalué a été retiré





## **EXPERTISE COLLECTIVE : SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS**

**Relatives à « l'étude totale de l'alimentation infantile (EATi) »**

---

**Ce document, validé par le comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques physiques et chimiques dans les aliments », synthétise le rapport relatif à l'étude totale de l'alimentation infantile**

---

### **Présentation de la question posée**

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail s'est autosaisie le 17 septembre 2010 d'une demande d'avis relatif à l'étude de l'alimentation totale concernant l'exposition alimentaire à certaines substances en France des enfants de moins de 3 ans.

L'ensemble des données produites au cours de l'étude de l'alimentation totale infantile (EATi) fait l'objet d'un rapport d'expertise scientifique. La présente synthèse, établie par le comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques physiques et chimiques dans les aliments » (CES ERCA) porte sur les objectifs, la méthode et les principaux résultats par famille de substances. Enfin, une analyse transversale des données, réalisée par le CES ERCA et complétée des principales conclusions de l'Anses sur cette étude est disponible dans l'avis.

### **Contexte scientifique et objet de l'étude**

La connaissance de la contamination éventuelle des aliments et de leur composition en nutriments constitue un outil majeur de la sécurité sanitaire. Elle contribue en effet à documenter les expositions par voie alimentaire aux agents microbiologiques, chimiques et physiques ainsi que les apports nutritionnels. Ces expositions permettent d'évaluer les risques pour la population et ainsi d'éclairer les prises de décision en matière de gestion des risques (contrôle et réglementation), aux niveaux national, européen et international.

En France, la surveillance de la contamination des aliments par les substances est régulièrement assurée dans un cadre réglementaire au travers de plans de contrôle et de plans de surveillance, pilotés par les ministères compétents. Cependant, les données de contamination qui en sont issues s'avèrent insuffisantes (méthode d'échantillonnage restreinte, produits non préparés, couverture limitée du régime total, pas de nutriments, etc.) pour estimer précisément les niveaux d'exposition ou d'apports de la population française.

Les « Etudes de l'Alimentation Totale » (EAT) sont des enquêtes nationales transversales conçues dans le but d'analyser un grand nombre de substances dans des échantillons alimentaires définis afin d'être représentatifs du régime alimentaire de la population étudiée. Elles s'appuient pour cela sur des enquêtes alimentaires. Les EAT permettent d'identifier les substances pour lesquelles il existe, dans la population, un risque d'inadéquation d'apport (pour les minéraux) et/ou d'excès (pour les contaminants) et les vecteurs alimentaires contribuant le plus à cet apport ou cette exposition. En France, deux études de l'alimentation totale ont été menées (EAT1 en 2005 et EAT2 en 2011) en ciblant les adultes et enfants de plus de 3 ans.

L'Etude de l'Alimentation Totale infantile (EATi) est une des premières études permettant d'estimer l'exposition alimentaire des enfants de moins de 3 ans (non allaités) à 670 substances (contaminants environnementaux, minéraux et résidus de pesticides principalement). La population des enfants de moins de 3 ans présente deux spécificités qui justifient cette étude : il s'agit d'individus plus sensibles (impact possible de certaines substances sur les étapes du développement) et consommant des produits alimentaires spécifiques (aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge) pour lesquels très peu de données de concentration (en contaminants et nutriments) existent.

Compte tenu de la méthodologie de la présente étude, les problématiques liées à l'allaitement maternel n'ont pas été pris en compte. Néanmoins, une étude spécifique à cette pratique a été mise en place par l'Anses afin de déterminer les expositions des enfants allaités à certains contaminants environnementaux.

Cette étude permet donc de décrire les niveaux de composition et de contamination des aliments consommés par les enfants de moins de 3 ans ainsi que les niveaux d'exposition chronique de cette population. Sur la base de ces données, une évaluation du risque sanitaire (ERS) a été menée afin d'identifier les substances pour lesquelles un risque d'insuffisance et/ou d'excès d'apport ou d'exposition ne peut être écarté. Au-delà de cette première évaluation, présentée dans ce rapport, ces données sont une source d'informations pour des questions plus complexes, nécessitant des exploitations à plus long terme, telles que celle des mélanges d'exposition ou de l'exposition agrégée.

## Organisation de l'expertise

De façon globale, la méthode de l'étude, tous les résultats, leur interprétation et les conclusions et recommandations ont été discutés et validés par le groupe de travail EATi (GT EATi) et le comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques physiques et chimiques dans les aliments » (ERCA).

Un groupe de travail additionnel a été créé dans le cadre de cette étude : le GT « Méthodes analytiques dans l'alimentation » (GT MAA) afin d'expertiser les méthodes et les résultats analytiques. Par ailleurs, des rapporteurs du CES ont mené à bien une réflexion approfondie sur l'applicabilité des valeurs toxicologiques de référence à la population infantile.

La sélection des valeurs de références et l'interprétation des résultats ont été confiés au :

- CES ERCA pour les contaminants chimiques;
- CES « Nutrition humaine » pour les minéraux ;

- CES « Produits phytopharmaceutiques : substances et préparations chimiques » pour les résidus de pesticides.
- GT « Evaluation des substances et procédés soumis à autorisation en alimentation humaine » pour les additifs alimentaires.

Le CES Eaux et le GT « Évaluation des risques sanitaires associés aux paramètres chimiques des eaux destinées à la consommation humaine » (GT ERS EDCH) ont été consultés sur des questions spécifiques à la matrice eau.

Enfin, le présent avis a été soumis à la validation du CES ERCA.

## Description de la méthode

---

### Choix des substances

---

L'EATi ayant été mise en place dans la continuité de l'EAT2, l'ensemble des groupes de substances considérés dans l'EAT2 a été analysé : éléments traces métalliques et minéraux, polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzofuranes (PCDD/F), polychlorobiphényles (PCB), acides polyfluoroalkyles (PFAAS, ou plus communément composés perfluorés), retardateurs de flamme bromés, mycotoxines, phytoestrogènes, composés néoformés et résidus de produits phytopharmaceutiques, additifs alimentaires. Pour ces deux derniers groupes, une démarche de sélection spécifique à la population des enfants de moins de 3 ans a été menée.

Les additifs ont été sélectionnés sur la base de l'approche par étape recommandée par la Commission européenne pour évaluer l'exposition chronique aux additifs alimentaires (European Commission 1998). Seuls les aliments pour bébés et les additifs autorisés dans ces denrées ont été considérés.

Concernant les résidus de pesticides, une liste prioritaire a été constituée. Elle inclut les substances actives phytopharmaceutiques approuvées selon le règlement (CE) n°1107/2009 durant la période d'échantillonnage de l'étude, les substances non approuvées mais détectées dans le cadre des plans de surveillance nationaux, et d'anciens résidus de pesticides interdits en tant que polluants organiques persistants (POP). Au total, 84 résidus de pesticides prioritaires et leurs métabolites ont été identifiés. Les méthodes analytiques utilisées étant souvent multi-résidus, des résultats d'analyse ont finalement été obtenus pour 469 résidus de pesticides et leurs métabolites.

D'autres substances, non recherchées dans l'EAT2, ont été analysées spécifiquement dans l'EATi car ayant fait l'objet de questionnements en termes de risque sanitaire de manière générale ou spécifique pour la population considérée et pour lesquelles peu de données françaises existaient sur la contamination des aliments. Cela concerne notamment des substances migrant des matériaux au contact des denrées alimentaires : certains bisphénols (BPA et bisphénol A diglycidyl éther ou BADGE), phtalates, photoinitiateurs d'encre et alkylphénols.

Certaines substances comme les tocophérols (E306-E309) ainsi que douze résidus de pesticides prioritaires n'ont pas été incluses dans l'étude du fait de leur instabilité chimique et de la méthode d'échantillonnage. L'acétate de sodium a également été exclu de l'étude car la part de l'exposition attribuable à son usage en tant qu'additif est négligeable en comparaison à l'apport via les sources naturelles dans l'alimentation (TemaNord 2002). Les nitrosamines, initialement ciblées, n'ont finalement pas été recherchées car l'exposition via l'alimentation est minoritaire par rapport à celle issue de la transformation endogène des nitrates/nitrites dans l'organisme (AFSCA 2010).

Au total, 670 substances ont été recherchées dans les aliments et l'exposition alimentaire a pu être évaluée pour 500 d'entre elles. La liste exhaustive des substances est fournie en annexe (Annexe 1).

---

### **Données de consommation**

---

Afin de déterminer les aliments à échantillonner dans l'EAT infantile, les dernières données françaises de consommation alimentaire des enfants de moins de 3 ans disponibles au moment de la mise en place du plan d'échantillonnage<sup>1</sup> ont été utilisées. Il s'agit des données de l'étude « BEBE-SFAE » 2005, étude TNS-Sofres-CHU Dijon réalisée pour le Syndicat Français des Aliments de l'Enfance (Fantino and Gourmet 2008). Cette enquête transversale a été réalisée entre janvier et mars 2005, sur un échantillon national représentatif des nourrissons et enfants en bas âge en France, non nourris au sein (même partiellement) au moment de l'étude.

Pour chaque enfant, il a été demandé aux personnes en prenant soin (le plus souvent la mère, et/ou la nourrice, avec la participation du père) de noter l'ensemble des consommations alimentaires à l'aide d'un carnet alimentaire sur trois jours consécutifs, incluant un jour de week-end. Les tailles de portion de chaque aliment consommé ont été renseignées ainsi que le poids corporel de chaque enfant.

Au total, 705 enfants ont été considérés. Afin de prendre en compte les différences d'alimentation pouvant exister entre 1 et 36 mois, la population d'étude a été divisée en quatre classes d'âge. Ces classes ont été définies sur la base des stades de diversification alimentaire (Tableau 1) : alimentation exclusivement lactée, début de la diversification alimentaire avec l'introduction de légumes et/ou de fruits, introduction des viandes/poissons/œufs, etc.

---

<sup>1</sup> Le plan d'échantillonnage a été établi entre octobre 2010 et juin 2011.

TABLEAU 1: DÉCOUPAGE PAR CLASSES D'ÂGE CORRESPONDANT AUX DIFFÉRENTS STADES DE DIVERSIFICATION DE L'ALIMENTATION

Classes d'âge	Introduction d'aliments*
<b>1-4 mois</b>	Préparations infantiles <sup>2</sup> 1 <sup>er</sup> âge
<b>5-6 mois</b>	Préparations infantiles 2 <sup>e</sup> âge
<b>7-12 mois</b>	+ produits laitiers, fruits, légumes, pommes de terre, viandes, poissons, œufs durs, matières grasses ajoutées
<b>13-36 mois</b>	+ lait de croissance, fruits et légumes en morceaux, légumes secs, sel

\*Extrait du Livret d'accompagnement du Guide nutrition des enfants et ados destiné aux professionnels de santé (PNNS 2004).

### Choix et collecte des aliments étudiés

Afin d'être au plus proche de la réalité, la sélection des aliments à prélever repose sur des données de consommation mais aussi d'achats et de pratiques de préparation. Ont ainsi été retenus, les aliments :

- les plus consommés en termes de quantité et/ou de pourcentage de consommateurs ;
- identifiés comme contributeurs majeurs connus ou supposés à au moins une des substances ciblées.

Une étude a été mise en place en 2011 pour déterminer les pratiques de préparation courantes des parents d'enfants de moins de 3 ans (Hulin et al. 2014). Les informations ainsi collectées ont permis de définir la préparation des différents aliments à analyser.

Afin de réduire le nombre d'échantillons à analyser, des regroupements d'aliments ont été réalisés en fonction :

- de leur similarité sur le plan de leur composition nutritionnelle et de leur niveau de contamination (par exemple les biscuits chocolatés fourrés, nappés...),
- si possible, de la marque associée afin de prendre en compte la fidélité à la marque pour certains produits (notamment pour les préparations infantiles et les pots pour bébés)

Enfin, le type et les marques d'eau utilisés pour diluer les préparations infantiles n'étant pas renseignés dans l'étude de consommation, une étude spécifique a été menée pour obtenir ces informations et ainsi les prendre en compte dans le processus de sélection des aliments à considérer.

Après regroupement des aliments, 314 items alimentaires ont été définis : 219 aliments infantiles et 68 courants, auxquels s'ajoutent 27 aliments courants contributeurs majeurs potentiels.

<sup>2</sup> On désigne communément sous ce nom les préparations industrielles destinées spécifiquement aux jeunes enfants. Leur appellation réglementaire est « préparation » et non « lait ». En effet, même si la majorité de ces aliments sont fabriqués à partir de composants du lait de vache, certaines préparations sont réalisées à partir d'autres produits (par exemple, du soja). Mais, quelle que soit leur appellation, ce sont des aliments spécifiquement conçus pour un enfant né à terme et en bonne santé, de la naissance à l'âge de 3 ans. (Source : INPES, Le Guide Nutrition de la naissance à trois ans).

Pour prendre en compte les variabilités saisonnières, éventuellement les différents arômes, les façons de consommer ou les méthodes de préparation, tous les échantillons analysés, dits « composites » ou « pools », ont été constitués de 12 sous-échantillons du même aliment et de poids égal. Cette approche présente l'avantage de couvrir une grande variété d'aliments tout en limitant le nombre d'échantillons à analyser. Elle permet ainsi d'obtenir une bonne estimation de la teneur moyenne d'un item alimentaire, mais limite la détection des fortes contaminations ponctuelles.

Enfin, pour certains items pour lesquels le type de conditionnement peut influencer la teneur de certaines substances issues des MCDA, plusieurs échantillons ont été réalisés.

Au total, le plan d'échantillonnage était composé de 457 échantillons alimentaires composites, ce qui correspond à 5 484 produits alimentaires (sous-échantillons) achetés et préparés. La phase d'échantillonnage s'est déroulée entre juillet 2011 et juillet 2012 sur une seule région de France (région Centre).

Les produits achetés ont été préparés afin d'être au plus proche de ce qui est fait par les foyers : préparation (retrait de la partie non comestible, lavage des aliments...) et cuisson (durée et puissance, ajout ou non de sel, de matière grasse...). Les préparations infantiles ont été diluées et chauffées la plupart du temps, les plats préparés pour bébés ont été réchauffés, les légumes (hors crudités), les viandes et poissons ont été cuits selon les pratiques déclarées dans l'enquête sur les pratiques.

Les 12 sous-échantillons, stockés à -18°C jusqu'à la fin de l'étape d'échantillonnage, ont ensuite été poolés et mis en lot. Le poolage a consisté en un cryobroyage<sup>3</sup> préalable d'une quantité équivalente des 12 sous-échantillons et une homogénéisation de l'échantillon composite sans décongélation.

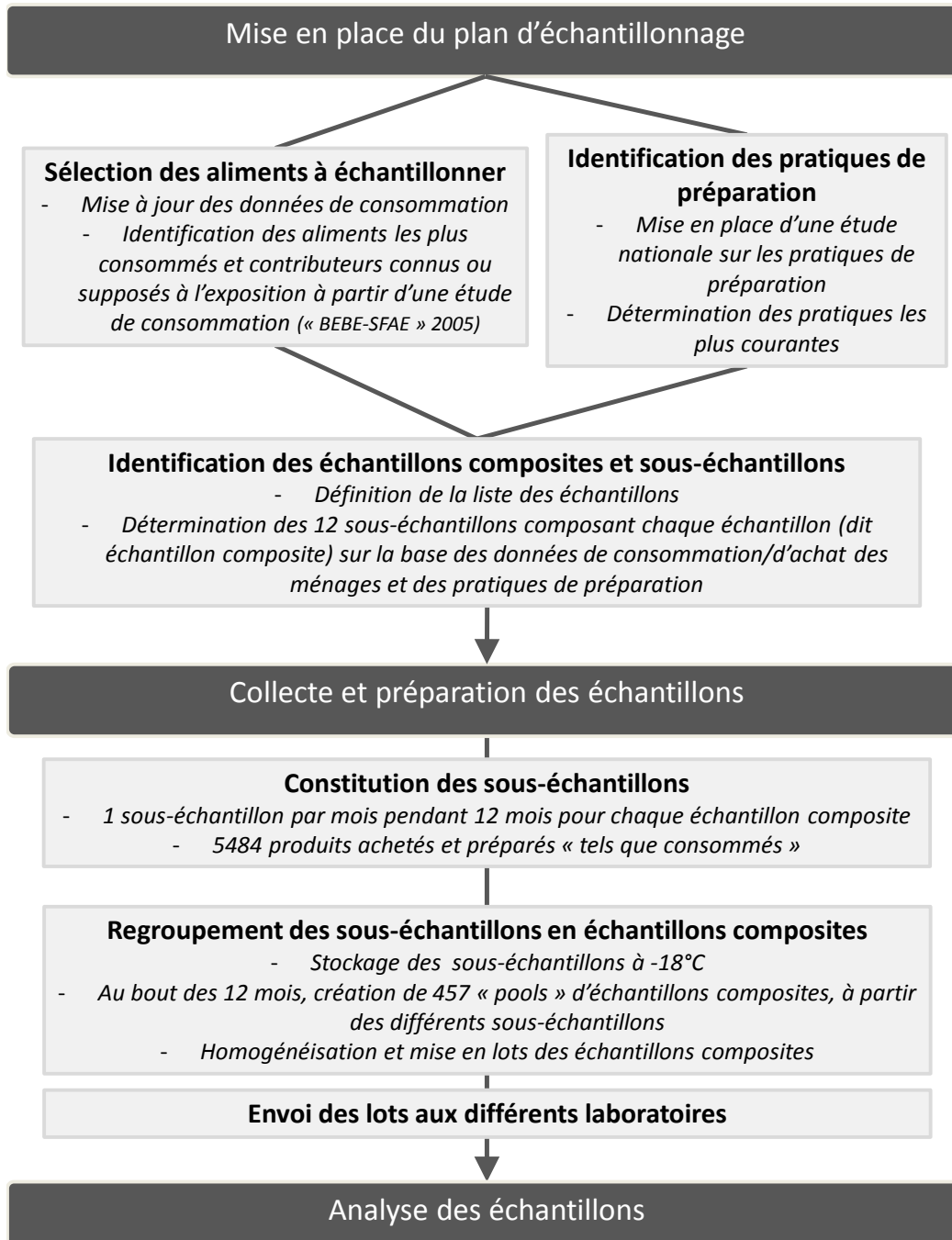
Le plan d'échantillonnage ainsi défini a permis de couvrir plus de 95% du régime alimentaire des enfants de moins de 36 mois : entre 92 et 100% pour l'alimentation courante et entre 95 et 98% pour l'alimentation infantile, selon la classe d'âge. Pour certaines substances, l'utilisation des données de concentration de l'EAT2, ou d'autres sources de données pour l'eau a permis d'atteindre in fine un taux de couverture pour l'échantillonnage total (EATi + autres sources) compris entre 97% et 98% selon la classe d'âge.

Les différentes étapes, depuis la sélection des aliments, et jusqu'à l'envoi des lots aux laboratoires, sont représentées sur la Figure 1.

---

<sup>3</sup> Le cryobroyage consiste à broyer la totalité du SE initialement à l'état congelé et en maintenant cet état par ajout d'azote liquide, ce qui évite le réchauffement de l'échantillon et tous processus de peroxydation générateurs de dérivés toxiques.

FIGURE 1: LES ÉTAPES DE L'ÉCHANTILLONNAGE ALIMENTAIRE DE L'EATi



## Analyse des échantillons

Le choix des couples aliments-substances analysés s'est appuyé sur les données disponibles dans l'EAT2, la littérature sur les niveaux de concentration dans les différents aliments et/ou la réglementation, les dires d'experts ou l'expertise des laboratoires. Dans la plupart des cas, les substances ciblées dans cette étude n'ont pas été recherchées dans l'ensemble des matrices alimentaires mais dans celles connues pour être contributrices à l'exposition, ou supposées l'être.

Afin d'avoir une estimation des expositions la plus précise possible et afin de limiter les incertitudes associées au traitement des résultats inférieurs aux limites analytiques (données

dites censurées) les limites analytiques à atteindre (limites de détection et de quantification) ont été calculées pour obtenir une estimation des expositions permettant de conclure quant au risque même en l'absence de quantification (Hulin et al. 2014). Pour chacune des substances, il a été demandé aux laboratoires d'atteindre des limites analytiques les plus proches possibles de ces limites cibles. De ce fait, les limites analytiques de plusieurs substances ou groupes de substances ont été abaissées par rapport à l'EAT2 ou à d'autres évaluations précédentes.

Les analyses ont été menées par une dizaine de laboratoires d'analyses en fonction des substances et matrices ciblées.

---

### Traitement des résultats analytiques

---

Une validation des résultats analytiques a inclus l'évaluation des méthodes d'analyse d'une part, et d'autre part de la qualité des jeux de données, incluant la prise en compte des blancs analytiques.

Les données censurées (résultats inférieurs aux limites de détection (LOD) ou de quantification (LOQ)) ont été traitées selon une méthode de substitution qui consiste à encadrer la teneur réelle en utilisant les valeurs les plus basses (hypothèse basse ou lower-bound (LB)) et les plus hautes (hypothèse haute ou upper-bound (UB)) possibles. L'hypothèse basse est calculée en considérant que toutes les valeurs en-dessous de la LOD sont égales à 0 et celles situées entre la LOD et la LOQ sont égales à la LOD. L'hypothèse haute est calculée en considérant que toutes les valeurs en-dessous de la LOD sont égales à la LOD et celles situées entre la LOD et la LOQ sont égales à la LOQ.

Le mercure, l'arsenic et le chrome ont été analysés dans les aliments sous leur forme totale. Or, la toxicité de ces éléments est dépendante de leur forme chimique. Afin d'estimer le risque associé à chacune de ces formes, des hypothèses de spéciation, le plus souvent issues de la littérature, ont été appliquées aux données de concentration.

Pour quelques substances, l'ERS porte sur un ensemble de substances dont le regroupement est pertinent du point de vue toxicologique. Par exemple, les teneurs de plusieurs congénères de dioxines et furanes ont été sommées par échantillon, moyennant l'utilisation d'un facteur d'équivalence toxique (TEF). Cette approche a également été utilisée pour les PBB, HBCDD, PBDE, PCB, et aflatoxines et les résidus de pesticides entrant dans une même définition réglementaire.

---

### Evaluation des apports et des expositions

---

Les expositions aux contaminants ont été calculées de façon individuelle pour l'ensemble des enfants de l'étude de consommation, selon la formule suivante :

$$E_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^n C_{i,k} \times T_{k,j}}{PC_i}$$

où  $E_{i,j}$  est l'exposition quotidienne moyenne au contaminant  $j$  de l'individu  $i$ ,  $n$  est le nombre d'aliments dans le régime,  $C_{i,k}$  est la consommation journalière de l'aliment  $k$  par l'individu  $i$ ,  $T_{k,j}$  est la teneur en contaminant  $j$  de l'aliment  $k$ ,  $PC_i$  est le poids corporel de l'individu  $i$ .



De même, les apports nutritionnels ont été calculés selon la formule :

$A_{i,j} = \sum_{k=1}^n C_{i,k} \times T_{k,j}$  où  $A_{i,j}$  est l'apport quotidien moyen en nutriment  $j$  de l'individu  $i$ ,  $n$  est le nombre d'aliments dans le régime,  $C_{i,k}$  est la consommation journalière de l'aliment  $k$  par l'individu  $i$ ,  $T_{k,j}$  est la teneur en nutriment  $j$  de l'aliment  $k$ .

L'attribution des données de concentration à chaque aliment consommé par un individu a pris en compte :

- sa région de résidence pour les données de concentration régionales issues d'autres études que l'EATi (EAT2, SISE-EAUX, plomb habitat<sup>4</sup>).
- le type de conditionnement de l'aliment consommé
- le type et la marque le cas échéant d'eau utilisée pour reconstituer les produits à diluer (notamment les préparations infantiles)

Sur la base de ces données, différentes statistiques descriptives ont été calculées : moyenne, médiane (p50), p90 (et p10 dans le cas des apports nutritionnels). L'exposition moyenne des individus les plus exposés, c'est-à-dire ceux dont l'exposition était au-dessus du p90 d'exposition pour leur classe d'âge, a également été calculée, de même que les apports nutritionnels moyens des enfants dont les apports étaient les plus faibles (<p10). La part (%) de l'apport ou l'exposition attribuable à chaque catégorie d'aliments a ensuite été calculée afin d'identifier les contributeurs majeurs à cet apport ou cette exposition.

---

## Démarche de l'Evaluation des risques sanitaires d'ordre toxicologique

---

### Choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Afin de caractériser les risques pour la population infantile, les expositions calculées ont été comparées à des valeurs de référence (qualifiées de « VTR » dans cette étude) : dose journalière admissible (DJA) ou tolérable (DJT), dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP), dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP), dose sans effet, *benchmark dose limit* (BMDL), limites supérieures de sécurité (LSS).

Pour chaque substance, la sélection de VTR s'est appuyée sur une analyse des VTR établies par les principales instances scientifiques françaises, européennes ou internationales (ANSES, EFSA, OMS, US-EPA, ATSDR, JECFA...) et sur des critères de robustesse.

La population infantile étant spécifiquement ciblée dans cette étude, il a été déterminé *a minima* si les VTR sélectionnées pouvaient être applicables à cette population, notamment au travers de la prise en compte dans l'établissement de chacune de ces VTR des données toxicologiques spécifiques à la population infantile (études de toxicité périnatale et post natale, études de toxicité développementale, études de reproduction effectuées sur plusieurs générations...).

Ainsi, selon le contaminant considéré, quatre groupes de VTR ont été définis :

- Groupe 0 : Absence totale de VTR ou absence de VTR robuste pour la population adulte.

---

<sup>4</sup> (Lucas et al. 2012)

- Groupe 1 : VTR robuste pour la population adulte mais sans données permettant de juger de son applicabilité à la population infantile.
- Groupe 2 : VTR appliquée à la population infantile du fait de la prise en compte d'études de reprotoxicité/développement ou multigénérationnelle, mais en l'absence d'une expertise exhaustive des données toxicologiques.
- Groupe 3 : VTR protectrice pour la population infantile (cas du DON et de l'acrylamide) après expertise exhaustive des données toxicologiques.

Pour chaque substance, les limites éventuelles relatives à l'applicabilité des VTR sélectionnées à la population infantile ont été prises en compte dans l'interprétation des résultats de l'ERS.

Enfin, certaines des substances (phtalates, retardateurs de flammes bromés, perfluorés ou encore alkylphénols notamment) feront l'objet de travaux d'expertise à l'ANSES dans le cadre du groupe de travail relatif aux perturbateurs endocriniens (GT PE) par exemple. L'objectif de ces travaux sera, *in fine*, d'établir des VTR prenant en compte les caractères perturbateurs endocriniens. Il n'est donc pas exclu que certaines valeurs proposées dans la présente étude soient différentes de celles qui pourraient être proposées ultérieurement.

### Les différentes approches d'ERS d'ordre toxicologique

L'évaluation des risques sanitaires (ERS) a été conduite au regard des limites sur l'applicabilité à la population infantile des VTR sélectionnées (Tableau 2).

TABLEAU 2 : DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS) D'ORDRE TOXICOLOGIQUE EN FONCTION DE LA PERTINENCE DES VALEURS DE RÉFÉRENCE SÉLECTIONNÉES

Catégories de VTR en fonction de sa robustesse (groupe défini ci-dessus)	Démarche d'ERS
Absence de VTR ou VTR jugée non robuste pour la population adulte (Groupe 0)	Pas d'ERS
VTR robuste pour la population adulte mais sans preuve relative à son applicabilité à la population infantile (Groupe 1)	ERS, mais prise en compte de l'incertitude dans l'interprétation des résultats*
VTR appliquée à la population infantile du fait de la prise en compte d'études de reprotoxicité/développement ou multigénérationnelle, mais en l'absence d'une expertise exhaustive des données toxicologiques (Groupe 2)	ERS
VTR protectrice pour la population infantile (Groupe 3)	

\* Si aucun dépassement n'était observé pour la population des moins de 3 ans mais que l'exposition estimée était proche de la VTR retenue, il a été considéré que le risque sanitaire ne pouvait être écarté avec certitude. On considère que l'exposition est proche d'une valeur de référence lorsque le rapport entre les deux est inférieur à un facteur 10. Ce facteur 10 correspond aux facteurs par défaut généralement utilisés dans la construction des VTR.

Pour les substances présentant une VTR « à seuil » (DJA/DJT, DHT(P), DMT(P), etc.) les expositions individuelles ont été comparées directement aux VTR. Par classe d'âge, le pourcentage d'individus de l'étude dont l'exposition était supérieure à la VTR a été calculé, accompagné de son intervalle de confiance à 95%. Lorsque le dépassement concernait moins

de 5 enfants, il a été indiqué que des dépassements existaient, mais qu'il était difficile d'estimer la proportion de dépassement compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition (dépassements non robustes).

Dans le cas des substances caractérisées par une BMDL (substance « à seuil » ou « sans seuil »), la caractérisation du risque consiste à calculer une marge d'exposition (MOE) ou marge de sécurité (MOS), correspondant au ratio entre une exposition critique (BMDL par exemple) et l'exposition moyenne de la population ou à un centile élevé. Cette marge est ensuite comparée à une marge critique définie lors de l'établissement de la BMDL par les instances nationales ou internationales, afin de conclure quant au risque pour la population.

Sur la base de ces résultats, et en fonction de la robustesse de la VTR et de son applicabilité à la population infantile, la caractérisation du risque pour l'ensemble des substances étudiées a été synthétisée en quatre catégories (Tableau 3).

TABLEAU 3 : CONCLUSIONS ÉTABLIES EN FONCTION DE LA CARACTÉRISATION DU RISQUE D'ORDRE TOXICOLOGIQUE

Résultats	Phrase de risque
Dépassement significatif de la VTR ou marge d'exposition faible	<b>Situation jugée préoccupante</b>
Dépassements non significatifs ou non robustes ou Dépassements significatifs et robustes de la VTR sous l'hypothèse haute (UB) seule, c'est-à-dire le scénario qui majore les teneurs et donc l'exposition ou Pas de dépassement avec une VTR robuste uniquement pour la population adulte mais exposition proche	<b>Risque ne pouvant être exclu</b>
Aucun dépassement de la VTR ou marge d'exposition suffisamment élevée (proposée pour chaque substance)	<b>Risque jugé tolérable* ou acceptable*</b>

Conditions ne permettant pas de mener une ERS pertinente. Exemple : point de départ toxicologique non établi du fait de l'absence de données ou jugé pas assez robuste	<b>Impossibilité de conclure quant au risque</b>
--	--

\* le terme « tolérable » est employé pour les substances présentes de façon non intentionnelle dans les aliments (par exemple, les polluants organiques persistants ou les mycotoxines). On utilise alors une VTR de type dose journalière/hebdomadaire/mensuelle tolérable (DJT, DHT, DMT, etc.). Le terme « acceptable » est utilisé pour caractériser le risque dans le cas de substances dont l'utilisation est soumise à une évaluation préalable (par exemple, les additifs ou résidus de produits phytopharmaceutiques). On utilise alors une VTR de type dose journalière admissible (DJA).

---

## Démarche de l'Évaluation des risques sanitaires d'ordre nutritionnel

---

### Choix des références nutritionnelles

Un travail de mise à jour des références nutritionnelles des minéraux pour les enfants de moins de trois ans a été réalisé sur la base des données et références nutritionnelles de différents organismes européens (EFSA<sup>5</sup>), nord-américain (IOM<sup>6</sup>) et international (OMS<sup>7</sup>) pour cette étude.

Concernant la population des moins de 6 mois, les « Adequate Intakes » (AI) présentés par l'EFSA en 2013 (EFSA 2013) et considérés comme des Apports Satisfaisants (AS) par l'Anses, ou à défaut les apports considérés comme satisfaisants par l'EFSA, ont été utilisés. L'AS correspond au niveau d'apport moyen observé ou estimé pour un groupe d'individus en apparente bonne santé et considéré comme satisfaisant.

Concernant les plus de 6 mois, a été retenu comme référence nutritionnelle l'AS ou le besoin nutritionnel moyen (BNM) mis à jour par l'EFSA à partir de 2013. Le BNM correspond à l'apport nutritionnel moyen quotidien permettant de couvrir les besoins de la moitié des individus en bonne santé dans un groupe de population d'âge et de sexe donnés (Touvier et al. 2006).

En ce qui concerne les limites supérieures de sécurité (LSS) des minéraux, les valeurs proposées par l'EFSA en 2006 ont été retenues. Lorsque l'EFSA n'a pu fixer de LSS, en raison du manque de données, les valeurs proposées par l'IOM (IOM 2001, 2011) ont été prises en considération. Toutes ces LSS ont été établies soit à partir d'études sur la population infantile soit, lorsque cela était pertinent, par extrapolation des LSS établies pour la population adulte, sur la base du poids corporel.

### Les différentes approches d'ERS d'ordre nutritionnel

Concernant l'évaluation du risque sanitaire (ERS) d'excès d'apport pour les minéraux, le pourcentage d'enfants dont les apports étaient supérieurs à la LSS retenue a été calculé ainsi que son intervalle de confiance à 95%. Les mêmes hypothèses de robustesse ont été retenues pour le calcul de ce pourcentage et l'interprétation a été faite de la même façon que pour le risque toxicologique.

Concernant l'ERS d'insuffisance d'apport, la démarche décrite par l'EFSA en 2010 a été suivie pour les minéraux pour lesquels seul un AS (apport satisfaisant, ou à défaut un apport considéré comme satisfaisant) a été établi (EFSA 2010). Dans ces cas, les apports moyens sont comparés directement à l'AS pour apprécier la situation (Tableau 4). Pour les minéraux dont le besoin nutritionnel moyen (BNM) a été déterminé, le calcul de l'inadéquation d'apport a été réalisé sur la base de la méthode du point de coupure par le BNM (de Lauzon, Volatier, and Martin 2004) en calculant la proportion d'enfants dont les apports étaient inférieurs au BNM<sup>8</sup> avec son intervalle de confiance à 95%.

---

<sup>5</sup> European Food Safety Authority

<sup>6</sup> Institute of Medicine

<sup>7</sup> Organisation Mondiale de la Santé

<sup>8</sup> Cette proportion, généralement appelée « prévalence d'inadéquation d'apport », sera appelée « prévalence d'insuffisance d'apport » dans ce document, afin de bien distinguer les cas d'excès et d'insuffisance d'apport.

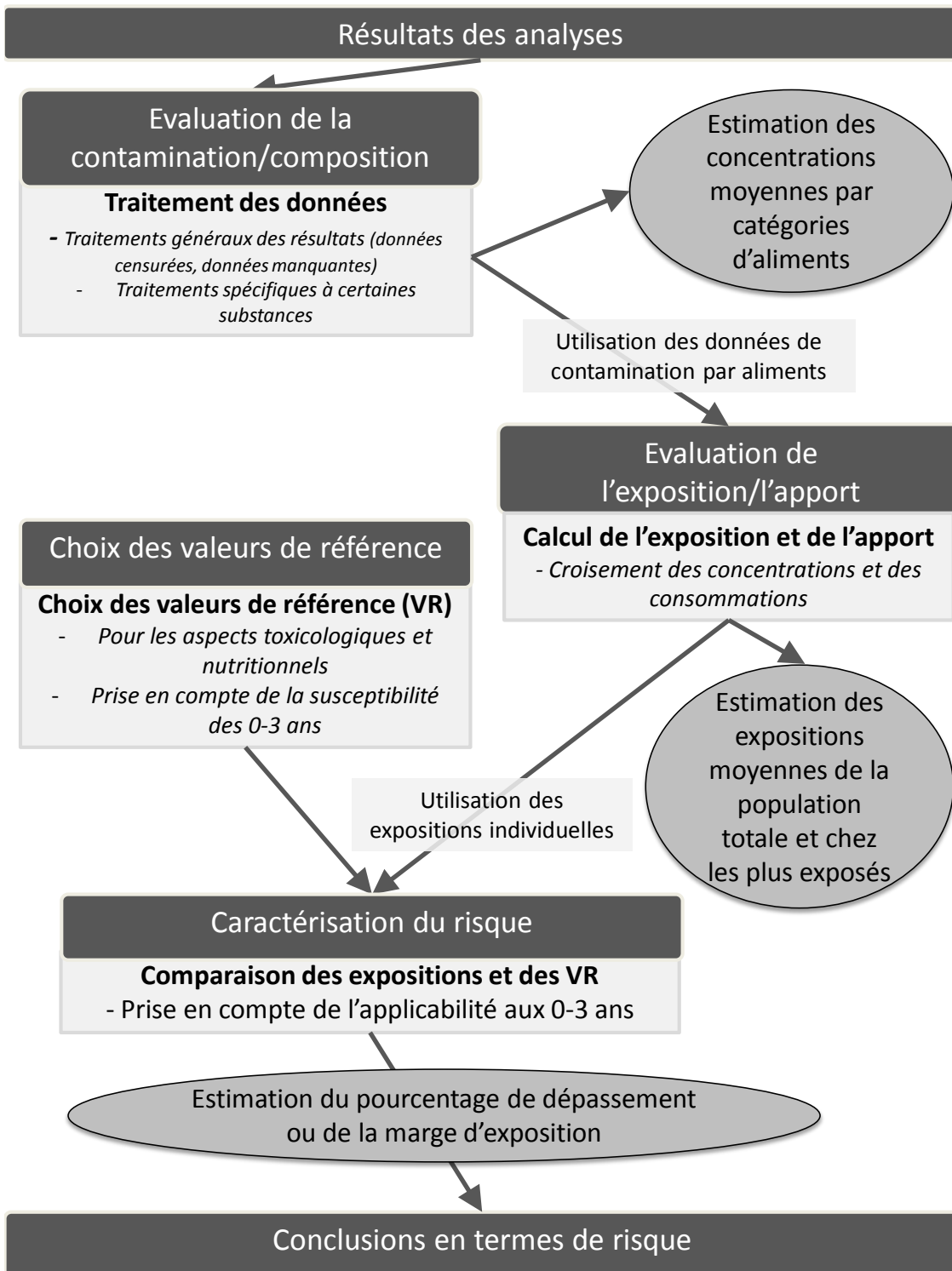
Sur la base des résultats, et en fonction des références nutritionnelles retenues, l'adéquation des apports au besoin a été synthétisée en quatre catégories (Tableau 4).

TABLEAU 4 : CONCLUSIONS ÉTABLIES EN FONCTION DE LA CARACTÉRISATION DU RISQUE D'INSUFFISANCE D'APPORT NUTRITIONNEL EN MINÉRAUX

Résultats	Phrase de risque
Apport moyen de la population au-dessus de l'AS ou apport au-dessus du BNM pour l'ensemble de la population considérée	<b>Adéquation de l'apport au besoin globalement satisfaisante</b>
Apport en-dessous du BNM pour un nombre significatif d'individus	<b>Risque d'insuffisance d'apport pour certains groupes de consommateurs</b>
Apport moyen de la population en-dessous de l'AS	<b>Impossibilité de savoir si et dans quelle mesure le besoin est couvert</b>
Aucune référence nutritionnelle retenue pour la classe d'âge considérée, ou référence nutritionnelle jugée non robuste	<b>Aucune conclusion relative à l'inadéquation d'apport possible</b>

La **Figure 2** récapitule les étapes ayant permis d'aboutir à l'exploitation des résultats, depuis l'analyse des échantillons jusqu'à la conclusion en termes de risque.

FIGURE 2 : LES PRINCIPALES ÉTAPES DE L'EATI, DE L'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS À LA CONCLUSION EN TERMES DE RISQUE



---

## Limites

---

Les limites de l'étude sont définies comme étant toutes les situations qui ne sont pas couvertes par la présente étude. Certaines d'entre elles seront traitées dans le cadre de futurs travaux menés par l'Anses.

La population des enfants allaités étant exclue de l'étude de consommation, elle n'a pas pu être prise en compte pour les calculs d'exposition. Or, les données internationales ont mis en évidence que la présence de certains contaminants dans le lait maternel pouvait conduire à un risque pour les enfants (Cerna et al. 2010, Chovancova et al. 2011, Cok et al. 2009, EFSA 2011a, Johnson et al. 1986, Johnson-Restrepo et al. 2007, Park et al. 2011, Ulaszewska, Zuccato, and Davoli 2011). Afin de mieux connaître la situation française, une étude spécifique (CONTA-LAIT) a été mise en place pour analyser la contamination du lait maternel collecté dans différents lactariums répartis sur le territoire français.

De la même façon, les enfants prématurés, et les enfants habitant hors métropole (Corse, DROM-COM) n'ont pas été inclus dans l'étude de consommation. Le risque lié à leur alimentation n'a donc pas pu être évalué dans l'EATi.

L'EATi n'a pas vocation à évaluer l'exposition aiguë à une substance, à un moment donné, ni les expositions résultant de situations particulières comme une contamination des aliments par l'environnement local (type sites pollués par exemple), la prise occasionnelle de compléments alimentaires, ou des régimes particuliers (alimentation exclusivement « bio » par exemple).

Cette étude a ciblé notamment des substances pour lesquelles des travaux antérieurs (toxicologiques et/ou d'évaluation des risques sanitaires) suggéraient un risque potentiel. Cependant, il existe d'autres contaminants non identifiés à l'heure actuelle dans l'alimentation, ou pour lesquels le danger est encore peu ou pas caractérisé.

Cette étude n'intègre pas la prise en compte d'autres voies d'exposition que la voie alimentaire. Pour certaines substances (plomb, composés perfluorés, cadmium, retardateurs de flamme, etc.), ces autres voies d'exposition peuvent être non négligeables chez l'enfant.

Pour certaines substances qui peuvent s'accumuler dans l'organisme (POP, etc.), l'exposition du fœtus, via l'exposition maternelle, peut conduire à une charge corporelle non négligeable de l'enfant à la naissance. Cette exposition prénatale n'a pas été prise en compte dans la présente étude.

Enfin, les effets « cocktails » ou effets cumulés potentiels des différentes substances n'ont été pris en compte que lorsque des VTR sur les mélanges ont été retenues par les comités d'experts (cas des dioxines et furanes par exemple). Or à l'heure actuelle ces effets sont peu documentés et ne sont encore que rarement pris en compte pour l'établissement des valeurs toxicologiques. L'EATi sera une source de données importante pour identifier les cocktails auxquels les enfants sont réellement exposés et permettra de mieux étudier les associations pouvant exister entre ces cocktails d'expositions et les effets sur la santé.

---

## Incertitudes

---

Les incertitudes, recensées dans le Tableau 5 ci-dessous, peuvent être présentes aux différentes étapes de l'évaluation des risques et avoir un impact sur le résultat des évaluations de risques conduites dans cette étude. Elles peuvent entraîner une surestimation ou une sous-estimation des risques, sans qu'il soit toujours possible de corriger leur impact sur les estimations. Le cas échéant, des outils méthodologiques ont été utilisés pour limiter l'impact de ces incertitudes, toujours dans une optique protectrice.

TABLEAU 5 : SOURCES D'INCERTITUDE RELEVÉES DANS L'EATI

<b>Sources de l'incertitude</b>	
<b>Valeurs de références et évaluation du risque</b>	
Validité de la valeur de référence et données disponibles	
Applicabilité sur la période 0-3 ans :	
-	D'un point de vue du danger
-	D'un point de vue de la comparaison avec les données d'exposition (versus vie entière)
Evaluation du danger associé à plusieurs substances (effet « cocktails »), congénères ou métabolites	
<b>Données de consommation et plan d'échantillonnage</b>	
Informations non collectées dans l'étude de consommation	
Représentativité des données de consommation	
Prise en compte des seuls profils de consommateurs ou pratiques majeures	
<b>Collecte des échantillons et données de composition et de contamination</b>	
Représentativité des données de contamination et de composition	
Robustesse des données	
Utilisation des données de contamination pour les calculs d'exposition	

L'identification et l'analyse des sources d'incertitude dans les différentes étapes de l'évaluation des risques sanitaires, décrite dans le rapport de l'EATi, a été menée via une approche qualitative, dans le but de s'interroger sur la direction de l'impact de chaque source d'incertitude sur l'estimation du risque. Elle ne permet cependant pas de conclure sur l'impact global de ces incertitudes sur l'estimation du risque. Dans la plupart des cas, la direction peut être dans le sens d'une sous-estimation ou d'une surestimation. Au vu de cette analyse, les incertitudes qui pourraient avoir un impact important en termes de sous-estimation du risque sont sans doute celles liées aux valeurs de référence nutritionnelles et toxicologiques et plus particulièrement en lien avec la période étudiée dans cette étude (applicabilité des valeurs aux 0-3 ans en termes de susceptibilité et d'exposition) et la non prise en compte des effets cumulés potentiels des différentes substances dans l'évaluation du risque sanitaire. Afin d'avoir une estimation plus précise de l'impact de ces incertitudes, il conviendrait d'analyser et de caractériser leur amplitude pour chacune des substances considérées.

Concernant la question de l'applicabilité des valeurs de référence à la population des moins de 3 ans, deux incertitudes demeurent :

1. la population infantile peut présenter une susceptibilité particulière à certaines substances. De ce fait, une démarche spécifique a été mise en place afin de juger la pertinence des valeurs de référence, habituellement définies pour la population générale, au regard des spécificités de la population infantile (cf. démarche de l'ERS toxicologique).



Pour certaines substances, il n'a pas été possible de démontrer l'applicabilité à la population infantile de la VTR retenue. Dans ce cas et en l'absence de dépassement de la VTR, le risque peut être sous-estimé. Pour pallier cette incertitude :

- le risque sanitaire n'a pas été écarté lorsque l'exposition était jugée trop proche de cette valeur<sup>9</sup> ;
- un travail bibliographique complémentaire est nécessaire afin de déterminer dans quelles mesures une nouvelle valeur de référence devrait être définie pour la population infantile et une nouvelle évaluation des risques reconduite.

2. des incertitudes peuvent également exister en fonction du mécanisme d'action (notamment pour les substances qui s'accumulent dans l'organisme) du fait de la comparaison des VTR, construites normalement pour une exposition « vie entière », à une durée d'exposition limitée dans le temps (ici moins de 3 ans). Malgré cette incertitude, il a été considéré que des dépassements de VTR permettraient néanmoins d'identifier des substances pouvant présenter un risque potentiel et donc à étudier de manière plus spécifique.

Concernant les effets cumulés, pour certaines familles de substances, le danger est caractérisé non pas pour une substance donnée mais plusieurs congénères (dans le cas des PCB par exemple) ou pour une substance mère et ses métabolites (dans le cas de certains pesticides par exemple). Ainsi, au sein d'une même famille de substances, des facteurs d'équivalence toxique ont été pris en compte afin d'exprimer le potentiel toxique de congénères ou métabolites par rapport à la substance de référence, selon le principe d'additivité des effets. Ainsi, le risque calculé substance par substance peut sous-estimer le risque réel considérant les effets cumulés.

## Résultats de l'expertise collective

---

### Synthèse des résultats par famille de substances

---

L'exposition alimentaire journalière d'un individu à une substance est l'apport quotidien de cette substance via l'alimentation rapporté au poids corporel. Cet apport correspond à la somme, sur tous les aliments consommés, du produit de la quantité de chaque aliment consommé par la concentration de la substance dans cet aliment.

L'étude de consommation des enfants de moins de 3 ans a permis d'identifier différents stades dans leur régime alimentaire (Tableau 1) : alimentation exclusivement lactée, début de la diversification alimentaire avec l'introduction de légumes et/ou de fruits, introduction des viandes/poissons/œufs, etc.

Afin de prendre en compte l'évolution du régime alimentaire au cours de la croissance des individus, les expositions ont été estimées aux différents stades de régime alimentaire correspondant aux classes d'âge suivantes : 1-4 mois, 5-6 mois, 7-12 mois et 13-36 mois.

---

<sup>9</sup> Il a été considéré que l'exposition est proche d'une valeur de référence lorsque le rapport entre les deux est inférieur à un facteur 10. Ce facteur 10 correspond aux facteurs par défaut généralement utilisés dans la construction des VTR

## **1.1 Eléments Traces Métalliques et minéraux (ETM) : arsenic, plomb, nickel, aluminium, mercure, strontium, chrome, sélénium, cobalt, baryum, cadmium, cuivre, antimoine, germanium, argent, étain, gallium, tellure, vanadium**

Comme mentionné dans la partie méthodologique, pour certains ETM (mercure inorganique et méthylmercure, arsenic inorganique et organique, chrome VI et chrome III) dont la forme totale a été analysée, des hypothèses de spéciation ont été faites compte-tenu des connaissances acquises sur la toxicité de certaines de leurs formes chimiques.

Pour la grande majorité de ces ETM et minéraux, les expositions des enfants de moins de un an sont plus faibles que celles des enfants plus âgés. Cela est lié, en règle générale, à la consommation croissante des aliments courants qui sont davantage contaminés.

### **1.1.1 Une situation jugée préoccupante pour l'arsenic inorganique, le plomb et le nickel**

Pour ces contaminants, les niveaux d'exposition d'un nombre significatif d'individus dépassent les repères toxicologiques retenus.

En ce qui concerne le plomb et l'arsenic inorganique, une situation équivalente a déjà été décrite chez les enfants de plus de 3 ans dans l'EAT2. Pour ces ETM, il convient de poursuivre les efforts afin de réduire les expositions alimentaires infantiles.

- Pour le plomb, la contamination de l'alimentation est ubiquitaire et certains aliments présentent des teneurs élevées. Il est donc difficile de réduire les niveaux de contamination en plomb des aliments. L'Anses recommande donc de varier le régime alimentaire de tous les enfants pour qu'ils ne consomment pas systématiquement les aliments les plus contaminés.
- Pour l'arsenic, il est nécessaire avant tout de disposer de données analytiques de spéciation dans les aliments afin de déterminer les catégories d'aliments sur lesquelles les efforts doivent se porter. Il serait utile de disposer de ces informations en ce qui concerne les pots à base de légumes et de poisson ainsi que le riz et les céréales infantiles (principalement celles à base de riz). Par ailleurs, l'Agence actualisera ses travaux sur l'évaluation des risques sanitaires associés à la limite de qualité de l'arsenic dans les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux minérales naturelles et d'étudier l'opportunité d'abaisser cette limite de qualité. Enfin, la toxicité de l'arsenic inorganique sur le développement demande à être davantage documentée.

Chez les adultes et enfants de plus de 3 ans (Anses 2011) la situation n'avait pas été jugée préoccupante pour le nickel. Dans l'EATi, une DJT plus récente et plus faible a été retenue ( $2,8 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ) (EFSA 2015b) et la situation est jugée préoccupante chez les enfants de moins de 3 ans. Quelles que soient les hypothèses de calcul, les dépassements de la DJT sont avérés chez au moins 10% des enfants. Il est donc recommandé de réduire les niveaux d'exposition, notamment via les principaux contributeurs identifiés (comme les produits à base de chocolat chez les enfants de 13 à 36 mois). Par ailleurs, un abaissement supplémentaire des limites analytiques serait nécessaire pour affiner ces expositions au regard de la DJT retenue.

La situation peut également être préoccupante pour les populations sensibilisées au nickel et l'acquisition de données d'exposition spécifiques est nécessaire pour évaluer le risque aigu de ces populations.

### 1.1.2 Un risque ne pouvant être écarté pour l'aluminium, le méthylmercure, le strontium, le chrome VI, le cobalt, le baryum, le cadmium, le cuivre et le sélénium

Pour ces substances, le risque n'a pas pu être écarté en raison d'une incertitude majeure.

Du fait des limites inhérentes à l'étude (liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition) et du trop faible effectif d'enfants concernés (inférieurs à 5 individus), le pourcentage d'enfants présentant des dépassements des VTR n'a pas pu être quantifié avec certitude pour :

- **l'aluminium.** des dépassements non représentatifs sont observés chez les 5-36 mois, *a priori* chez de forts consommateurs d'épinards (hors petits pots) dont la contamination est plus élevée que la teneur moyenne des légumes. Il convient donc de poursuivre les efforts afin de réduire les expositions, en variant les légumes consommés.

Pour rappel, de faibles dépassements des VTR ont déjà été observés chez les adultes et les enfants de plus de 3 ans (Anses 2011).

- **le méthylmercure.** Seul un enfant présente un niveau d'exposition supérieur à la DHT retenue, en raison d'une consommation importante de sole. Les données de contamination de l'EATi n'ont porté que sur un nombre limité d'espèces de poissons, mais la littérature montre que d'autres espèces de poissons peuvent présenter des teneurs en méthylmercure équivalentes voire supérieures à la sole (Sirot et al. 2008). Il convient donc de tenir compte des recommandations de consommation de poissons établies par l'ANSES afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, à savoir « la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée. [...] ». Par ailleurs, au regard du risque associé au méthylmercure pour les enfants de moins de 3 ans, l'Anses recommande plus particulièrement de limiter la consommation de poissons prédateurs sauvages : lotte (baudroie), loup (bar), bonite, anguille, empereur, grenadier, flétan, brochet, dorade, raie, sabre, thon...) (Anses 2013). Il convient aussi d'éviter, à titre de précaution, celle d'espadon, marlin, siki, requin et lamproie. Pour rappel, de faibles dépassements de la VTR ont été décrits dans l'EAT2, notamment en lien avec une forte consommation de thon frais.
- **Le strontium.** Des dépassements non représentatifs de la VTR ont été observés chez les enfants de moins d'un an. Ces dépassements sont liés à une consommation journalière élevée de préparations infantiles et à l'utilisation pour

la reconstitution de ces préparations d'une eau minérale naturelle contenant une concentration élevée en strontium et généralement utilisée chez les nourrissons en cas de constipation. Il est rappelé que les eaux minérales naturelles fortement minéralisées ne doivent être utilisées chez le nourrisson que sur avis médical et sur un temps limité.

- **Le chrome VI (Cr VI).** La comparaison des niveaux d'exposition avec les repères toxicologiques indique une situation pour laquelle le risque ne peut être écarté aussi bien pour les effets néoplasiques (MOE < 10 000 pour toutes les classes d'âge) que non néoplasiques (dépassement de la valeur guide de 1  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  chez les 1-4 mois et 7-12 mois). Cependant, en l'absence de données fiables de spéciation, une hypothèse protectrice a été retenue pour le Cr VI (considérant de façon maximaliste que le Cr VI représente 10% du chrome total dans les aliments). Il conviendrait donc de disposer de données analytiques de spéciation du chrome dans les aliments afin d'affiner cette hypothèse de spéciation, voire de s'en affranchir.
- **Le sélénium.** Il existe des dépassements non représentatifs de la limite de sécurité chez les 13-36 mois, notamment en lien avec une forte consommation de poissons. Il convient de rappeler les recommandations établies par l'ANSES pour les enfants de moins de 3 ans (Anses 2013) c'est-à-dire de consommer deux portions de poisson par semaine, dont une à forte teneur en EPA-DHA<sup>10</sup> (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche...), dans le cadre d'une alimentation diversifiée.
- **Le cuivre.** Il existe également des dépassements non représentatifs de la limite de sécurité chez les 13-36 mois.

Pour le **cobalt** et le **baryum**, les VTR retenues par défaut ne prennent pas en compte les études toxicologiques couvrant la période périnatale. Les niveaux d'exposition observés chez les enfants de moins de 3 ans apparaissent cependant élevés au regard de ces VTR. Pour ces substances, le risque ne peut être écarté et des études toxicologiques complémentaires sont nécessaires. Pour le cobalt, des dépassements non représentatifs sont observés chez les plus d'un an. Ainsi, malgré les incertitudes sur la VTR, il convient également de poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire.

Pour le cadmium, il existe des dépassements de la DHTP chez les enfants de 5 à 36 mois (15 à 36% selon la classe d'âge). Cette DHTP est établie sur la base d'un effet néphrotoxique du cadmium dû à son accumulation au cours du temps au niveau du cortex rénal, les effets se manifestant vers l'âge de 50 ans. . La protection vis-à-vis de l'effet critique consiste donc à limiter l'accumulation de cadmium. Comme pour ce qui a été démontré pour les enfants de 3 à 17 ans (EAT2), ces dépassements doivent être relativisés, notamment parce que :

- ils seraient liés en partie à la normalisation de l'exposition par le poids corporel des enfants et ne devraient plus être observés dans ces proportions une fois l'âge adulte atteint ;

<sup>10</sup> L'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) appartiennent à la famille des omégas-3.

- ils ne reflètent pas un dépassement de la charge rénale critique. Sur la base des résultats de cette étude et de ceux de l'EAT2, on constate que l'exposition entre 1 et 36 mois ne contribuerait que très faiblement (< 3%) à l'exposition cumulée pendant 50 ans.

Néanmoins, en raison des dépassements de la DHTP observés dans la population adulte (0,6%) (Anses 2011) et de l'existence d'effets cognitifs associés à de faibles niveaux d'exposition, l'exposition au cadmium n'est pas jugée tolérable et il est recommandé de continuer les efforts afin de diminuer les expositions dès le plus jeune âge, en agissant sur les mêmes contributeurs que ceux identifiés dans la population adulte (principalement les pommes de terre et les légumes).

### **1.1.3 Un risque jugé tolérable pour le cuivre, le mercure inorganique, le chrome III et l'antimoine**

Pour le mercure inorganique et le chrome III, les niveaux d'exposition observés sont inférieurs aux DJT considérées comme applicables à la population infantile. Le risque pour les moins de 3 ans est jugé tolérable.

Pour l'antimoine, l'absence d'études pertinentes sur la reprotoxicité et la toxicité relative au développement ne permet pas de conclure sur l'applicabilité de la VTR aux enfants de moins de 3 ans. Néanmoins, les niveaux d'exposition étant nettement inférieurs à la VTR retenue (de l'ordre d'un facteur 10 à 100) il est jugé que le risque pour les enfants de moins de 3 ans est tolérable.

Pour le cuivre, une limite supérieure de sécurité (LSS) à  $1 \text{ mg j}^{-1}$  a été retenue pour les enfants de 1 à 3 ans. Aucune VTR n'a été retenue pour les enfants de moins de un an. Ainsi, au regard des expositions estimées pour les enfants âgés de 13 à 36 mois, le risque est jugé tolérable, mais n'a pu être évalué pour les enfants de moins de un an.

### **1.1.4 Impossible de conclure pour le germanium, l'argent, l'étain, l'arsenic organique, le gallium, le tellure, le vanadium**

Pour certains contaminants, du fait du manque de données toxicologiques robustes (pour le germanium, l'argent, l'arsenic organique, le gallium, le tellure, le vanadium) ou de données de spéciation (pour l'étain et le vanadium), il n'a pas été permis de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire.

Pour ces substances et en particulier pour le cuivre (chez les enfants de moins d'un an) l'étain et le vanadium, il conviendra de mener les études toxicologiques *ad hoc* et/ou d'initier les développements analytiques nécessaires (cf. tableau ci-dessous).

TABLEAU 6 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX ETM ET CERTAINS MINÉRAUX

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles la situation est jugée préoccupante</b>			
<b>Plomb</b>	MOE très faibles (< 10) BMDL <sub>10</sub> : 0,63 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	Réduire les expositions en variant le régime alimentaire de tous les enfants	
<b>Arsenic inorganique</b>	MOE très faibles (< 36) BMDL <sub>01</sub> : 0,3 à 8 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduire les expositions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtenir des données de spéciation dans les aliments (en priorité, les pots à base de légumes et de poisson ainsi que le riz et les céréales infantiles – principalement celles à base de riz)</li> <li>Actualiser les travaux de l'Anses sur l'évaluation des risques sanitaires associés à la limite de qualité de l'As dans les eaux destinées à la consommation humaine et les eaux minérales naturelles et d'étudier l'opportunité d'abaisser cette limite de qualité.</li> <li>Réaliser des études de toxicité de l'arsenic sur le développement</li> </ul>
<b>Nickel</b>	<p><b>Risque chronique</b> : 8 à 98% de dépassement de la DJT (2,8 µg.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)</p> <p><b>Risque d'hypersensibilité</b> : Dépassements possibles pour les enfants sensibilisés (BMDL<sub>10</sub> = 1,1 µg.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)</p>	Réduire les expositions via les principaux contributeurs (produits à base de chocolat chez les 13-36 mois)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abaisser les limites analytiques</li> <li>Obtenir des données d'exposition aiguë</li> </ul>
<b>Substances pour lesquelles le risque ne peut pas être écarté</b>			
<b>Aluminium</b>	<p>Pas de dépassement pour les moins de 5 mois</p> <p>Dépassements non représentatifs à partir de 5 mois (DHTP = 1 mg.kg pc<sup>-1</sup>.sem<sup>-1</sup>)</p>	Réduire les expositions en variant les légumes consommés.	
<b>Méthylmercure</b>	<p>Pas de dépassement pour les moins d'un an</p> <p>Dépassements non représentatifs chez les 13-36 mois (DHTP = 1,3 µg.kg pc<sup>-1</sup>.sem<sup>-1</sup>)</p>	Recommandations Anses : « afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine,	

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
		maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée. [...] Il est recommandé [...] aux enfants de moins de trois ans de limiter la consommation de poissons prédateurs sauvages (lotte (baudroie), loup (bar), bonite, anguille, empereur, grenadier, flétan, brochet, dorade, raie, sabre, thon...), et d'éviter, à titre de précaution, celle d'espadon, marlin, siki, requin et lamproie en raison du risque lié au méthylmercure »	
<b>Strontium</b>	Dépassements non représentatifs chez les moins d'un an Pas de dépassement chez les plus de 13 mois (DJT = 0,6 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	Rappeler aux parents que les eaux minérales naturelles fortement minéralisées ne doivent être utilisées chez le nourrisson que sur avis médical et sur un temps limité	
<b>Chrome VI</b>	Effets néoplasiques : MOE < 10 000 (pour toutes les classes d'âge) (BMDL <sub>10</sub> = 1 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )  Effets non néoplasiques : dépassement de la valeur guide de 1 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> chez les 1-4 mois et 7-12 mois		Disposer de données analytiques de spéciation du chrome dans les aliments afin d'affiner les hypothèses de spéciation, voire de s'en affranchir
<b>Sélénium</b> (chez les enfants de plus d'un an)	dépassements non représentatifs chez les 13-36 mois. (LSS = 60 µg.j <sup>-1</sup> )  (pas de VTR pour les moins d'un an)	Rappeler les recommandations générales de consommation de poissons établies par l'ANSES pour les enfants de moins de 3 ans	
<b>Cuivre</b> (chez les enfants de plus d'un an)	dépassements non représentatifs chez les 13-36 mois. (LSS = 1 mg.j <sup>-1</sup> )  (pas de VTR pour les moins d'un an)		
<b>Cobalt</b>	Niveaux d'exposition proches de la VTR jugée peu robuste chez les enfants de moins de 3 ans (DJT = 1,6 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	Poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire au cobalt	Réaliser les études toxicologiques manquantes (période périnatale)
<b>Baryum</b>	Niveaux d'exposition proches de la VTR jugée peu robuste chez les enfants de		Réaliser les études toxicologiques manquantes (période périnatale)

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
	moins de 3 ans (RfD = 0,2 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
<b>Cadmium</b>	Dépassement DHT (36%) à relativiser Effet néphrotoxique sur le long terme et l'exposition des trois premières années de vie ne contribue qu'à 3% de l'exposition cumulée pendant 50 ans. (DHT = 2,5 µg.kg pc <sup>-1</sup> .sem <sup>-1</sup> )	Réduire les expositions dès le plus jeune âge. Réduire les contaminations des principaux contributeurs (principalement les légumes et les pommes de terre).	Confirmer l'existence d'effets cognitifs associés à des faibles niveaux d'exposition au cadmium.
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable</b>			
<b>Chrome III</b>	Pas de dépassement P <sub>90</sub> <2% de la DJT (300 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
<b>Mercure inorganique</b>	Pas de dépassement P <sub>90</sub> < 18 % de la DHT (4 µg.kg pc <sup>-1</sup> .sem <sup>-1</sup> )		
<b>Antimoine</b>	Pas de dépassement P <sub>90</sub> < 3% de la DJT (6 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		

<b>Substances pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
<b>Germanium</b>	Absence de VTR robuste		Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.
<b>Cuivre (chez les enfants de moins d'un an)</b>	Absence de VTR robuste pour les moins d'un an		Mener des études afin de déterminer une limite de sécurité pour cette classe d'âge
<b>Sélénium (chez les enfants de moins d'un an)</b>	Absence de VTR robuste pour les moins d'un an		Mener des études afin de déterminer une limite de sécurité pour cette classe d'âge.
<b>Argent</b>	Absence de VTR robuste		Mener des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles
<b>Arsenic organique</b>	Absence de VTR robuste		
<b>Etain</b>	Pas d'études de spéciation ou de données permettant d'établir des hypothèses de spéciation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en œuvre des méthodes analytiques pour la spéciation de l'étain dans les aliments</li> <li>Déterminer l'origine des teneurs élevées observées dans certains pots de fruits</li> </ul>	Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles
<b>Gallium</b>	Absence de VTR robuste		Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles



Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Tellure</b>	Absence de VTR robuste		Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles
<b>Vanadium</b>	Absence de VTR robuste et pas d'études de spéciation ou de données permettant d'établir des hypothèses de spéciation		Mener des études permettant de différencier les concentrations des différentes formes de vanadium dans les matrices alimentaires Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles

## 1.2 Polluants organiques persistants

### 1.2.1 Dioxines et furanes

Au total, 17 congénères polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et polychlorodibenzo-furanes (PCDF) ont été analysés et détectés dans 49 à 100% des échantillons analysés, selon le congénère considéré.

Chez les enfants de plus de 7 mois des dépassements significatifs de la DJT proposée par l'US EPA en 2012 pour les dioxines et furanes (i.e.  $0,7 \text{ pg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ) sont observés. Chez les enfants de moins de 6 mois, les dépassements ne peuvent être estimés précisément compte tenu du nombre limité d'enfants concernés par ces dépassements.

Les dépassements de la VTR s'expliquent principalement par une consommation plus élevée de lait courant (contributeur majeur unique chez les moins de 6 mois) de poissons et de produits ultra-frais laitiers que celle de l'ensemble des consommateurs.

**L'exposition alimentaire aux dioxines et furanes est jugée préoccupante.** Il convient donc de réduire les expositions, notamment via les produits de l'alimentation courante contribuant fortement à l'exposition à ces molécules chez les enfants les plus exposés (lait, produits ultra-frais laitiers et poissons).

### 1.2.2 PCB

Au total, 18 congénères de polychlorobiphényles (PCB) ont été analysés et détectés en moyenne dans 88% des échantillons analysés.

Les dépassements de la DJT retenue pour les PCB (i.e.  $10 \text{ ng.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ) apparaissent significatifs à partir d'un an. Aucun dépassement n'est observé chez les moins de 6 mois.

Les dépassements de la VTR sont observés principalement chez des enfants forts consommateurs de poissons (et très majoritairement de saumon).

**L'exposition alimentaire aux PCB est jugée préoccupante.** Il convient donc de poursuivre les efforts afin de réduire les expositions, notamment via le poisson. Les données de contamination de cette étude n'ont porté que sur un nombre limité d'espèces de poissons, mais la littérature montre que d'autres espèces de poissons peuvent présenter des teneurs en PCB équivalentes voire supérieures au saumon (Marchand et al. 2006). Même si les teneurs de PCB dans les poissons diminuent depuis plusieurs années (Anses 2015), il convient de rappeler les recommandations établies par l'ANSES pour les enfants de moins de 3 ans au regard du risque associé aux PCB (Anses 2013) : « l'Agence recommande, afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée». L'Anses rappelle que ces recommandations peuvent être complétées au regard du risque lié au méthylmercure.

### 1.2.3 Retardateurs de flamme bromés : PBDE, HBCDD, PBB, TBBPA

**Hexabromocyclododécane (HBCDD) :** Trois isomères de HBCDD ont été analysés et détectés dans 32 à 77% des échantillons analysés.

Quelles que soient les classes d'âge, les marges de sécurité calculées au regard de la BMDL<sub>10</sub> établie par l'EFSA pour la somme des 3 HBCDD (3000 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>) sont supérieures à la valeur critique de 25 retenue dans le cadre de l'EATi. **La situation est donc jugée tolérable.**

Cependant, l'échantillonnage a révélé une teneur inhabituellement élevée pour un échantillon composite de préparation infantile 1<sup>er</sup> âge (plus de 10 fois supérieure à celles mesurées dans les autres échantillons de lait). Une telle situation de contamination élevée a déjà été trouvée dans des denrées d'origine animale (œufs, viande de volaille) dans le cadre des plans de surveillance de la DGAI. Par conséquent, les sources de contamination potentielles restent à identifier compte tenu de la faible marge de sécurité observée chez les enfants les plus exposés.

**Polybromodiphényles éthers (PBDE) :** Huit congénères de PBDE ont été analysés et détectés dans 20 à 93% des échantillons analysés.

Du fait de ses particularités en termes de pharmacocinétique et de toxicité, le BDE-209 a été considéré séparément des sept autres congénères. La structure chimique et le mécanisme d'action de ces derniers sont proches de ceux des PCB-NDL. Le seuil de 10 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> défini pour les 6 PCB-NDL les plus fréquemment retrouvés dans l'alimentation (effets sur le neurodéveloppement) a donc été retenu. Aucun dépassement de cette valeur seuil n'a été observé. De même, la marge de sécurité calculée pour le BDE-209 (au regard de la BMDL<sub>10</sub> de 1700 µg.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>) est très supérieure à la marge jugée tolérable par l'EFSA. **Pour les PBDE, la situation est donc jugée tolérable.**

**Polybromobiphényles (PBB) :** Trois congénères de PBB ont été analysés et détectés dans 4 à 12% des échantillons analysés.

Les marges de sécurité calculées en utilisant la dose dans effet néfaste observé de l'EFSA pour la somme des 3 PBB ( $0,15 \text{ mg.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ ) sont suffisamment élevées pour conclure à une **situation tolérable**.

**Tétrabromobisphénol-A (TBBPA)** : Le taux de détection global du TBBPA est de 30%.

Les marges de sécurité calculées en utilisant la BMDL<sub>10</sub> fixée par l'EFSA ( $16 \text{ mg.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ ) sont suffisamment élevées pour conclure à une **situation tolérable**.

#### 1.2.4 Composés perfluoroalkylés (PFAS)

Au total, 16 composés ont été analysés et détectés dans 0 à 6% des échantillons analysés.

Compte tenu des données toxicologiques disponibles, seuls les risques liés à l'exposition au PFOS et PFOA ont pu être évalués. Sur la base des RfD calculées en 2009 par l'US-EPA pour le PFOA ( $0,2 \text{ } \mu\text{g.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ ) et le PFOS ( $0,08 \text{ } \mu\text{g.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ ) **la situation est jugée tolérable**.

Cependant, en 2014, l'US-EPA a calculé de nouvelles valeurs de RfD, plus basses, basées sur le résultat de la modélisation pharmacocinétique des valeurs sériques chez l'animal en liaison avec les critères d'effets retenus et leur extrapolation à l'Homme. Le document étant à ce jour en consultation publique avant finalisation, ces valeurs ne peuvent être avancées dans le cadre de la présente étude mais les conclusions liées à l'exposition alimentaire au PFOS et au PFOA pourraient être revues après finalisation et expertise de ces nouveaux travaux.

**Pour les autres PFAS**, en l'absence de données permettant d'établir un point de départ toxicologique, **il n'est pas possible à l'heure actuelle de conclure sur le risque sanitaire** lié à l'exposition alimentaire à ces substances.

TABLEAU 7 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles la situation est jugée préoccupante</b>			
<b>PCDD/F</b>	Dépassements significatifs à partir de 7 mois dépassements non représentatifs chez les moins de 7 mois (DJT : $0,7 \text{ pg.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ )	Réduire les expositions, notamment via les produits de l'alimentation courante contribuant fortement à l'exposition aux PCDD/F chez les enfants les plus exposés (lait, produits ultra-frais laitiers et poissons).	
<b>PCB</b>	Dépassements significatifs à partir de 13 mois dépassements non représentatifs chez les 7-12 mois Pas de dépassement chez les moins de 7 mois (DJT : $10 \text{ ng.kg pc}^{-1} .\text{j}^{-1}$ )	Recommandations Anses : « afin de permettre une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques, la consommation de deux portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA	

		(saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poisson et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...) [...], dans le cadre d'une alimentation diversifiée». (Voir le méthyl-mercure pour les compléments de recommandation).	
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable</b>			
<b>7 PBDE</b>	Pas de dépassement $P_{90} < 15\%$ de la DJT (10 ng.kg $pc^{-1}.j^{-1}$ )		
<b>BDE-209</b>	MOS très élevée (> 450 000) (BMDL <sub>10</sub> de 1700 $\mu g.kg pc^{-1}.j^{-1}$ )		
<b>PBB</b>	MOS très élevée (> 740 000) (DSENO :0,15 mg.kg $pc^{-1}.j^{-1}$ )		
<b>HBCDD</b>	MOS (>70) supérieure à 25 (mais attention à certaines denrées alimentaires) (BMDL <sub>10</sub> :3000 ng.kg $pc^{-1}.j^{-1}$ )	Identifier les sources de contamination potentielles	
<b>TBBPA</b>	MOS très élevée (> 500 000) (BMDL <sub>10</sub> : 16 mg.kg $pc^{-1}.j^{-1}$ )		
<b>PFOS</b>	Pas de dépassement mais possible réévaluation suite à la publication des travaux de l'US EPA $P_{90} < 6\%$ de la RfD (0,08 $\mu g.kg pc^{-1}.j^{-1}$ )		
<b>PFOA</b>	Pas de dépassement mais possible réévaluation suite à la publication des travaux de l'US EPA $P_{90} < 3\%$ de la RfD (0,2 $\mu g.kg pc^{-1}.j^{-1}$ )		

<b>Substances pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
<b>PFAS (sauf PFOS et PFOA)</b>	Absence de VTR robuste		Mener à bien des études de toxicité permettant d'établir une VTR applicable à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles

### 1.3 Composés néoformés

Trois composés néoformés ont été analysés : l'acrylamide, le furane et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)<sup>11</sup>.

#### 1.3.1 Acrylamide

L'acrylamide a été analysée et détectée dans 87% des échantillons analysés.

<sup>11</sup> Lorsqu'ils ne sont pas générés par un processus thermique, les HAP peuvent également être des contaminants de l'environnement.

Le risque lié à l'exposition alimentaire à l'acrylamide a été évalué au regard de ses effets neurotoxiques et cancérigènes génotoxiques.

Pour les effets neurotoxiques d'une part, la RfD de  $2 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  fixée par l'US-EPA en 2010 est dépassée par 7% des enfants de 13-36 mois. Chez les 7-12 mois, il existe des dépassements mais il est difficile d'en estimer la proportion compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition. L'absence de prise en compte de la sensibilité infantile à la neurotoxicité de l'acrylamide, des incertitudes relatives au métabolisme (élimination de l'acrylamide et de la glycidamide) a conduit les experts à proposer pour les enfants de moins de 3 ans une valeur repère de  $0,2 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  (par l'application d'un facteur 10 par défaut à la RfD de  $2 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ). Dans ce cas, des dépassements significatifs de cette valeur repère sont observés pour toutes les classes d'âge considérées.

La BMDL<sub>10</sub> fixée à  $0,17 \text{ mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  par l'EFSA (EFSA 2015a) a servi de référence pour évaluer les risques vis-à-vis des effets néoplasiques de l'acrylamide. Les marges d'exposition (MOE) calculées en utilisant la BMDL<sub>10</sub> de l'EFSA sont nettement inférieures à la valeur de 10 000 que l'EFSA juge pertinente pour exclure un risque lié à un composé génotoxique (EFSA 2012). Une conclusion identique avait été formulée pour les adultes et enfants de plus de 3 ans (cf. EAT2).

**L'exposition alimentaire à l'acrylamide est jugée préoccupante à la fois au regard des effets neurologiques et des effets néoplasiques.** La consommation de biscuits et de pommes de terre explique en grande partie les niveaux d'exposition élevés des enfants de plus de un an. Chez les moins de un an, les principaux contributeurs au risque sont les pots à base de légumes avec ou sans viande.

Il convient de poursuivre les efforts afin de réduire les contaminations des principaux contributeurs à l'exposition (via la diminution de la formation d'acrylamide au cours du processus de production ou préparation des denrées par exemple) et par voie de conséquence les expositions. Une simulation de l'impact d'une réduction des contaminations et/ou d'une modification des consommations de ces contributeurs majoritaires sur les niveaux d'exposition permettrait de mieux cibler les efforts.

Enfin, des études toxicologiques complémentaires seraient nécessaires pour confirmer la VTR à retenir pour les effets neurotoxiques chez les jeunes enfants.

### 1.3.2 Furane

Le furane a été analysé et détecté dans 83% des échantillons analysés.

En 2011, le JECFA a établi une BMDL<sub>10</sub> de  $0,96 \text{ mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  sur la base de l'augmentation d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires. Compte tenu de son caractère cancérigène et des incertitudes concernant un mode d'action génotoxique, une MOE critique de 10 000 est considérée pour évaluer le risque sanitaire (EFSA 2012).

Les marges d'exposition calculées pour les enfants, quelle que soit leur classe d'âge, sont toujours inférieures à 10 000. **L'exposition alimentaire au furane est donc jugée préoccupante.**

Les différences observées entre les expositions des différentes classes d'âge est assez inhabituelle par rapport à celles observées pour les autres substances. Les expositions chez les 5-6 et les 7-12 mois sont supérieures à celles du reste de la population infantile. Cette différence pourrait être expliquée par la consommation importante de pots légumes et pots légumes viande ou légumes poisson, groupes d'aliments présentant des concentrations plus fortes en furane. Des différences d'exposition (facteur 3 à 6) sont observées entre les enfants consommant des pots légumes agrémentés de viande ou de poisson et ceux n'en consommant pas. Par ailleurs, il a été montré que les aliments pour nourrissons préparés à la maison contiennent moins de furane que ceux préparés industriellement (EFSA 2011b).

A l'instar de ce qui a été réalisé pour limiter l'exposition de la population à l'acrylamide (création d'une « boîte à outils » ou « toolbox » notamment), il conviendrait de chercher à réduire les contaminations en furane des produits industriels par une optimisation des procédés de fabrication, notamment des petits pots à base de légumes (seuls ou avec de la viande ou du poisson). De plus, compte tenu de la volatilité du furane, il serait intéressant d'étudier les pratiques à domicile de réchauffage des aliments pour nourrissons préparés industriellement permettant d'en limiter l'exposition.

### 1.3.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Au total, 20 HAP ont été recherchés dans l'EATi. Ils ont été détectés de façon très variable (entre 0,5 et 81% des échantillons analysés) en fonction des congénères.

**Quelle que soit l'approche retenue (HAP4<sup>12</sup> ou HAP11<sup>13</sup>), l'exposition alimentaire de la population infantile aux HAP est jugée tolérable vis-à-vis du risque cancérigène.**

Des études récentes indiquent l'apparition d'effets sur le neurodéveloppement après exposition à de faibles teneurs en HAP légers ( $\leq 4$  cycles) au cours de la période périnatale ; cependant, ces études nécessitent d'être complétées avant de pouvoir être éventuellement prises en compte pour l'établissement d'une VTR applicable à la population infantile, en vue de confirmer l'absence de risque sanitaire lié à l'exposition alimentaire aux HAP.

TABLEAU 8 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX COMPOSÉS NÉOFORMÉS

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles la situation est jugée préoccupante</b>			
<b>Acrylamide</b>	<b>Effets cancérigènes génotoxiques :</b> MOE < 10 000 (BMDL <sub>10</sub> = 0,17 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )  <b>Effets Neurotoxiques:</b> Valeur repère de 0,2 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> : dépassements	Poursuivre les efforts de réduction des contaminations des principaux contributeurs (biscuits, pommes de terre, pots bébé légumes avec ou sans viande) et les expositions via la diminution de la formation d'acrylamide au cours du processus de production ou préparation des denrées par exemple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudier l'impact d'une diminution des contamination/consommation des contributeurs majeurs</li> <li>• Mener des études toxicologiques complémentaires pour confirmer la VTR à retenir pour les effets neurotoxiques chez les jeunes enfants</li> </ul>

<sup>12</sup> Démarche d'évaluation des risques liés aux HAP proposée par l'EFSA (EFSA 2008)

<sup>13</sup> Démarche d'évaluation des risques liés aux HAP proposée par l'AFSSA (Afssa 2003)

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
	significatifs chez les moins de 3 ans  RfD de 2 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> : 7% de dépassement chez les plus de 13 mois. Des dépassements non représentatifs chez les 7-12 mois.		
<b>Furane</b>	<b>Effets cancérogènes génotoxiques:</b> MOE < 10 000 (BMDL <sub>10</sub> = 0,96 mg.kg pc.j <sup>-1</sup> )	Réduction des expositions, notamment en réduisant, par une optimisation des procédés de fabrication, les teneurs en furane des produits industriels et en particulier les petits pots à base de légumes (seuls ou avec viande ou poissons)	Etudier l'impact des pratiques à domicile de réchauffage des aliments pour nourrissons préparés industriellement
<b>Substances pour lesquelles la situation est jugée de faible préoccupation sanitaire</b>			
HAP	<b>Effets cancérogènes :</b> Approche HAP <sub>4</sub> : MOE > 10 000 (BMDL <sub>10</sub> = 0,34 mg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )  Approche HAP <sub>11</sub> : Excès de risque < 10 <sup>-6</sup> (DVS = 5 ngTEQ.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		Acquérir des données toxicologiques spécifiques aux HAP légers et aux effets neurodéveloppementaux suite à une exposition périnatale

#### 1.4 Mycotoxines

Sept familles de mycotoxines ont été évaluées dans l'EATi (aflatoxines, ochratoxine A, patuline, trichothécènes, zéaralénone, fumonisines, toxines d'*Alternaria*). Dans les aliments échantillonnés (infantiles et courant) le taux de détection des mycotoxines est variable. Pour les aflatoxines et la zéaralénone, le taux de détection dans les aliments infantiles est nul. Il est très faible pour les fumonisines, les ochratoxines et les toxines d'*Alternaria*.

L'amélioration des performances analytiques depuis l'EAT2 a permis de conclure pour la plupart des mycotoxines, y compris sous l'hypothèse UB. **Ainsi, pour la patuline, le nivalénol, la zéaralénone et les fumonisines, les expositions calculées sous l'hypothèse UB sont jugées tolérables car bien inférieures aux VTR retenues et considérées applicables à la population infantile pour ces mycotoxines.**

En revanche, les niveaux d'exposition à l'ochratoxine A ont été jugés trop proches (même si inférieurs) de la DHTP sélectionnée par défaut, compte tenu des incertitudes sur son applicabilité à la population infantile. **Pour l'ochratoxine A, le risque ne peut être écarté.** Il convient de mener des études de toxicité sur le développement et la reproduction afin de déterminer une VTR tenant compte des spécificités infantiles et dans un second temps, de poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites afin d'affiner l'estimation de l'exposition.

Les aflatoxines n'ont pas été détectées dans les produits infantiles et très faiblement dans les aliments courants. Cependant, sous l'hypothèse haute, les marges d'exposition au regard de de

la BMDL<sub>10</sub> expérimentale de 170 ng.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> sont inférieures à la valeur critique de 10 000 définie pour les composés cancérigènes et génotoxiques que l'EFSA juge nécessaire pour exclure le risque. De ce fait, **le risque lié à l'exposition alimentaire aux aflatoxines ne peut être écarté pour les enfants de moins de 3 ans**. Il convient de poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites afin d'obtenir des données de concentration plus précises qui permettraient d'affiner l'estimation de l'exposition.

Des dépassements sont quantifiés, y compris sous l'hypothèse LB, pour les toxines T-2 et HT-2 et le DON et ses dérivés. **La situation est donc jugée préoccupante pour les toxines T-2 & HT-2 et le DON et ses dérivés.**

- Pour les toxines T-2 et HT-2, les dépassements en LB de la dose journalière maximum tolérable provisoire (DJMTP) de 0,06 µg.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> concernent plus de 10% des enfants de 5 à 6 mois et 5% des 7-12 mois. Chez les enfants de moins de 4 mois, il existe aussi des dépassements de la DJMPT, mais il est difficile d'estimer la proportion de dépassement compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition. Les dépassements sont observés chez des enfants ayant consommé soit un pot aux fruits contenant du riz avec une teneur particulièrement élevée soit des quantités plus élevées que la moyenne des préparations infantiles 2<sup>ème</sup> âge dans lesquelles les toxines T2 et HT-2 ont été détectées, voire quantifiées. Il convient donc de poursuivre les efforts afin de diminuer les expositions, notamment en renforçant la surveillance des préparations infantiles et les moyens de maîtrise associés. Concernant les autres produits alimentaires, il convient de poursuivre les efforts analytiques pour abaisser les limites analytiques afin d'affiner l'estimation de l'exposition.
- Pour le DON et ses dérivés acétylés, les dépassements en LB de la DJT de 1000 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> du JECFA concernent toutes les classes d'âge mais il est difficile d'estimer la proportion de dépassement compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'exposition. L'absence de prise en compte de la sensibilité infantile dans la construction de cette DJT a cependant conduit les experts à proposer pour les enfants de moins de 3 ans une valeur repère de 300 ng.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> (par l'application d'un facteur 3 par défaut). Au regard de cette valeur, le nombre d'enfants concernés par des dépassements varient (en LB) à partir de 7 mois, entre 7,5 et 27%. **L'exposition alimentaire au DON et à ses dérivés acétylés est jugée préoccupante.** Il convient donc de poursuivre les efforts afin de réduire les expositions, notamment via les contributeurs majeurs (boissons lactées infantiles notamment à base de céréales, pots de fruits et pots de légumes avec ou sans viande, les biscuits courants et le pain). Des études toxicologiques complémentaires sont nécessaires pour confirmer la VTR à retenir pour les jeunes enfants. Dans un second temps, il convient de poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites afin d'obtenir des données de concentration plus précises qui permettraient d'affiner l'estimation de l'exposition.

En l'absence de données suffisantes permettant d'établir un point de départ toxicologique, il n'est pas possible à l'heure actuelle, de conclure sur le risque sanitaire lié aux toxines d'*Alternaria* et aux autres trichothécènes (DAS, FusX, Ver, MAS, NEO, T2-triol). Il conviendrait donc de réaliser des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et infantile. Ces études porteront en particulier sur l'alternariol et le monométhyl ether d'alternariol compte tenu de leur caractère génotoxique démontré *in vitro*.



TABLEAU 9 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX MYCOTOXINES

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles la situation est jugée préoccupante</b>			
<b>Toxines T-2 et HT-2</b>	5 à 10 % de dépassement en LB chez les 5-12 mois Des dépassements non représentatifs en LB chez les moins de 4 mois (DJMTP = 0,06 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	Poursuivre les efforts afin de diminuer les expositions, notamment en renforçant la surveillance des préparations infantiles et les moyens de maîtrise associés	Poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites
<b>DON et dérivés acétylés</b>	DJT de 300 ng.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> Entre 7,5 et 27% de dépassement en LB à partir de 5 mois  DJT de 1000 ng.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> Des dépassements non représentatifs en LB pour toutes les classes d'âge.	Poursuivre les efforts afin de réduire les expositions, notamment via les contributeurs majeurs (boissons lactées infantiles notamment à base de céréales, pots de fruits et pots de légumes avec ou sans viande, biscuits courants et pain).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener des études toxicologiques complémentaires pour pouvoir confirmer la VTR à retenir pour les jeunes enfants</li> <li>• Poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites</li> </ul>
<b>Substances pour lesquelles le risque ne peut pas être écarté</b>			
<b>Ochratoxine A</b>	Niveaux d'exposition proches de la VTR jugée peu robuste chez les enfants de moins de 3 ans. (DHTP = 0,12 µg.kg pc <sup>-1</sup> .sem <sup>-1</sup> )		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener des études de toxicité sur le développement et la reproduction afin de déterminer une VTR tenant compte des spécificités infantiles.</li> <li>• Poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites</li> </ul>
<b>Aflatoxines</b>	MOE < 10 000 sous UB (BMDL <sub>10</sub> = 170 ng.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		Poursuivre les efforts analytiques d'abaissement des limites
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable</b>			
<b>Nivaléno</b>	Pas de dépassement en UB de la VTR retenue P <sub>90</sub> = 7% de la DJT (1,2 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
<b>Patuline</b>	Pas de dépassement en UB de la VTR retenue P <sub>90</sub> < 30% de la DJMTP (0,4 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
<b>Fumonisines</b>	Pas de dépassement en UB de la VTR retenue P <sub>90</sub> (FB1 + FB2) = 7 % de la DJMTP (2 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		
<b>zéaralénone</b>	Pas de dépassement en UB de la VTR retenue P <sub>90</sub> < 40% de la DJT (0,25 µg.kg pc <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )		

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
Substances pour lesquelles il est impossible de conclure			
Toxines d' <i>Alternaria</i>	Absence de VTR robuste		Mener des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et infantile, en particulier sur l'alternariol et le monométhyl ether d'alternariol compte tenu de leur caractère génotoxique démontré in vitro.
Autres trichothécènes (DAS, FusX, Ver, MAS, NEO, T2-triol)	Absence de VTR robuste		Mener des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et infantile

## 1.5 Substances issues de la migration à partir des Matériaux en contact avec les denrées alimentaires

De nouvelles substances ont été considérées par rapport à la liste définie dans l'EAT2, notamment celles qui ont fait l'objet d'un intérêt croissant ces dernières années et en privilégiant les substances susceptibles d'être présentes dans l'alimentation infantile (BPA et bisphénol A diglycidyl ether, phthalates, photo-initiateurs d'encre et alkylphénols).

### 1.5.1 Alkylphénols

Les mélanges d'isomères du 4-nonylphénol et le *4-tert*-octylphénol ont été analysés dans l'EATi. Les mélanges d'isomères du 4-nonylphénol ont été détectés dans 68% des échantillons analysés, contrairement au *4-tert*-octylphénol qui n'a été détecté que dans 1% des échantillons. Aucune différence significative de contamination n'est observée en fonction du type d'emballage.

Les niveaux d'exposition relevés pour les nonylphénols sont très inférieurs à la VTR retenue et considérée applicable chez les moins de 3 ans ( $30 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ). **La situation est donc jugée tolérable.**

Pour le *4-tert*-octylphénol, l'absence de VTR robuste n'a pas permis de conclure sur le risque associé. Des études de toxicité complémentaires sont nécessaires pour en établir une.

### 1.5.2 Photo-initiateurs d'encre

Les photo-initiateurs d'encre recherchés dans le cadre de l'EATi sont la benzophénone, la 4-méthylbenzophénone (4-MBP), la 4-hydroxybenzophénone (4-HBP), le 4-benzoylbiphényle (PBZ) et le 2-isopropylthioxanthone (ITX).

Le taux de détection est faible. Seule la benzophénone a été détectée dans certains échantillons (1,9%). **Les niveaux d'exposition (évalués en UB) à la benzophénone et à la 4-MBP sont jugés tolérables** au regard des VTR retenues et considérées applicables chez les

moins de 3 ans. Cependant, l'absence de VTR robustes pour le PBZ, la 4-HBP et l'ITX ne permet pas de se prononcer en termes de risque, même s'ils ne sont pas détectés.

### 1.5.3 Bisphénol A (BPA)

En raison de ses effets œstrogénomimétiques, le BPA a été classé perturbateur endocrinien de catégorie 1 (EC 2002). En termes d'évaluation des effets, de nombreuses publications ont étudié la toxicité et les effets endocriniens du BPA chez l'animal. De nombreuses études épidémiologiques ont également cherché à relier une exposition au BPA à des effets sur la santé humaine.

Le taux de détection du BPA dans les échantillons analysés dans l'EATi est de 26%. Les teneurs en BPA dans les produits infantiles sont inférieures au bruit de fond de  $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ , précédemment défini lors de l'analyse des échantillons EAT2. Les plus fortes teneurs sont retrouvées dans les aliments courants, en particulier dans ceux conditionnés sous forme de conserves.

L'exposition moyenne journalière au BPA varie de 10,2 à 99,4  $\text{ng kg.pc}^{-1} \text{j}^{-1}$ , en fonction des classes d'âge. L'exposition a tendance à augmenter avec l'âge et peut varier en UB d'un facteur 3 à 10 en fonction de la consommation ou non d'aliments en conserve type légumes ou pâtes fourrées type ravioli.

Aucun dépassement (même en UB) n'est observé au regard de la DJTt de l'EFSA ( $4 \mu\text{g.kg pc}^{-1} \text{j}^{-1}$ ). Cependant, sur la base du repère toxicologique (RT) le plus faible parmi ceux proposés par l'Anses ( $0,08 \mu\text{g.kg pc}^{-1} \text{j}^{-1}$ ) des dépassements significatifs sont relevés chez les 5-36 mois sous l'hypothèse basse et pour toutes les classes d'âge sous l'hypothèse haute. En ce qui concerne les enfants n'ayant pas consommé de produits en conserve, des dépassements significatifs du RT de  $0,08 \mu\text{g.kg pc}^{-1} \text{j}^{-1}$  sont observés uniquement sous l'hypothèse haute et estimés entre 2 et 28 % en fonction de la classe d'âge.

Au regard de la valeur temporaire de l'EFSA, le risque sanitaire lié à l'exposition alimentaire au BPA peut être écarté, alors qu'il ne peut pas être exclu pour certains consommateurs sur la base des repères toxicologiques proposés par l'Anses.

En conclusion, **le risque pour la population infantile lié à l'exposition au BPA ne peut pas être écarté**, bien que l'Anses d'une part et l'EFSA d'autre part considèrent que leurs valeurs toxicologiques sont susceptibles d'être modifiées suite aux conclusions des études long-terme actuellement en cours. De plus, les échantillons de la présente étude ayant été collectés en 2011-2012, soit avant l'interdiction de BPA dans les emballages alimentaires, les contaminations et donc les expositions rapportées sont vraisemblablement supérieures à celles qui pourraient être mesurées à ce jour. Il convient donc de déterminer les niveaux de contamination actuels, c'est-à-dire après la mise en œuvre de ces mesures d'interdiction, afin de statuer sur la nécessité de nouvelles recommandations.

### 1.5.4 BADGE

Les analyses ont porté sur le BADGE et sur ses produits d'hydrolyse et ses dérivés chlorohydrines.

Le taux de détection de ces composés est nul, sauf dans les légumes et les plats composés conditionnés en conserve.

Les niveaux d'exposition sont très inférieurs à la DJT retenue ( $0,15 \text{ mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ) et considérée comme applicable chez les moins de 3 ans. **La situation est donc jugée tolérable pour le BADGE et ses produits d'hydrolyse.**

En l'absence de point de départ toxicologique, il est impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire aux dérivés de type chlorohydrines.

### 1.5.5 Phtalates

Les analyses ont porté sur 9 phtalates (DEHP, DnBP, DiDP & DiNP, BBP, DiBP, DEP, DCHP et DnOP). Une valeur toxicologique de référence robuste et applicable aux enfants de moins de 3 ans a été retenue uniquement pour les congénères DEHP, DIDP, DINP, BBP, DnBP.

Les pourcentages de détection sont très variables en fonction du phtalate considéré mais sont généralement faibles. Seuls 3 phtalates sont détectés dans plus de 10% des échantillons (DiBP, DINP et DEHP). Du fait des faibles taux de détection pour la plupart des phtalates, il est difficile de tester les différences de contamination en fonction du type d'emballage. Des concentrations significativement plus élevées en DEHP ont cependant été retrouvées dans les pots légumes viande ou légumes poissons conditionnés dans des assiettes ou coupelles en matière plastique par rapport à ceux conditionnés en verre.

Sauf pour le DEHP, les estimations réalisées suggèrent une diminution de l'exposition moyenne journalière avec l'âge sous l'hypothèse haute. Pour ces substances, du fait du faible taux de détection, les expositions sont dépendantes des limites analytiques et du rapport quantité consommée sur poids corporel. La diminution de la valeur de ce rapport explique l'évolution des expositions entre les différentes catégories d'âge. Pour le DEHP on observe en revanche une augmentation des expositions avec l'âge, sans doute liée à une augmentation de la part attribuable aux aliments courants (plus contaminés) dans le régime alimentaire.

Aucun dépassement n'est observé pour les 5 phtalates (DEHP, DIDP, DINP, BBP, DnBP) pour lesquels une DJT a été retenue dans cette étude (voir tableau ci-dessous). De plus, pour ces substances, sous l'hypothèse haute (UB), le 90<sup>ème</sup> centile d'exposition représente pour chaque composé moins de 5% de la DJT. **L'exposition à ces phtalates est jugée tolérable.**

Quelques données bibliographiques font état d'effets de type perturbation endocrinienne des phtalates à des doses inférieures à celles utilisées pour établir les valeurs toxicologiques de référence retenues dans la présente étude. Ces données ne sont pas, à ce jour, suffisamment nombreuses et robustes pour établir des points de départ toxicologiques basés sur ce mécanisme d'action. Des travaux à venir à l'Anses sur les effets liés à un mécanisme de perturbation endocrinienne de certains phtalates pourront permettre *in fine* d'établir certaines VTR. Les conclusions en termes de risque émises dans cette étude devront alors être revues sur la base de ces nouvelles valeurs.

En l'absence de VTR robustes pour le DiBP, le DEP, le DnOP et le DCHP, il n'est pas possible de conclure quant au risque sanitaire lié à l'exposition à ces phtalates. Il conviendrait de réaliser

des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.

TABLEAU 10 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX SUBSTANCES ISSUES DES MCDA

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles le risque ne peut pas être écarté</b>			
BPA	RT Anses = 0,083 $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ : Dépassements significatifs en LB à partir de 5 mois  DJT EFSA = 4 $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ : aucun dépassement en UB	Déterminer les niveaux de contamination actuels, suite aux récentes évolutions réglementaires, afin de statuer sur la nécessité de nouvelles recommandations	Réévaluer les VTR suite aux études de toxicité long-terme actuellement en cours aux Etats-Unis.
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable/acceptable</b>			
benzophénone	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 2\%$ de la DJT (0,03 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		Compte tenu des effets de type perturbateur endocrinien de certaines benzophénones, mener davantage d'études, en particulier in vivo, sur la reproduction et le développement
4-méthylbenzophénone (4-MBP)	MOS (> 5 000) très largement supérieur à la MOS critique de 200 ( $\text{BMDL}_{10} = 3,1 \text{ mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		Compte tenu des effets de type perturbateur endocrinien de certaines benzophénones, mener davantage d'études, en particulier in vivo, sur la reproduction et le développement
nonylphénols	Pas de dépassement de la VTR $P_{90} < 1,5\%$ de la VTR (30 $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
BADGE et produits d'hydrolyse	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 1,5\%$ de la DJT (0,15 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
DEHP	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 3\%$ de la DJT (0,05 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
DnBP	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 21\%$ de la DJT (0,002 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
DiDP & DiNP	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 6\%$ de la DJT (0,15 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
BBP	Pas de dépassement de la DJT $P_{90} < 0,1\%$ de la DJT (0,5 $\text{mg.kg pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$ )		
<b>Substances pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
4-tert-octylphénol	Absence de VTR robuste		Mener des études de toxicité complémentaires pour construire une VTR robuste
4-hydroxybenzophénone (4-HBP)	Absence de VTR robuste		Compte tenu des effets de type perturbateur endocrinien de certaines benzophénones, mener

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
			davantage d'études, en particulier in vivo, sur la reproduction et le développement
4-benzoylbiphényle (PBZ)	Absence de VTR robuste		
2-isopropylthioxantone (ITX)	Absence de VTR robuste		
Dérivés chlorhydrines du BADGE	Absence de VTR robuste		
DiBP	Absence de VTR robuste		Réaliser des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.
DEP	Absence de VTR robuste		Réaliser des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.
DCHP	Absence de VTR robuste		Réaliser des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.
DnOP	Absence de VTR robuste		Réaliser des études de toxicité permettant d'établir des VTR applicables à la population générale et tenant compte des spécificités infantiles.

## 1.6 Phytoestrogènes et stéroïdes sexuels d'origine animale

### 1.6.1 Stéroïdes sexuels d'origine animale (17 $\beta$ -testostérone & 5 $\alpha$ -dihydrotestostérone, 17 $\alpha$ et 17 $\beta$ -œstradiol et estrone, progestérone)

Dans cette étude, les stéroïdes sexuels d'origine animale concernent les hormones synthétisées naturellement par les mammifères domestiques. Ce groupe de stéroïdes comprend les œstrogènes, les androgènes et les progestagènes. Bien que plusieurs composés aient été dosés, seules les données relatives à la 17 $\beta$ -testostérone, la 5 $\alpha$ -dihydrotestostérone, la progestérone, l'estrone, le 17 $\beta$ - et le 17 $\alpha$ -œstradiol ont été exploitées dans cette étude. Les critères ayant conduit à la priorisation de ces stéroïdes incluent d'une part leur capacité à se fixer avec une forte affinité sur les récepteurs aux stéroïdes (ER $\alpha$ , ER  $\beta$ , AR, PR), d'autre part l'accès à des données analytiques robustes et fiables et enfin à leur présence avérée dans les denrées alimentaires.

Les pourcentages de détection sont très faibles pour la 17 $\beta$ -testostérone, la 5 $\alpha$ -dihydrotestostérone, le 17 $\alpha$ -œstradiol, le 17 $\beta$ -œstradiol, mais en revanche élevés pour la progestérone (80% en moyenne). Les taux de détection sont intermédiaires pour l'estrone. Les profils stéroïdiens sont très différents d'une denrée à l'autre, ce qui était attendu.

En l'absence de repère toxicologique jugé robuste (des différences importantes sont constatées

entre les valeurs proposées par le JECFA et celles proposées par la FDA) il n'est pas possible de conclure sur le risque sanitaire lié à une exposition alimentaire pour ces substances.

Des travaux sont nécessaires pour obtenir plus de données sur ces substances, notamment d'un point de vue toxicologique.

### 1.6.2 Phytoestrogènes : isoflavones, lignanes, coumestanes

Trois grandes familles de phytoestrogènes ont été analysées : les isoflavones (génistéine, daidzéine et glycitéine), les précurseurs des entérolignanes (secoisolaricirésinol, matairesinol et entérodiol) et le coumestrol appartenant à la famille des coumestanes.

Les pourcentages de détection sont assez faibles pour certaines substances (entérodiol, biochanine A, glycitéine) mais sont par contre élevés pour la génistéine, la daidzéine, la secoisolaricirésinol ou l'equol. Les plus fortes concentrations sont mesurées dans les produits contenant du soja pour les isoflavones et les lignanes, et il apparaît nécessaire de distinguer les consommateurs de produits à base de soja qui sont très fortement exposés à ces substances, en comparaison des enfants qui n'en consomment pas.

**En l'absence de point de repère toxicologique, il n'est pas possible de conclure sur le risque sanitaire lié à l'exposition à ces substances, à l'exception de la génistéine, pour laquelle on ne peut pas écarter le risque pour les enfants consommateurs de produits à base de soja.** Pour cette substance, les niveaux d'exposition moyen des non consommateurs de produits à base de soja s'élèvent entre 0,70 et 6,58  $\mu\text{g kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$  en fonction des classes d'âge. Ces niveaux atteignent 880  $\mu\text{g kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$  chez les enfants consommant des produits à base de soja, ce qui conduit à une marge de sécurité de 40, jugée trop faible au regard de la DMENO<sup>14</sup> de 35  $\text{mg kg}\cdot\text{pc}^{-1}\text{ j}^{-1}$  et de la MOE critique de 300 retenue dans cette étude.

Il convient donc de limiter la consommation de produits à base de soja pour les enfants de moins de 3 ans.

### 1.6.3 Recommandation générale pour les stéroïdes sexuels d'origine animale et les phytoestrogènes

La diversité du mélange de substances à activité hormono-mimétique apportées par l'alimentation suppose donc une prise en compte globale de leur nature chimique, de leurs interactions et mécanismes d'action. Le CES ERCA recommande de mener des études complémentaires avec des mélanges représentatifs de l'exposition alimentaire aux substances afin d'évaluer, à travers des bioessais, leur potentiel hormonal (estrogénique, anti-androgénique...).

Des travaux sont nécessaires pour mettre au point une méthode permettant de traiter la question des mélanges et d'appréhender les risques liés aux substances naturelles apportées par l'alimentation (phytoestrogènes, stéroïdes sexuels d'origine animale, etc.) et aux xénobiotiques ayant des effets hormonaux (produits phytopharmaceutiques, dioxines, retardateurs de flammes bromés, bisphénols, PCB, alkylphénols etc.).

---

<sup>14</sup> DMENO : Dose Minimale avec Effet Nocif Observé

TABLEAU 11 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX STÉROÏDES SEXUELS D'ORIGINE ANIMALE ET LES PHYTOESTROGÈNES

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles le risque ne peut pas être écarté</b>			
Génistéine chez les consommateurs de produits à base de soja	MOS = 40 (inférieure à la MOS critique provisoire de 300) DMENO de 35 mg kg.pc <sup>-1</sup> j <sup>-1</sup>	Limitier la consommation de produits à base de soja pour les enfants de moins de 3 ans	Réévaluer la VTR à la lumière des données plus précises lorsque celles-ci seront disponibles et validées
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable</b>			
Génistéine chez les non consommateurs de produits à base de soja	MOS > 5300 DMENO de 35 mg kg.pc <sup>-1</sup> j <sup>-1</sup>		
<b>Substances pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
Stéroïdes sexuels d'origine animale prioritaires : 17β-testostérone & 5α-dihydro-testostérone, progestérone ,17α et 17β-estradiol et estrone	Absence de VTR robuste		Evaluer, à travers des bioessais sur des mélanges représentatifs de l'exposition alimentaire, leur potentiel hormonal global.
autres stéroïdes sexuels d'origine animale	Absence de VTR robuste		Mettre au point une méthode permettant de traiter la question des mélanges et d'appréhender les risques liés aux substances naturelles apportées par l'alimentation et aux xénobiotiques ayant des effets hormonaux
Autres isoflavones (daïdzéine et apparentés et glycitéine)	Absence de VTR robuste		
Entérolignanes (secoisolaricirésinol, matairésinol et entérodiol)	Absence de VTR robuste		
Couméstrol	Absence de VTR robuste		

## 1.7 Additifs

L'acide phosphorique (E 338), l'acide tartrique (E 304) et le palmitate d'ascorbyle (E 334) ont été recherchés dans les aliments pour lesquels ils sont autorisés, même si certains d'entre eux sont également présents dans certains aliments à l'état naturel. Les niveaux d'exposition tiennent donc compte uniquement des apports de ces composés via leur utilisation sous forme d'additifs.

L'acide phosphorique est détecté très largement dans les aliments analysés, contrairement à l'acide tartrique et au palmitate d'ascorbyle qui n'est détecté que de façon épisodique dans certains échantillons.



Concernant l'acide phosphorique, surtout présent dans les produits riches en protéines, les produits laitiers représentent les principaux contributeurs quelles que soient les classes d'âge. L'exposition moyenne aux phosphates dérivant des seuls aliments qui peuvent contenir de l'acide phosphorique ou des orthophosphates apportés par des additifs alimentaires représente entre 38 et 42% de la dose maximale tolérable de consommation (DMTC) de 70 mg.kg pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> et atteint au maximum 66% au 90<sup>ème</sup> centile chez les 7-12 mois. On note des dépassements non représentatifs de la DMTC, à toutes les classes d'âge. Compte tenu des niveaux d'exposition observés pour les additifs alimentaires et du fait que ces niveaux n'ont pas tenu compte de toutes les autres sources d'exposition aux phosphates (notamment de la présence naturelle dans certains aliments non analysés ici), il ne peut être exclu que l'exposition globale aux phosphates ne dépasse significativement la DMTC établie. **Un risque sanitaire lié à l'exposition alimentaire aux phosphates en tant qu'additif ne peut être exclu.** Cependant, une analyse globale (incluant les sources alimentaires naturelles) des phosphates sous toutes leurs formes est nécessaire pour confirmer le niveau d'exposition total.

Les niveaux d'exposition au palmitate d'ascorbyle des enfants de moins de 6 mois dépassent la DJA retenue uniquement sous l'hypothèse UB. En revanche, on n'observe aucun dépassement sous l'hypothèse LB. Pour cet additif, le risque ne peut être écarté pour les enfants de moins de 3 ans. Un abaissement des limites analytiques s'avèrent nécessaire pour affiner les calculs d'exposition.

Les expositions à l'acide tartrique sont inférieures à la DJA retenue (avec un P90 inférieure à 10% de la DJA) mais elles ne tiennent pas compte de la présence naturelle, à des fortes teneurs, de l'acide tartrique dans certains aliments (en particulier, la banane et le raisin). Cette incertitude ne permet pas de conclure sur le risque liée à l'exposition alimentaire à l'acide tartrique.

TABLEAU 12 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX ADDITIFS ANALYSÉS DANS L'EATI

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandation de recherche
<b>Substances pour lesquelles le risque ne peut pas être écarté</b>			
Acide phosphorique (E 338) & orthophosphates	Dépassements non représentatifs de la DJA quel que soit l'âge		Prise en compte des sources naturelles et des autres formes de phosphates pour le calcul des expositions
Palmitate d'ascorbyle (E 304)	Dépassements DJA en UB chez les moins de 6 mois Aucun dépassement en LB		Abaisser les limites analytiques
<b>Substances pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
Acide tartrique (E 334) et ses sels	Pas de dépassement P90 < 10 % de la DJA		Prise en compte des sources naturelles pour le calcul des expositions

## 1.8 Résidus de pesticides

L'EATi se caractérise globalement par de meilleures performances analytiques par rapport à l'EAT2, ce qui a permis de diminuer l'incertitude liée à l'évaluation de l'exposition et d'obtenir des résultats plus réalistes en hypothèse haute (UB). Ainsi, les limites de détection sont 2 à 10 fois inférieures à celles mises en œuvre dans l'EAT2 ou dans les derniers programmes de surveillance et de contrôle.

Des résidus de pesticides ont été détectés dans 67% des échantillons composites analysés et quantifiés dans 37%. Parmi les échantillons composites présentant des détections, 17% contiennent une seule SA, 61% de 2 à 5 SA et 22% plus de 5 SA. Un échantillon composite est constitué de 12 sous-échantillons d'un même aliment et de poids égal (cf. méthodologie).

Parmi 469 substances et métabolites recherchés, 17% ont été détectés et 8% quantifiés au moins une fois. Concernant les 84 substances prioritaires en termes de surveillance lors du lancement de l'étude, 42% ont été détectées et 25% quantifiées.

Onze substances ont été détectées dans plus de 10% des échantillons : les fongicides 2-phénylphénol (OPP), azoxystrobine, boscalide, captane (son métabolite THPI), carbendazime, cyprodinyl, difénoconazole, dodine et tébuconazole, l'herbicide métribuzine et le synergiste pipéronyl butoxyde (PBO). Parmi ces pesticides, la métribuzine et l'OPP (18% des échantillons), le carbendazime (14%), le tébuconazole (12%) et le captane (11%) avaient été définis prioritaires en termes de surveillance compte tenu de profils toxicologiques défavorables. Aucun dépassement des valeurs toxicologiques de référence (VTR) n'est constaté pour ces onze substances. L'exposition maximale est de 2% de la VTR pour le carbendazime. A l'exception du PBO, il s'agit de substances actives phytopharmaceutiques approuvées au titre du règlement (CE) n°1107/2009 durant la phase d'échantillonnage de l'étude. Le carbendazime n'est plus autorisé en France depuis 2008, mais il est aussi le métabolite d'une substance autorisée, le thiophanate-méthyl.

Concernant les aliments infantiles, 67% des 219 échantillons composites analysés présentent au moins un résidu détecté et 27% au moins un résidu quantifié. Parmi les substances et métabolites recherchés dans les aliments infantiles, 19% ont été détectés dont 5% quantifiés au moins une fois. Tous les pots de fruits, légumes et légumes/poissons viande ainsi que les jus de fruits infantiles contiennent des résidus détectés. En revanche, dans les laits de croissance et préparations infantiles, seule une substance, le 2-phénylphénol (OPP), a été détectée (non quantifiée) dans un échantillon de préparations 2<sup>ème</sup> âge. Aucun résidu de pesticide n'a été détecté dans les préparations 1<sup>er</sup> âge.

Concernant les aliments courants, 68% des 90 échantillons composites analysés présentent au moins un résidu détecté et 60% au moins un résidu quantifié. Parmi les substances et métabolites recherchés dans les aliments courants, 8% ont été détectés dont 7% quantifiés au moins une fois.

Ces taux de détection et de quantification sont indicatifs et ne peuvent pas être comparés entre catégorie d'aliments. De même, ils ne peuvent être comparés avec ceux de l'EAT2, compte tenu de différences méthodologiques entre les deux études. Le taux de détection pour les aliments courants, plus important dans l'EATi que dans l'EAT2, s'explique notamment par l'amélioration des performances analytiques dans l'EATi.

Le risque alimentaire a été caractérisé pour 281 substances ayant une VTR (cf. tableau de synthèse) dont 78 substances prioritaires. Sous l'hypothèse basse de contamination (LB), tendant à sous-estimer les expositions, aucun dépassement de VTR n'est observé. Sous l'hypothèse haute de contamination (UB), qui tend à surestimer les expositions, trois pesticides prioritaires présentent des dépassements de VTR pour une ou plusieurs classes d'âge : deux polluants organiques persistants (POP), anciens pesticides interdits au niveau international et contaminants de l'environnement (dieldrine et lindane), et un métabolite pertinent (propylène thiourée, PTU) du propinèbe, fongicide approuvé au niveau communautaire. Pour ces trois substances, le risque ne peut pas être totalement écarté, en raison de dépassements de VTR sous la seule hypothèse UB surestimant l'exposition et le risque réels. Cette surestimation du risque sous UB est liée à des limites de détection insuffisamment basses au regard de la VTR. Pour ces trois pesticides, il est donc recommandé de réévaluer l'exposition et le risque à partir de nouvelles analyses présentant de meilleures performances analytiques.

Le risque est jugé tolérable/acceptable pour 278 substances actives, en raison de l'absence de dépassements de VTR sous les deux hypothèses retenues. Pour ces substances, on note un bon niveau de couverture du régime théoriquement contributeur (70 à 100%). Le risque lié à l'exposition chronique à ces substances ne constitue pas un problème sanitaire.

Pour 188 substances, et en particulier 17 considérées pertinentes (prioritaires et/ou détectées), une caractérisation du risque n'a pas été possible compte tenu de l'absence de VTR (n=4) et/ou d'une couverture insuffisante du régime théoriquement contributeur (n=8) et/ou de l'absence des substances de référence (standards) de certains métabolites inclus dans les définitions du résidu (n=5) (cf. tableau de synthèse). Pour les 8 substances dont la couverture est insuffisante, il est recommandé d'élargir la surveillance à l'ensemble des aliments théoriquement contributeurs. Concernant le fénuron, herbicide non autorisé depuis 2002 en Europe, il est recommandé de réaliser de nouvelles analyses d'échantillons plus récents des trois eaux minérales naturelles concernées. Enfin, il est nécessaire de commercialiser les substances de référence des métabolites inclus dans les définitions du résidu pour l'évaluation du risque de cinq substances prioritaires.

Malgré un bon niveau de couverture du régime contributeur pour la majorité des pesticides, une des incertitudes concernant cette étude est l'absence d'échantillonnage de certains fruits et légumes frais (fraise, raisin, melon, concombre) compte tenu de la période de l'enquête de consommation. A noter que la consommation de ces fruits est prise en compte à l'état transformé (ex : compotes, petits pots...). Une évaluation complémentaire basée sur les niveaux de contribution théorique de ces fruits frais montre que leur prise en compte dans le calcul d'exposition n'entraîne pas de modification des conclusions initiales. Néanmoins, il est recommandé d'inclure ces fruits et légumes frais dans une prochaine étude.

Un nombre supérieur de résidus de pesticides a été recherché dans l'EATi (n=469) par rapport à l'EAT2 (n=283), compte tenu d'un plus grand nombre de méthodes analytiques mono et multirésidus et de substances recherchées par méthode.

TABLEAU 13 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS RELATIFS AUX RÉSIDUS DE PESTICIDES

Substances	Conclusions	Recommandations d'actions de gestion	Recommandations de recherche
<b>Substances pour lesquelles le risque est jugé tolérable/acceptable</b>			
<b>278 résidus de pesticides</b>	Aucun dépassement de VTR. Bon niveau de couverture du régime théoriquement contributeur (70 à 100%).	-	-
<b>Substances pour lesquelles un risque ne peut pas être totalement écarté, en raison de dépassements de VTR sous la seule hypothèse haute (UB) surestimant l'exposition et le risque réels (1)</b>			
Dieldrine (incl. aldrine) <i>POP inscrit à la Convention de Stockholm (contaminant de l'environnement)</i>	49% de dépassements de la VTR chez les 1-4 mois et dépassements non significatifs pour les 5-12 mois.	La gestion du risque devra s'appuyer sur les résultats de nouvelles analyses avec des limites de détection inférieures.	
Lindane (HCH-gamma) <i>POP inscrit à la Convention de Stockholm (contaminant de l'environnement)</i>	Pas de dépassements de la VTR du JMPR (2003). Dépassements significatifs de la VTR de l'ATSDR (2005).	Dans le cadre des plans de surveillance, il est recommandé d'inclure la recherche de PTU dans les fruits avec usages autorisés de propinèbe en Europe.	Améliorer les performances analytiques.
PTU (propylène thiourée) <i>Métabolite du propinèbe, fongicide approuvé selon le règlement n°1107/2009/CE</i>	Entre 5 et 40% de dépassements de la VTR selon les classes d'âge.		

<b>Substances pertinentes (prioritaires et/ou détectées) pour lesquelles il est impossible de conclure</b>			
Fénuron (NA) (2) Métolcarbe (NA) Propargite (NA) Tricyclazole (en cours)	VTR non disponible ou non finalisée	Renforcer la surveillance :	Réaliser de nouvelles analyses plus récentes afin d'identifier s'il est nécessaire d'établir des VTR.
Chlorantraniliprole (A) Dodine (A) Oxyfluorfen (A) Pyridaben (A) Triflumizole (A) Biphényle (NA) Flucythrinate (NA) Tolfenpyrad (NA)	Couverture insuffisante du régime théoriquement contributeur (< 70%)	accroître le nombre d'analyses dans le cadre des plans de surveillance (contributeurs théoriques notamment)	Accroître le nombre d'aliments à analyser afin d'améliorer le niveau de couverture du régime théoriquement contributeur, et de réévaluer plus finement l'exposition.
Chlorothalonil (A) Chlorprophame (A) Fenpropimorphe (A) Flusilazole (A) Tepaloxidim (A)	Substances de référence (standards) non disponibles pour l'analyse des métabolites inclus dans les définitions du résidu, et facteurs de conversion inexistantes.	Rendre disponible les substances de référence des métabolites inclus dans les définitions du résidu pour l'évaluation du risque.	Compléter les analyses en recherchant les métabolites manquants.

(1) Cette surestimation du risque sous UB est liée à des limites de détection insuffisamment basses au regard de la VTR. Le lindane et le PTU n'ont pas été détectés. La dieldrine a été détectée et quantifiée dans un échantillon composite de courgettes cuites ainsi que dans 0,01% des prélèvements d'eau du robinet.

(2) Statut selon le règlement (CE) n°1107/2009 : A (approuvée), NA (non approuvée) ou en cours

---

## 1.9 Minéraux

---

Douze minéraux ont été analysés dans le cadre de l'EAT infantile. Les résultats de cette étude montrent une adéquation de l'apport au besoin globalement satisfaisante chez les enfants de moins de 3 ans. C'est le cas pour le fer et le zinc chez les moins de six mois, pour le magnésium, le calcium et le cuivre chez les moins d'un an, et enfin pour le manganèse, le sélénium, le molybdène et le potassium chez les moins de trois ans.

En revanche, il existe des insuffisances d'apports en zinc (37% chez les enfants de 7 mois à 3 ans) en calcium (14%) chez les 13-36 mois et en fer chez les 7-36 mois (48% chez les 7-12 mois et 81% chez les 13-36 mois). Pour le magnésium et le cuivre chez les 13-36 mois, les apports sont inférieurs à l'apport satisfaisant (AS), c'est-à-dire à l'apport moyen observé pour un groupe d'individus en apparente bonne santé, aussi, étant donné la nature de cette référence nutritionnelle, le risque sanitaire lié à un apport insuffisant ne peut pas être évalué.

Aucune référence nutritionnelle n'ayant été retenue pour le chrome, le lithium et le sodium, aucune prévalence d'inadéquation d'apport ne peut pas être calculée. Le risque sanitaire lié à un apport insuffisant en ces éléments ne peut pas être évalué pour les moins de trois ans. Il conviendrait de mener des études afin de déterminer des références nutritionnelles.

Concernant les excès d'apports, il n'y a pas de dépassement de la limite supérieure de sécurité (LSS) fixée pour le molybdène chez les 1-3 ans, ni pour le calcium chez les 7-36 mois. Le risque lié à un excès d'apport peut donc être écarté pour ces classes d'âge.

En revanche, des dépassements de LSS sont observés pour le calcium chez les moins de six mois, pour le manganèse, le sélénium et le cuivre chez les 1-3 ans. Il est cependant difficile d'estimer la proportion de la population exposée compte tenu des limites liées à l'échantillonnage voire à la mesure de l'apport. Concernant le calcium, tous les enfants présentant des dépassements de la LSS ont consommé du lait demi-écrémé durant les 3 jours d'enquête et ce, en quantité supérieure à la consommation moyenne. Par ailleurs, le lait est en moyenne plus riche en calcium que les préparations infantiles. Ainsi, ces dépassements sont attribuables à la consommation de lait courant. Enfin, pour le zinc, des dépassements sont observés dans toutes les classes d'âge (jusqu'à 75% pour les moins de 6 mois). Un risque lié à l'apport excessif de ces minéraux ne peut donc pas être exclu pour certains groupes de consommateurs.

Pour le fer, le potassium, le sodium, le lithium et le magnésium, en l'absence de LSS, il est impossible de conclure quant à un éventuel excès d'apport pour les enfants de moins de trois ans. De la même façon, pour le manganèse, le molybdène, le sélénium et le cuivre, en l'absence de LSS pour les enfants de moins d'un an, il est impossible de conclure quant à un éventuel excès d'apport. Il conviendrait de mener des études afin de déterminer une LSS pour ces classes d'âge.

## **Conclusions de l'expertise collective**

Le comité d'experts spécialisé « Evaluation des risques physiques et chimiques dans les aliments » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets du présent rapport lors de sa séance du 23 février 2016 et a fait part de cette adoption à la direction générale de l'Anses.

**Date de validation de la synthèse par le comité d'experts spécialisé : 23 février 2016**

## Annexe

TABLEAU A1 : LISTE DES SUBSTANCES ANALYSEES DANS L'EAT INFANTILE

Groupes	Substances ou congénères
Mycotoxines	<b>Aflatoxines:</b> AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, AFM1
	<b>Ochratoxines:</b> OTA
	<b>Patuline</b>
	<b>Trichothécènes:</b> DON, DON3, DON15, Niv, T2, HT2, DAS, FusX, Ver, MAS, T2-triol
	<b>Zéaralénone:</b> ZEA
	<b>Fumonisines:</b> FB1, FB2
	<b>Toxines d'Alternaria :</b> AOH, AME, TA
Phyto-estrogènes	<b>Isoflavones:</b> Génistéine, daidzeine, glycitéine, biochanine A, formononétine et equol
	<b>Coumestranes:</b> coumestrol
	<b>Lignanes et entérolignanes:</b> Matairesinol, secoisolaricirésinol et entérodiol
Stéroïdes sexuels d'origine animale	<b>Estrogènes:</b> a-estradiol, b-estradiol, estrone
	<b>Androgènes:</b> Dihydrotestostérone, Epitestostérone, 4-androstènedione, testostérone, 5b-dihydrotestostérone, Androstérone, 5a-dihydrotestostérone, 17b-testostérone, 17a-testostérone, Epiandrostérone, 5b-androstane-3one-17b-ol, Etiocholanolone, DHEA
	<b>Progestagènes:</b> progestérone
Minéraux	Calcium, Sodium, Magnésium, Potassium, Fer, Zinc
Eléments traces métalliques	Aluminium, Antimoine, Argent, Arsenic, Baryum, Cadmium, Chrome, Cobalt, Cuivre, Etain, Gallium, Germanium, Lithium, Manganèse, Mercure, Molybdène, Nickel, Plomb, Strontium, Sélénium, Tellure et Vanadium
Dioxines et furanes	<b>PCDD:</b> TCDD_2378, PCDD_12378, HCDD_123478, HCDD_123678, HCDD_123789, HCDD_1234678, OCDD
	<b>PCDF:</b> TCDF_2378, PCDF_12378, PCDF_23478, HCDF_123478, HCDF_123678, HCDF_234678, HCDF_123789, HCDF_1234678, HCDF_1234789, OCDF
PCB	<b>PCB-DL:</b> PCB_77, PCB_81, PCB_126, PCB_169, PCB_105, PCB_114, PCB_118, PCB_123, PCB_156, PCB_157, PCB_167, PCB_189
	<b>PCB-NDL:</b> PCB_28, PCB_52, PCB_101, PCB_138, PCB_153, PCB_180
Retardateurs de flammes bromés	<b>PBDE:</b> BDE 28, BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153, BDE 154, BDE 183, BDE 209
	<b>PBB:</b> BB52, BB101, BB153
	<b>HBCD:</b> α, β, γ
	<b>TBBPA</b>
Composés perfluorés	PFOS, PFBS, PFHxS, PFHpS, PFDS
	PFOA, PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDaA, PFTrDA, PFTeDA
Phtalates	DnBP, DEHP, DINP, DIDP, DEP, DiBP, BBP, DCHP, DOP, di-butyl sebaçate, di-(2-ethylhexyl)adipate
Alkylphénols	4-tert- octylphénol et mélange d'isomères du 4-nonylphénol
Bisphénols	BPA and BADGE
Photoinitiateurs d'encre	Benzophenone, 4-MBP, 4-HBP, PBZ, ITX
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	PHE, AN, FA, PY, BaA, CPP, CHR, 5-MCH, BaP, IP, DBahA, BghiP, DbaIP, DbaeP, DbaIP, DbahP, Benzo[c]Fluorène
Acrylamide	
Furane	

Groupes	Substances ou congénères
<b>Résidus de pesticides (substances prioritaires)</b>	<b>Acide phosphinique</b> : glufosinate
	<b>Acide tétronique (dérivé)</b> : spiroadiclofen
	<b>Amide</b> : propyzamide
	<b>Ammonium quaternaire</b> : diquat
	<b>Anilide</b> : propanil
	<b>Anilinopyrimidine</b> : mépanipirim
	<b>Avermectines</b> : abamectine, emamectine benzoate
	<b>Benzimidazoles</b> : carbendazime, thiabendazole
	<b>Benzoylphénylurée</b> : flufénoxuron
	<b>Carbamates</b> : carbaryl, carbofuran, chlorprophame, méthomyl, oxamyl, thiophanate-méthyl
	<b>Chloroacétamide</b> :alachore
	<b>Chloronitrile</b> : chlorothalonil
	<b>Cyclohexene oxime</b> : profoxydim, tépraloxydim
	<b>Dicarboximide</b> : captane, cinidon, flumioxazin, iprodione, procymidone
	<b>Dinitroaniline</b> : trifluraline
	<b>Dithiocarbamates et leurs métabolites</b> : dithiocarbamates, éthylène-thiourée (ETU) et propylène thiourée (PTU)
	<b>Dérivé de la glycine</b> : glyphosate
	<b>Hydroxybenzonnitriles</b> : bromoxynil, ioxynil
	<b>Imidazoles</b> : imazalil, prochloraze
	<b>Isoxazole</b> : isoxaflutole
	<b>Morpholine</b> : fenpropimorphe
	<b>Organochlorés</b> : chlordane, DDT, dieldrine, endosulfan, endrine, HCH, heptachlore, hexachlorobenzène, lindane (HCH-gamma)
	<b>Organophosphorés</b> : chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl, diméthoate, malathion, phosmet, pyrimiphos-méthyl
	<b>Phénol</b> : 2-phénylphénol (OPP)
	<b>Phénoxy herbicide</b> : 2,4-D, 2,4-DB
	<b>Phénylpyrazole</b> : fipronil
	<b>Phénylurées</b> : chlorotoluron, diuron, isoproturon, linuron
	<b>Pyréthriinoïdes</b> : acrinathrine, bifenthrine, cyfluthrine, deltaméthrine, esfenvalérate, tau-fluvalinate
	<b>Pyridine (acide carboxylique)</b> : piclorame
	<b>Spinosine</b> : spinosad
	<b>Strobilurines</b> : dimoxystrobine, krésoxim-méthyl
	<b>Sulfite ester</b> : propargite
	<b>Thiocarbamate</b> : molinate
<b>Triazines</b> : atrazine, simazine	
<b>Triazinone</b> : métribuzine	
<b>Triazoles</b> : amitrole, cyproconazole, époxiconazole, fluquinconazole, flusilazole, metconazole, myclobutanil, tébuconazole, triadiménol	
<b>Additifs</b>	<b>Palmitate d'ascorbyle (E304)</b>
	<b>Tartrates</b> : acide tartrique (E334), tartrate de sodium (E335), de potassium (E336) et de calcium (E354)
	<b>Phosphates</b> : acide phosphorique (E338), phosphates de sodium (E339) et de calcium (E341)



## Bibliographie

- AFSCA. 2010. Avis du comité scientifique de l'Agence fédérale belge pour la sécurité de la chaîne alimentaire sur les risques cancérigènes et/ou génotoxiques dans les denrées alimentaires: contaminants liés aux processus de transformation (dossier Sci Com 2007/09bis : auto-saisine). Bruxelles, Belgique: AFSCA.
- Afssa. 2003. Avis de l'Afssa relatif à une demande d'avis sur l'évaluation des risques présentés par le Benzo(a)pyrène (B(a)P) et par d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), présents dans diverses denrées ou dans certaines huiles végétales, ainsi que sur les niveaux de concentration en HAP dans les denrées au-delà desquels des problèmes de santé risquent de se poser. (saisine n°2000-SA-0005). Maisons-Alfort: Afssa.
- Anses. 2011. Avis de l'Anses et rapport d'expertise relatifs à l'Etude de l'Alimentation Française 2 (EAT2) - Tome 1 : Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2013. Avis de l'Anses relatif aux recommandations sur les bénéfices et les risques liés à la consommation de produits de la pêche dans le cadre de l'actualisation des repères nutritionnels du PNNS. (saisine n°2012-SA-0202). Maisons-Alfort: Anses.
- Anses. 2015. Avis de l'Anses et rapport d'expertise collective relatifs à la consommation de poissons d'eau douce et PCB : aspects réglementaires, méthodologiques et sanitaires. (saisines n°2014-SA-0122 et 2011-SA-0039). Maisons-Alfort: Anses.
- Cerna, M., V. Bencko, M. Brabec, J. Smid, A. Krskova, and L. Jech. 2010. "Exposure assessment of breast-fed infants in the Czech Republic to indicator PCBs and selected chlorinated pesticides: area-related differences." *Chemosphere* 78 (2):160-8. doi: 10.1016/j.chemosphere.2009.09.062.
- Chovancova, J., K. Conka, A. Kocan, and Z. S. Sejakova. 2011. "PCDD, PCDF, PCB and PBDE concentrations in breast milk of mothers residing in selected areas of Slovakia." *Chemosphere* 83 (10):1383-90. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.02.070.
- Cok, I., M. K. Donmez, M. Uner, E. Demirkaya, B. Henkelmann, H. Shen, J. Kotalik, and K. W. Schramm. 2009. "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and polychlorinated biphenyls levels in human breast milk from different regions of Turkey." *Chemosphere* 76 (11):1563-71. doi: 10.1016/j.chemosphere.2009.05.032.
- de Lauzon, B., J. L. Volatier, and A. Martin. 2004. "A Monte Carlo simulation to validate the EAR cut-point method for assessing the prevalence of nutrient inadequacy at the population level." *Public Health Nutr* 7 (7):893-900.
- EC. 2002. "Endocrine Disrupters: study on gathering information on 435 substances with insufficient data. Commission européenne, DG Environment RPS BKH Consulting Engineers, No. B4-3040/2001/325850/MAR/C2. Final Report."
- EFSA. 2008. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2010. Scientific Opinion of the EFSA panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2011a. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2011b. Update on furan levels in foods from monitoring years 2004-2010 and exposure assessment. In *EFSA Scientific Report*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2012. Reasoned Opinion on the modification of the existing MRL for glyphosate in lentils. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2013. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- EFSA. 2015a. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on acrylamide in food. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.

- EFSA. 2015b. Scientific Opinion of the EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. In *The EFSA journal*. Parma: EFSA.
- European Commission, . 1998. Report on methodologies for the monitoring of food additive intake across the European Union. Final report submitted by the Task Coordinator, 16 January 1998. In *Reports of a Working Group on Scientific Cooperation on Questions Relating to Food, Task 4.2* Brussels: European Commission, Directorate General III Industry.
- Fantino, M., and E. Gourmet. 2008. "Apports nutritionnels en France en 2005 chez les enfants non allaités âgés de moins de 36 mois." *Arch Pediatr* 15 (4):446-55. doi: 10.1016/j.arcped.2008.03.002.
- Hulin, M., N. Bemrah, A. Nougadère, J. L. Volatier, V. Sirot, and J. C. Leblanc. 2014. "Assessment of infant exposure to food chemicals: the French Total Diet Study design." *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 31 (7):1226-39. doi: 10.1080/19440049.2014.921937.
- IOM. 2001. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. edited by National Academy Press. Washington, D.C.: IOM.
- IOM. 2011. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. edited by The National Academies Press. Washington, DC IOM.
- Johnson-Restrepo, B., R. Addink, C. Wong, K. Arcaro, and K. Kannan. 2007. "Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA." *J Environ Monit* 9 (11):1205-12. doi: 10.1039/b711409p.
- Johnson, K. A., S. J. Gorzinski, K. M. Bodner, R. A. Campbell, C. H. Wolf, M. A. Friedman, and R. W. Mast. 1986. "Chronic toxicity and oncogenicity study on acrylamide incorporated in the drinking water of Fischer 344 rats." *Toxicol Appl Pharmacol* 85 (2):154-68.
- Lucas, J. P., B. Le Bot, P. Glorennec, A. Etchevers, P. Bretin, F. Douay, V. Sebillé, L. Bellanger, and C. Mandin. 2012. "Lead contamination in French children's homes and environment." *Environ Res* 116:58-65. doi: 10.1016/j.envres.2012.04.005.
- Marchand, P., J. P. Antignac, A. Brosseau, C. Gade, A. Venisseau, M.-R. Sabatie, V. Sirot, A. Tard, J L Volatier, J. C. Leblanc, F. André, and B. Le Bizec. 2006. "Factors (trophic levels, fish specie, habitat, fat content...) influencing PCDD/F, PCB and PBDE concentration in fish retailed in France." *Organohalogen Compounds* 68:608-11.
- Park, J. S., J. She, A. Holden, M. Sharp, R. Gephart, G. Souders-Mason, V. Zhang, J. Chow, B. Leslie, and K. Hooper. 2011. "High postnatal exposures to polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) via breast milk in California: does BDE-209 transfer to breast milk?" *Environ Sci Technol* 45 (10):4579-85. doi: 10.1021/es103881n.
- PNNS. 2004. Livret d'accompagnement du "Guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents" destiné aux professionnels de santé. AFSSA, InVS, Ministère de la Santé et des Sports, L'assurance Maladie, INPES.
- Sirot, V., T. Guerin, Y. Mauras, H. Garraud, J L Volatier, and J. C. Leblanc. 2008. "Methylmercury exposure assessment using dietary and biomarker data among frequent seafood consumers in France CALIPSO study." *Environ Res* 107:30-38.
- TemaNord, . 2002. *Food additives in Europe 2000 - Status of safety assessments of food additives presently permitted in the EU*. Copenhagen, Danemark: Nordic Council of Ministers.
- Touvier, M, S Lioret, I Vanrullen, J C Boclé, M C Boutron-Ruault, J L Berta, and J L Volatier. 2006. "Vitamin and mineral inadequacy in the French population: estimation and application for the optimization of food fortification." *Int J Vitam Nutr Res* 76 (6):343-51. doi: 10.1024/0300-9831.76.6.343.
- Ulaszewska, M. M., E. Zuccato, and E. Davoli. 2011. "PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in human milk and estimation of infants' daily intake: a review." *Chemosphere* 83 (6):774-82. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.02.066.

## Présentation des intervenants

**PRÉAMBULE** : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

### **GROUPE DE TRAVAIL « ÉTUDE DE L'ALIMENTATION TOTALE INFANTILE »**

---

Mme Catherine BENNETEAU-PELISSERO, M. Jean-Pierre CRAVEDI (président), M. Cyril FEIDT, M. Philippe GLORENNEC, Mme Laurence GULDNER (démission en janvier 2015), Mme Catherine LECLERCQ, M. André MAZUR, M. Alain-Claude ROUDOT, M. Patrick SAUVEGRAIN, M. Rémy SLAMA, Mme Paule VASSEUR

Remerciements à M. Dominique TURCK pour son appui lors de la mise en place de ce groupe de travail.

### **AUTRES GROUPES DE TRAVAIL**

---

■ GT « Méthodes analytiques dans l'alimentation » – 2013 - 2015

Mme Emmanuelle BICHON, Mme Valérie CAMEL, M Christophe CORDELLA, M. Jean-Marc FREMY(président), M Konrad GROB, Mme Dary INTHAVONG, Mme Florence LACOSTE, Mme Béatrice LALERE, M. Michel LAURENTIE, M. Bruno LE BIZEC, M. Eric MARCHIONI, M Laurent NOEL (démission en janvier 2015)

■ GT « ERS EDCH » – 2013 - 2016

M. Pierre-Jean CABILLIC, M. Edmond CREPPY, M. Joseph DE LAAT, M. Michel JOYEUX (président), Mme Laetitia KNOCKAERT, M. Patrick LEVALLOIS, M. Jean-Michel MAIXENT, M. Christophe ROSIN, Mme Marie-Pierre SAUVANT-ROCHAT, Mme Bénédicte WELTE

■ GT « Evaluation des substances et procédés soumis à autorisation en alimentation humaine » – 2012 - 2015

Mme Elmira ARAB-TEHRANY, M. Claude ATGIE (président), M. François ARSAC, M. Jean-Charles BENEZET, M. Fabien BOLLE, M. Luc FILLAUDEAU, Mme. Claude GENOT, Mme Françoise GUERAUD, Mme Florence LACOSTE, M. Claude LAMBRE, M. Christian LAURENT, M. Michel LAURENTIE, Mme Anne-Christine MACHEREY, M. Jean-Michel MAIXENT, Mme Carole PROST, M. Philippe SAILLARD, M. Patrick SAUVEGRAIN

### **RAPPORTEURS**

---

*Etaient rapporteurs sur la partie danger des résidus de pesticides :*

Mme Martine CLAUW, M. Jean-Pierre CRAVEDI, M. Alain PERIQUET, M. Michel GUERBET, Mme Paule VASSEUR

## COMITÉS D'EXPERTS SPÉCIALISÉS

---

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

■ CES « Evaluation des risques physico-chimiques dans les aliments » – 2015 - 2018

M. Claude ATGIE, M. Pierre-Marie BADOT, M. Jacques BELEGAUD, Mme Valérie CAMEL, Mme Martine CLAUW, M. Guillaume DUFLOS, Mme Camille DUMAT, M. Cyril FEIDT (président), M. Jérôme GAYQUEHEILLARD, M. Thierry GUERIN, Mme Nicole HAGEN-PICARD, Mme Laila LAKHAL, M. Claude LAMBRE, M. Bruno LE BIZEC, Mme Raphaële LE GARREC, M. Eric MARCHIONI, M. César MATTEI, Mme Sakina MHAOUTY-KODJA, M. Fabrice NESSLANY, M. Alain-Claude ROUDOT, Mme Karine TACK, Mme Paule VASSEUR, M. Eric VERDON, M. Jean-Paul VERNOUX

■ CES « Evaluation des risques physico-chimiques dans les aliments » – 2012 - 2015

M. Pierre-Marie BADOT (président), M. Claude ATGIE, Mme Sandrine BLANCHEMANCHE, Mme Valérie CAMEL, Mme Martine CLAUW, Mme Camille DUMAT, M. Cyril FEIDT, M. Konrad GROB, Mme Nicole HAGEN-PICARD, M. Claude LAMBRE, M. Michel LARROQUE M. Bruno LE BIZEC, Mme Anne-Christine MACHEREY (démission en décembre 2013), M. Jean-Michel MAIXENT, M. Rémi MAXIMILIEN, M. Jean-François NARBONNE, M. Fabrice NESSLANY, M. Jean-Marie RENAUDIN, M. Alain-Claude ROUDOT, Mme Karine TACK, Mme Paule VASSEUR, M. Jean-Paul VERNOUX

*Etaient rapporteurs pour le CES « ERCA »*

M. Claude ATGIE, Mme Martine CLAUW, M. Konrad GROB, M. Cyril FEIDT, Mme Nicole HAGEN-PICARD, M. Claude LAMBRE, M. Bruno LE BIZEC, M. Jean-Michel MAIXENT, M. Rémi MAXIMILIEN, M. Jean-François NARBONNE, M. Fabrice NESSLANY, Mme Karine TACK, Mme Paule VASSEUR, M. Jean-Paul VERNOUX

*Etaient rapporteurs en appui au CES « ERCA »*

Mme Isabelle OSWALD, M. Jean-Marc FREMY, Mme Catherine BENNETAU-PELISSERO

■ CES « Nutrition Humaine » – 2015 - 2018

Mme Catherine ATLAN, Mme Catherine BENNETAU-PELISSERO, Mme Marie-Christine BOUTRON-RUAULT, M. Jean-Louis BRESSON, M. Olivier BRUYERE, Mme Blandine DE LAUZON-GUILLAIN, Mme Anne GALINIER, M. Jean-François HUNEAU, Mme Emmanuelle KESSE-GUYOT, Mme Corinne MALPUECH BRUGERE, M. François MARIOTTI (président), Mme Catherine MICHEL, Mme Béatrice MORIO-LIONDORE, Mme Jara PEREZ-JIMENEZ, M. Sergio POLAKOF, M. Jean-Marie RENAUDIN, Mme Anne-Sophie ROUSSEAU, M. Luc TAPPY, M. Stéphane WALRAND

■ CES « Nutrition Humaine » – 2012 - 2015

Mme Latifa ABDENNEBI-NAJAR, M. Jacques BELEGAUD, Mme Catherine BENNETAU-PELISSERO, Mme Marie BODINIER, M. Marc BONNEFOY, Mme Marie-Christine BOUTRON-RUAULT, M. Jean-Louis BRESSON, M. Olivier BRUYERE, Mme Sybil CHARRIERE, M. Gérard CROS, M. Anthony FARDET, Mme Anne GALINIER, M. Jean-François HUNEAU, M. Alexandre MACIUK, M. François MARIOTTI (président), M. André MAZUR, M. Gilles MITHIEUX, Mme Béatrice MORIO-LIONDORE, M. Claude MOULIS, Mme Annie QUIGNARD-BOULANGE, Mme Ariane SULTAN, M. Stéphane WALRAND

*Etaient rapporteurs pour le CES "Nutrition Humaine"*

Mme Muriel BOST, Mme Véronique COXAM, M. Jean-Philippe GIRARDET, M. Olivier GUILLARD, M. André MAZUR, M. Alain PINEAU

■ CES « Eaux » – 2014 - 2016

Mme Claire ALBASI, Mme Sophie AYRAULT, M. Jean BARON, M. Jean-Luc BOUDENNE, Mme Véronique BOUVARD, Mme Corinne CABASSUD, M. Jean CARRÉ, Mme Catherine CHUBILLEAU, M. Olivier CORREC, M. Christophe DAGOT, Mme Isabelle DUBLINEAU, Mme Sylvie DUBROU, M. Robert DURAN, M. Stéphane GARNAUD, M. Jean-François HUMBERT, M. Michel JOYEUX, Mme Colette LE BACLE, M. Yves LÉVI (président), M. Benjamin LOPEZ, M. Jacques-Noël MUDRY, M. Daniel PERDIZ, Mme Fabienne PETIT, M. Mohamed SARAHA, Mme Marie-Pierre SAUVANT-ROCHAT, Mme Michèle TREMBLAY, Mme Michèle VIALETTE, Mme Bénédicte WELTE

■ CES « Eaux » – 2011 - 2013

M. Yves ANDRÈS, Mme Corinne CABASSUD, M. Jean CARRÉ, Mme Catherine CHUBILLEAU, M. Christophe DAGOT, Mme Sylvie DUBROU, M. Alain HÉDUIT, M. Jean-François HUMBERT, M. Michel JOYEUX, Mme Colette LE BACLE, M. Pierre LE CANN, M. Yves LÉVI (président), Mme Laurence MATHIEU, M. Patrick MAZELLIER, M. Jacques-Noël MUDRY, M. Maxime PONTIÉ, Mme Anne-Marie POURCHER, M. Robert TARDIF, Mme Michèle TREMBLAY, Mme Bénédicte WELTE

*Etaient rapporteurs pour le CES « Eaux »*

Mme Sophie AYRAULT, M. Michel JOYEUX, Mme Marie-Pierre SAUVANT

■ CES « Produits phytopharmaceutiques : Substances et préparations chimiques » – 2013-2015

M. Philippe BERNY, Mme Marie-France CORIO-COSTET, M. Robert DELORME, M. Marc GALLIEN, M. Christian GAUVRIT, Mme Florence GERAULT, Mme Sonia GRIMBUHLER, M. Frederic HOMMET, M. François LAURENT, Mme Laure MAMY, M. Rémi MAXIMILIEN, M. Guy MILHAUD, Mme Jeanne STADLER, M. Eric THYBAUD (président), Mme Annick VENANT

■ CES « Produits phytopharmaceutiques : Substances et préparations chimiques » – 2009-2012

Mme Sandrine ANDRES, M. Gilbert CHAUVEL, Mme Geneviève ARZUL, M. Robert DELORME, M. Christian GAUVRIT, Mme Florence GERAULT, M. Michel LAURENTIE, M. Jean-Claude MALET, Mme Laure MAMY, M. Olivier MASTAIN, M. Rémi MAXIMILIEN, M. Guy MILHAUD, M. Fabrice NESSLANY, M. Jean ROGER-ESTRADE, Mme Jeanne STADLER, M. Eric THYBAUD (président), M. Jacques TULLIEZ

■ CES « Additifs, Arômes et Auxiliaires technologiques » – 2009 - 2012

**Président**

M. François ARSAC (président), M. Claude ATGIE, M. Jacques BELEGAUD, M. Luc FILLAUDEAU, M. Claude GENOT, Mme Françoise GUERAUD, Mme Florence LACOSTE, M. Michel LAURENTIE, Mme Françoise LOHEZIC-LE-DEVEHAT, M. Jean-Michel MAIXENT, Mme Carole PROST, M. François ZUBER

## **PARTICIPATION ANSES**

---

### **Coordination scientifique et opérationnelle de l'étude, du rapport, et en lien avec le GT « Etude de l'Alimentation Totale infantile »**

Mme Marion HULIN, Mme Véronique SIROT, Mr Alexandre NOUGADERE (volet pesticides)

### **Coordination scientifique de l'évaluation des risques en lien avec le CES « Evaluation des risques physico-chimiques dans les aliments » et coordination scientifique de la synthèse et de l'avis**

M. Gilles RIVIERE, Julien JEAN, M. Sébastien GORECKI, Mme Géraldine CARNE

### **Coordination scientifique de l'évaluation des risques en lien avec le CES « Eaux »**

Mme Morgane BACHELOT

### **Coordination scientifique de l'évaluation des risques en lien avec le CES « Nutrition Humaine »**

Mme Marie-Caroline de BOURRAN, Mme Sandrine WETZLER

### **Autre contribution scientifique**

#### *Direction de l'Evaluation des Risques*

M. Fernando AGUILAR, Mme Nathalie ARNICH, Mme Nawel BEMRAH, Mme Carole BESRET, Mme Isabelle BITOUZET, M. Sébastien DENYS, Mme Manon EGNELL, Mme Françoise GAUCHARD, M. Sébastien GORECKI, Mme Charlotte GRASTILLEUR, M. Dominique GOMBERT, Mme Fanny HERAUD, Mme Esther KALONJI, Mme Bénédicte KIEHR, M. Jean-Charles LEBLANC, M. Stéphane LCONTE, Mme Aurélie MAHE, Mme Irène MARGARITIS, Mme Mathilde MERLO, Mme Pascale PANETIER, Mme Diane PAUL, M. Moez SAANA, M. Thiéma TRAORE, Mme Karine VIN, M. Jean-Luc VOLATIER

#### *Direction de l'Evaluation des Produits Réglementés*

Mme Françoise BOUNEB, Mme Elise BRACQ, Mme Adeline CAVELIER, M. Antony FASTIER, Mme Nina LE DREAU, Mme Marie LUCIOT, M. Thierry MERCIER, Mme Alexandra MIENNE, M. Xavier SARDA, M. Eric TRUCHOT, Mme Gaëlle VIAL

### **Secrétariat administratif**

M. Régis MOLINET, Mme Angélique LAURENT

## **CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)**

---

Réalisation de l'échantillonnage alimentaire de l'étude : ADIV (interlocuteur : Valérie SCISLOWSKI)

Données sur la contamination des échantillons alimentaires (hors eau) pour les éléments traces métalliques et minéraux et les composés néoformés (acrylamide et furane): Laboratoire de Sécurité des Aliments de l'Anses (interlocuteurs : M. Thierry GUERIN, M. Laurent NOEL, M. Frédéric HOMMET, Mme Chanthadary INTHAVONG, Mme Marine LAMBERT, Mme Emilie CHEVALIER, Christian TESTU, Claude CHAFEY, Mme Rachida CHEKRI, Mme Julie ZINCK)

Données sur la contamination des échantillons alimentaires pour les polluants organiques persistants, les hydrocarbures aromatiques polycyclique, les phytoestrogènes et les stéroïdes naturels : Laboratoire d'Etude des Résidus et Contaminants dans les Aliments (interlocuteurs : M. Bruno LE BIZEC, M. Philippe MARCHAND, M. Bruno VEYRAND, M. Vincent VACCHER, Mme Anaïs VENISSEAU)

Données sur la contamination des échantillons alimentaires (hors eau) pour les substances issues des Matériaux au Contact des Denrées Alimentaires et des additifs : Service Commun des Laboratoires de la DGCCRF et de la DGDDI (interlocuteurs : Mme Hélène GAYON, M. Patrick ROLLET, M. Fabrice ARELLA, M. Ronan JAOUANNET, Mme Eveline PERROT, Mme Carole LAGREZE, M. Rodolphe ROBIN)

Données sur la contamination les échantillons alimentaires pour les substances issues des Matériaux au Contact des Denrées Alimentaires (eaux) : Laboratoire d'Hydrologie de Nancy (interlocuteurs : M. Jean-François MUNOZ, M. Xavier DAUCHY, M. Christophe ROSIN, Mme Cristina BACH, Mme Adeline COLIN)

Données sur la contamination les échantillons alimentaires pour les mycotoxines : Laboratoire Qualtech (interlocuteur : Mme Hélène CHARON)

Données sur la contamination les échantillons d'eaux embouteillées pour les résidus de pesticides: La Drôme laboratoire (interlocuteurs : Mme Floraine QUEIROGA, M. Félix MASSAT)

Données sur la contamination les échantillons de préparations infantiles, laits de croissance et aliments courants pour les résidus de pesticides : Inovalys (ex- Laboratoire Départemental de la Sarthe, Le Mans) (interlocuteurs : M. Jean-Marie BERTHION, Mme Renwei HU)

Données sur la contamination les autres échantillons d'aliments infantiles pour les résidus de pesticides : Food and Environment Research Agency (interlocuteurs : M. Richard FUSSELL, Mr. Mike HETMANSKI)



Agence nationale de sécurité sanitaire  
de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
14 rue Pierre et Marie Curie  
94701 Maisons-Alfort Cedex  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr) / [@Anses\\_fr](https://twitter.com/Anses_fr)