



Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2)

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

21 juin 2011

L'Anses a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et du travail et d'évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui 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).

Contexte et objet de la saisine

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.

Cette connaissance peut être complétée et renforcée par des études de l'alimentation totale (EAT). Ces études s'appuient sur une méthode standardisée, recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Elles visent à rechercher différentes substances susceptibles d'être présentes dans les aliments « tels que consommés ».

La présence de ces substances peut être consécutive :

- à leur origine naturelle (cas des contaminants inorganiques, des minéraux, des phytoestrogènes) ou à une contamination d'origine environnementale, qu'elle soit naturelle (cas des mycotoxines) ou due aux activités humaines industrielles, agricoles, domestiques, etc. (cas des polluants organiques persistants);
- à leur utilisation pour des raisons technologiques ou agronomiques, ou à leur formation lors d'une étape de la production, de la transformation ou de la conservation de la matière première ou de l'aliment prêt à consommer (cas des substances autorisées sous conditions comme les additifs et les produits phytosanitaires, des substances néoformées).

En plus de la caractérisation des niveaux d'exposition des consommateurs aux contaminants présents dans leur alimentation, ces études permettent également d'évaluer, pour certains minéraux, la bonne adéquation des apports avec les besoins nutritionnels de la population. Elles permettent enfin d'identifier les aliments qui contribuent le plus aux apports et aux expositions.

Une première étude de l'alimentation totale (EAT 1) a été réalisée entre 2000 et 2004 par l'Institut national de recherche agronomique (Inra), en collaboration avec l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). Elle a permis de dresser un bilan de l'exposition de la population, des adultes et des enfants, aux contaminants inorganiques et minéraux, ainsi qu'aux mycotoxines.

En 2006, l'Agence s'est autosaisie afin de réaliser une seconde étude (EAT 2), incluant 445 substances (cf. liste complète au chapitre 2) contre 30 lors de la première étude. Cette nouvelle étude a été financée sur fonds publics, par les ministères en charge de l'alimentation, de la santé et de la consommation, avec une contribution de l'observatoire des résidus de pesticides. Un budget de près de 5 millions d'euros a été ainsi mobilisé pour mener à bien l'ensemble des prélèvements et analyses nécessaires.

Toutes les substances analysées dans l'EAT 1 ont été recherchées dans l'EAT 2 afin de suivre les évolutions temporelles des niveaux d'exposition de la population. De nombreuses autres substances ont été ajoutées à cette liste afin de renforcer la description des expositions. Cette nouvelle étude couvre l'ensemble du territoire métropolitain, à travers huit inter-régions, tandis que trois grandes villes avaient été étudiées dans l'EAT 1. Elle s'appuie sur les données de l'enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires (Inca 2) réalisée en 2006-2007, représentative des consommations alimentaires en France.

In fine, cette étude a conduit à la collecte de 20 000 produits alimentaires représentant 212 types d'aliments (Annexe 1), pour lesquels 445 substances d'intérêt ont été recherchées.

Organisation de l'expertise

L'ensemble des données produites au cours de cette étude fait l'objet d'un rapport d'expertise scientifique. Le présent avis synthétise les objectifs, la méthode et les résultats de l'EAT 2, en présente les principales conclusions et formule des recommandations.

Les objectifs, la méthode de l'étude, les résultats, et leur interprétation ont été soumis, pour validation, à différents comités d'experts spécialisés de l'Agence (« Alimentation et nutrition humaines », « Résidus et contaminants chimiques et physiques », « Additifs, arômes et auxiliaires technologiques » et « Produits phytosanitaires, substances et préparations chimiques »). La sélection des substances évaluées et des valeurs toxicologiques de référence prises en compte pour l'évaluation des risques ainsi que pour les référentiels nutritionnels a fait l'objet d'une validation par les collectifs d'experts. Ces derniers ont ensuite analysé les résultats et formulé certaines recommandations sur les suites à donner lorsque nécessaire.

S'agissant du choix des substances

La sélection des substances d'intérêt conduite par l'Agence a pris en compte différents critères : enjeux d'évaluation des risques pour différentes substances, description de l'évolution dans le temps des expositions.

Il était nécessaire de compléter les données analytiques et la description des expositions pour certains contaminants. Cette sélection s'est également appuyée sur une revue de la littérature afin d'identifier les substances émergentes pour lesquelles il y avait un enjeu d'évaluation des risques.

Cette sélection a pris également en compte les possibilités analytiques disponibles : des développements analytiques ont été menés pour les besoins de l'étude lorsque des techniques normalisées n'existaient pas. Enfin, les recommandations de surveillance précédemment émises par l'Agence ont également été prises en compte. S'agissant des pesticides, 283 substances actives phytosanitaires ont été sélectionnées, dans le but de répondre à l'une des actions du Plan national santé-environnement 2004-2008 qui concernait l'amélioration de la surveillance de l'exposition des populations aux pesticides. Ces données viendront alimenter la base de l'observatoire des résidus de pesticides.

Parmi les substances sélectionnées, 361 font l'objet d'une réglementation fixant des teneurs maximales dans certaines denrées alimentaires, ou dans les eaux de boisson (Annexe 3).

In fine, 445 substances ont été recherchées :

- 16 contaminants inorganiques naturellement présents dans l'environnement et parfois issus des activités humaines : aluminium (Al), antimoine (Sb), argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), cadmium (Cd), cobalt (Co), étain (Sn), gallium (Ga), germanium (Ge), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), strontium (Sr), tellure (Te), vanadium (V) ;
- 12 minéraux : calcium (Ca), chrome (Cr), cuivre (Cu), fer (Fe), lithium (Li), magnésium (Mg), manganèse (Mn), molybdène (Mo), potassium (K), sélénium (Se), sodium (Na), zinc (Zn) ;
- 17 congénères de polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzo-furanes (PCDD/F) issus des activités humaines ou naturellement présents dans l'environnement : TCDD-2378, PCDD-12378, HCDD-123478, HCDD-123678, HCDD-123789, HCDD-1234678, OCDD, TCDF-2378, PCDF-12378, PCDF-23478, HCDF-123478, HCDF-123678, HCDF-234678, HCDF-123789, HCDF-1234678, HCDF-1234789, OCDF ;
- 12 congénères de polychlorobiphényles « dioxin-like » (PCB-DL) issus des activités humaines : PCB-77, 81, 126, 169, 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189 ;
- 6 congénères de polychlorobiphényles non « dioxin-like » (PCB-NDL) issus des activités humaines : PCB-28, 52, 101, 138, 153, 180 ;
- 16 composés perfluorés issus des activités humaines : les carboxylates (PFOA, PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFTTrDA, PFTTeDA) et les sulfonates (PFOS, PFBS, PFHxS, PFHpS, PFDS) ;
- 14 composés de retardateurs de flamme bromés (RFB) issus des activités humaines : 8 congénères polybromodiphényléthers (BDE-28, 47, 99, 100, 153, 154, 183, 209), 3 congénères polybromobiphényles (BB-52, 101, 153), et 3 congénères hexabromocyclododécane (HBCD-alpha, bêta, gamma) ;

- 25 mycotoxines naturellement produites par des souches de moisissures au champ et/ou lors du stockage des denrées végétales : aflatoxines des groupes B et G, et M1, fumonisines B1 et B2, ochratoxine A et B et patuline, trichothécènes des groupes A (toxine T-2, toxine HT-2, diacétoxyscirpénol (DAS), monoacétoxyscirpénol (MAS)) et B (nivalénol (NIV), déoxynivalénol (DON), dérivé déépoxyde du DON (DOM-1), 3-acétyldéoxynivalénol (3-Ac-DON), 15-acétyldéoxynivalénol (15-Ac-DON) et fusarénone X (FusX)), zéaralénone et ses métabolites ;
- 11 phyto-estrogènes naturellement présents dans les plantes : isoflavones (génistéine, daïdzéine, equol, formononétine, glycitéine, biochanine A), lignanes (matairesinol, seccosolaricirésinol, entérolactone), coumestanes (coumestrol), et stilbènes naturels (resveratrol) ;
- 283 substances actives phytosanitaires utilisées pour des raisons agronomiques, dont 62 classées prioritaires en termes de surveillance de l'exposition alimentaire, dans le cadre des travaux de l'Observatoire des résidus de pesticides ;
- 12 additifs utilisés pour des raisons technologiques lors de la transformation ou de la conservation des aliments et considérés comme prioritaires au niveau européen : le rocou (E160b), les nitrites (E249-250), les sulfites (E220, E221, E222, E223, E224, E226, E227 et E228), et l'acide tartrique (E334) ;
- 21 substances néoformées : l'acrylamide, formé lors du procédé de transformation alimentaire, et 20 congénères d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), d'origine environnementale (combustion) ou formés lors du procédé de transformation alimentaire (séchage, fumaison, cuisson) : benz[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]perylène, benzo[a]pyrène, chrysène, cyclopenta[cd]pyrène, dibenz[a,h]anthracène, dibenzo[a,e]pyrène, dibenzo[a,h]pyrène, dibenzo[a,i]pyrène, dibenzo[a,l]pyrène, indeno[1,2,3-cd]pyrène et 5-méthylchrysène, anthracène, pyrène, fluoranthène, benzo[c]fluorène, phenanthrène.

Lors de la mise en place de l'étude, certaines substances n'ont pu être incluses dans la liste d'intérêt (phtalates, bisphénol A...), notamment en raison d'une absence d'outils analytiques adaptés. Les échantillons d'aliments de l'EAT 2 ayant été conservés, on soulignera que des travaux analytiques complémentaires sont désormais engagés pour certaines substances d'intérêt. Ainsi, différents perturbateurs endocriniens (phtalates, bisphénol A) font actuellement l'objet d'investigations.

Des EAT sont réalisées dans une trentaine de pays à travers le Monde (Australie, Cameroun, Canada, Chine, Espagne, États-Unis, Nouvelle-Zélande, République tchèque, Royaume-Uni...).

Parmi les substances recherchées dans le cadre de l'EAT 2, certaines ne le sont pas dans le cadre des EAT menées par d'autres pays. L'EAT 2 comporte par exemple 14 contaminants inorganiques et minéraux de plus que la dernière EAT réalisée aux États-Unis, ainsi que des mycotoxines, des phyto-estrogènes, les dioxines et furanes, des HAP, des composés bromés, des additifs et l'acrylamide. Par rapport à l'EAT réalisée au Royaume-Uni, conduite tous les ans sur différentes substances,

l'EAT 2 a analysé en plus des mycotoxines et des additifs.

Certains contaminants inorganiques, le gallium (Ga) et le tellure (Te), ainsi que certains phyto-estrogènes et certaines mycotoxines, comme les fumonisines ou la patuline, n'ont été inclus dans aucune des EAT réalisées dans d'autres pays.

À l'inverse, l'EAT 2 française n'a pas analysé certaines substances recherchées dans l'EAT réalisée aux États-Unis par exemple (radionucléides, mélamine, furane, composés organiques volatils).

S'agissant des aliments étudiés

L'EAT 2 s'appuie sur les données de consommations alimentaires de l'étude Inca 2 (Afssa, 2009a ; Dubuisson *et al.*, 2010 ; Lioret *et al.*, 2010). Cette étude décrit les habitudes alimentaires des adultes et des enfants de plus de 3 ans en France : aliments consommés et quantités.

Un échantillonnage alimentaire a été réalisé au début de l'EAT 2, à partir des données de l'étude Inca 2 (Siro *et al.*, 2009). Deux critères principaux ont été considérés : (i) les aliments les plus consommés et (ii) des aliments peu consommés mais susceptibles d'être fortement contaminés. En tout, 212 types d'aliments différents ont ainsi été sélectionnés, couvrant environ 90 % de la consommation alimentaire des adultes et des enfants.

Parmi ces 212 types d'aliments, incluant les boissons dont l'eau de distribution publique et l'eau embouteillée, 116 sont considérés comme ne présentant pas ou peu de variabilité interrégionale (composition ou contamination). Les 96 autres aliments ont fait l'objet de listes interrégionales afin de tenir compte d'une éventuelle variabilité de composition ou de contamination entre les régions (modes de production et/ou d'alimentation animale, pression environnementale). Huit listes interrégionales d'aliments ont ainsi été établies.

Pour chacun des 212 types d'aliments, un plan d'échantillonnage a été réalisé afin de prendre en compte les habitudes de consommation en France, l'arôme, l'origine du produit, les caractéristiques alléguées comme « allégé » ou « bio » par exemple, les lieux d'achat (grande ou moyenne surface, commerces de détail, marchés), le mode de conservation (frais, surgelé, en conserve), les parts de marché des différentes marques... Les achats ont été réalisés tout au long de l'année, de juin 2007 à janvier 2009, permettant de couvrir les variations saisonnières de l'offre alimentaire. Enfin, chaque échantillon a été acheté deux fois au cours de l'étude, afin de couvrir une potentielle variabilité saisonnière de composition ou de contamination. Au final, ce sont environ 20 000 aliments qui ont été achetés dans une trentaine d'agglomérations sur l'ensemble du territoire métropolitain (Annexe 2).

Pour chaque aliment, seule la partie comestible a été utilisée, puis les aliments ont été préparés « tels que consommés ». Par exemple, les fruits et légumes ont été lavés. Les légumes, la viande et les produits de la mer ont été cuits : braisés, poêlés, grillés, cuits au four, frits... Les aliments ont ensuite été mixés en 1 319 échantillons composites représentatifs des paniers de consommations et d'achats des consommateurs pour les huit inter-régions enquêtées, et analysés

par des laboratoires accrédités. Ces analyses ont conduit à la production de plus de 230 000 résultats analytiques, consécutifs à la recherche des substances pertinentes dans les différents échantillons : chaque substance a ainsi été recherchée dans les aliments connus ou supposés les contenir d'après la littérature scientifique.

Les analyses dans les aliments ont été réalisées par une douzaine de laboratoires choisis pour leurs compétences : laboratoires nationaux de référence et laboratoires accrédités, en champ fixe ou flexible pour la plupart des substances recherchées dans les aliments ciblés.

S'agissant de l'analyse des résultats

Les résultats des analyses des échantillons ont permis de calculer d'une part les apports nutritionnels et d'autre part l'exposition de chaque consommateur à des contaminants chimiques. Ce calcul a été réalisé selon les recommandations internationales de l'OMS, en combinant les données de consommation de l'étude Inca 2 avec les résultats analytiques. Lorsque la technique analytique n'a pas permis de détecter ou quantifier une substance dans une proportion significative des aliments analysés, deux hypothèses ont été retenues afin d'évaluer l'exposition : une hypothèse basse et une hypothèse haute, conformément aux lignes directrices (GEMS-Food Euro, 1995). L'hypothèse basse « mineure » les teneurs et donc l'exposition⁽¹⁾, l'hypothèse haute « majeure » les teneurs et donc l'exposition⁽²⁾ et est donc « conservatrice » en termes d'évaluation du risque. Une hypothèse intermédiaire a été retenue dans les autres cas, lorsque la substance a pu être quantifiée dans la majorité des aliments analysés.

Les expositions et apports ainsi calculés ont été comparés à des valeurs de référence afin de caractériser les risques pour différentes populations :

- pour les contaminants : dose journalière admissible (DJA) ou tolérable (DJT), dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP), dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP), dose sans effet ou *benchmark dose limit* (BMDL)... établies par des instances scientifiques françaises, européennes ou internationales : ces différentes notions sont couvertes par le terme plus générique de valeur toxicologique de référence (VTR) dans le présent avis ;
- pour les apports nutritionnels : besoin nutritionnel moyen (BNM) dérivé de l'apport nutritionnel conseillé (ANC), pour évaluer le risque d'insuffisance d'apports, et la limite de sécurité pour évaluer le risque d'apports excessifs.

Concernant les aspects nutritionnels, les apports nutritionnels conseillés français ont été retenus (Martin *et al.*, 2001). Concernant les limites de sécurité, les valeurs définies au niveau européen ou à défaut français ont été privilégiées (Martin *et al.*, 2001 ; EFSA, 2006). Concernant les contaminants chimiques, les valeurs retenues au niveau français, européen ou international ont été privilégiées.

Lorsque plusieurs organismes ont proposé différentes valeurs de référence, a été retenue la valeur (ou les valeurs le cas échéant) considérée comme actuellement la plus pertinente, après consultation des comités d'experts de l'Anses. Dans certains cas, aucune valeur disponible n'a été considérée comme adaptée pour l'évaluation de risque chronique menée dans le cadre de cette étude. Certaines substances étudiées dans le cadre de l'EAT 2 font l'objet d'interrogations sur la possibilité d'un effet de type perturbateur endocrinien (composés bromés, perfluorés, certains pesticides...) et sont actuellement l'objet de travaux multiples pour identifier et caractériser les possibles dangers associés.

S'agissant de l'interprétation des résultats et des limites de l'étude

L'EAT 2 permet d'évaluer les apports et expositions par la voie alimentaire et l'eau de boisson de la population générale. Les évaluations de risque dont les résultats sont présentés dans cette étude ne prennent en compte que cette voie d'exposition. Elles ne prennent pas en compte les expositions par les autres voies (respiratoire, cutanée...). Il est estimé que pour la plupart des substances étudiées, la voie alimentaire constitue la principale voie d'exposition en population générale. Néanmoins, des interrogations existent sur certaines substances pour lesquelles il convient d'étudier les expositions par les autres voies.

L'étude reflète l'état des apports et des expositions au moment de l'enquête, qui, suivant les recommandations internationales, ont été extrapolés pour évaluer les risques à long terme. L'EAT 2 n'a pas pour objet d'évaluer les apports et l'exposition de la population à court terme. La méthode de l'EAT 2 ne permet pas non plus d'évaluer les apports et expositions dus à des situations particulières comme une contamination des aliments à une échelle géographique locale ou de nature accidentelle. Elle ne permet pas de distinguer les risques liés à la consommation de produits « bio » spécifiquement, ou encore de produits importés, par exemple.

L'EAT 2 permet d'évaluer les apports et expositions liés à des comportements de consommation tels que décrits dans Inca 2, sans considérer la prise de compléments alimentaires, des modes ou pratiques de cuisson/préparation particuliers (au barbecue par exemple), des régimes particuliers (alimentation enrichie par exemple), ou d'autres particularités individuelles. Elle rend compte des apports et expositions de la population générale, c'est-à-dire des enfants de plus de 3 ans jusqu'aux adultes de 18 à 79 ans, mais pas de groupes de population particuliers comme les enfants de moins de 3 ans ou les femmes enceintes, notamment. Les enfants de moins de 3 ans, non inclus dans l'enquête de consommation Inca 2, font par ailleurs l'objet d'une EAT spécifique lancée par l'Anses en 2010.

⁽¹⁾ Hypothèse basse : une substance non détectée est considérée comme absente, et une substance détectée mais non quantifiée est considérée comme présente au niveau de la limite de détection.

⁽²⁾ Hypothèse haute : une substance non détectée est considérée comme présente au niveau de la limite de détection, et une substance détectée mais non quantifiée est considérée comme présente au niveau de limite de quantification.

Dans l'EAT 2, les effets cumulés potentiels des différentes substances sont pris en compte lorsque les valeurs toxicologiques de référence existent pour un ensemble de substances (comme c'est le cas de certains contaminants environnementaux comme les dioxines et PCB).

L'échantillonnage alimentaire de l'étude couvre environ 90 % de la consommation alimentaire en France. Les 10 % restant correspondent à des aliments peu consommés par la population générale (par exemple quenelles, avocat, viande de cheval, canard, chaussons aux pommes), et qui n'apparaissent pas susceptibles de contribuer de façon importante aux apports ou à l'exposition de la population générale aux substances ciblées, car les aliments à forte contribution ont été inclus dans le plan d'échantillonnage.

Par ailleurs, la durée de recueil des consommations (7 jours) induit une incertitude sur la caractérisation des très faibles et très forts apports ou expositions.

La présentation des résultats ne reflète pas de façon systématique la variabilité des proportions de la population dont les apports sont inférieurs à ses besoins (prévalences d'inadéquation d'apports nutritionnels). Différentes variables (âge, sexe...) peuvent par ailleurs induire des différences, si bien que par exemple, une prévalence d'inadéquation d'apport en fer qui apparaît élevée chez les adultes dans les résultats, traduit en fait une prévalence très élevée chez les femmes, mais très faible chez les hommes. Sauf exception, ce niveau de détail par groupe d'âge et de sexe ne figure pas dans le rapport.

Pour faciliter la lecture de la caractérisation du risque, une hiérarchisation en trois catégories a été proposée pour l'ensemble des substances (Tableau 1) :

- risque pouvant être écarté pour la population générale;
- risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs particuliers de la population générale, lorsque les résultats montrent qu'une proportion, même faible, statistiquement significative de la population adulte et/ou enfant présente un risque de dépassement de la VTR;
- impossibilité de conclure quant au risque ou quant à la couverture des besoins nutritionnels, notamment pour les substances ne présentant pas de VTR robuste, les nutriments pour lesquels aucun ANC ou LS n'a été défini(e), ou lorsque le manque de précision des méthodes analytiques supposait le recours à différentes hypothèses et ne permettait pas d'écartier un risque (pas de risque sous l'hypothèse basse mais risque de dépassement sous l'hypothèse haute).

Tableau 1. Hiérarchisation de la caractérisation du risque

Quelle conclusion ?	Dans quels cas ?
1. Risque pouvant être écarté	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de dépassement de la VTR. • Pas de risque d'inadéquation d'apport nutritionnel par rapport aux besoins.
2. Risque ne pouvant être écarté	<ul style="list-style-type: none"> • Dépassement de la VTR. • Risque d'inadéquation d'apport nutritionnel par rapport aux besoins ou dépassement de la limite de sécurité.
3. Impossibilité de conclure	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de VTR robuste, de LS ou de besoin défini, ou absence de caractérisation de l'exposition. • Dépassement de la VTR, sous l'hypothèse haute, majorant l'exposition.

Analyse et conclusions

Dans ce chapitre, les résultats d'apports et d'expositions et leur interprétation sont présentés par famille de substances. Dans chaque chapitre sont présentées successivement les tendances dans l'exposition par rapport à l'EAT 1 ou aux précédentes évaluations de l'Agence si une évaluation a déjà été conduite, puis les conclusions sur les risques. Enfin, le cas échéant, quelques points spécifiques sont abordés, notamment concernant les enjeux de gestion ou les besoins de recherche.

Les différences d'exposition interrégionales ne sont pas présentées et feront l'objet d'une analyse ultérieure.

Contaminants inorganiques

Seize contaminants inorganiques ont été analysés (Tableau 2), et ont été détectés dans 70 % des 22 000 analyses. Pour différents contaminants inorganiques communs à l'EAT 1 et l'EAT 2 (Leblanc *et al.*, 2005a), les résultats montrent que l'exposition est supérieure à celle de l'EAT 1 (cadmium, aluminium, antimoine, nickel, cobalt). Cette augmentation varie de + 25 % (nickel) à + 400 % (cadmium). Parmi les hypothèses qui pourraient expliquer cette tendance, on peut évoquer pour certains éléments (nickel et aluminium) l'utilisation de matériel de préparation des échantillons en inox et en aluminium dans l'EAT 2, contrairement à l'EAT 1. L'évolution des consommations alimentaires pourrait également expliquer ces différences. Pour le cadmium, les résultats soulignent la nécessité de mener des études complémentaires sur la contamination pour identifier les raisons des augmentations observées (produits céréaliers notamment). Pour d'autres contaminants (plomb, mercure et arsenic), les résultats montrent une diminution de l'exposition de la population par rapport à l'EAT 1.

Pour quelques éléments, en particulier l'arsenic inorganique, le cadmium et le plomb, un risque ne peut être écarté pour certains groupes de consommateurs (Tableau 2). Pour ces trois contaminants, l'évaluation des risques s'appuie sur des valeurs toxicologiques ayant fait l'objet d'une récente réévaluation à la baisse par les comités d'experts internationaux compétents. Bien que l'exposition à l'arsenic et au plomb ait diminué par rapport à l'EAT 1, il apparaît encore nécessaire de poursuivre les efforts afin

de réduire l'exposition à ces trois éléments, en particulier les contaminations des aliments identifiés comme contributeurs majoritaires (plomb : eau, café, boissons rafraîchissantes sans alcool... ; arsenic inorganique : eau, café, lait... ; cadmium : pain et produits de panification sèche, pommes de terre...).

Par ailleurs, il convient de disposer de méthodes analytiques pour rechercher les différentes formes organiques et inorganiques de l'étain, de l'arsenic et du mercure.

Tableau 2. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux contaminants inorganiques

Substances	Résultats principaux	Actions correctives et/ou besoins de recherche
Antimoine, baryum, nickel	Risque pouvant être écarté pour la population générale	–
Cobalt	Risque pouvant être écarté pour la population générale	• Nécessité de mener des études sur la cancérogénicité et la génotoxicité (car incertitude)
Mercure inorganique	Impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire	• Nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions alimentaires. • Nécessité d'abaisser les limites analytiques pour le mercure et le plomb.
Cadmium, aluminium, méthylmercure, arsenic inorganique, plomb	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (cadmium : adultes ; aluminium, plomb et arsenic inorganique : adultes et enfants les plus exposés ; méthylmercure : forts consommateurs de thon)	• Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation dans les aliments pour l'arsenic et le mercure. • Nécessité d'identifier l'origine de l'augmentation des contaminations pour le cadmium.
Étain, gallium, germanium, strontium, argent, tellure, vanadium	Impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire	• Nécessité de mener des études toxicologiques à long terme, par voie orale. • Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation dans les aliments pour l'étain.

Tableau 3. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié aux apports en minéraux

Substances	Résultats principaux		Actions correctives et/ou besoins de recherche
	Risque d'excès d'apports	Risque d'insuffisance d'apports	
Sodium	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (adultes et enfants avec les apports les plus élevés)	–	• Nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les apports alimentaires.
Chrome	Impossible de conclure quant au risque lié à l'apport alimentaire	Impossible de conclure quant à la couverture des besoins en CrIII	• Nécessité de mener des études toxicologiques à long terme, par voie orale. • Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation du chrome dans les aliments.
Lithium, manganèse, potassium, molybdène	Risque pouvant être écarté pour la population générale	Impossible de conclure quant à la couverture des besoins	• Nécessité de données supplémentaires pour définir de manière pertinente les besoins.
Zinc	Risque ne pouvant être écarté pour les enfants	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (zinc : enfants ; sélénium : personnes âgées)	• Nécessité de mettre en regard les données liées au statut nutritionnel. • Nécessité de réévaluer les besoins pour le calcium, le cuivre, le fer et le magnésium.
Sélénium	Risque pouvant être écarté pour la population générale		
Cuivre	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (adultes et enfants avec les apports les plus élevés)		
Calcium, fer, magnésium	Risque pouvant être écarté pour la population générale	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (cuivre : enfants, calcium : adolescents ; fer : femmes et jeunes filles ; magnésium : adultes et enfants avec les apports les plus faibles) mais incertitudes sur les besoins	

Enfin, pour certains éléments (étain, gallium, germanium, strontium, argent, tellure, vanadium), le manque de données toxicologiques robustes ne permet pas de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire. Pour ces éléments, il conviendra de mener les études toxicologiques nécessaires, en particulier pour l'étain, le strontium et le vanadium.

Minéraux

Douze minéraux ont été analysés dans l'EAT 2 et ont été détectés dans 88 % des 14 500 analyses. Le rôle nutritionnel du vanadium et du cobalt reste à ce jour mal déterminé. Ces substances n'ont donc pas fait l'objet d'une analyse au plan nutritionnel.

Pour la plupart des minéraux étudiés, des risques d'apports insuffisants ou trop élevés ne peuvent être écartés pour certains groupes de population considérés (Tableau 3).

Ainsi, les apports sodés (sodium, issu principalement de la consommation des produits salés) restent trop élevés au regard des valeurs guides françaises et internationales⁽³⁾. Des dépassements faibles mais significatifs de la limite de sécurité sont aussi observés pour le zinc.

S'agissant du cuivre, on observe, selon la population considérée, des apports trop élevés au regard de la limite de sécurité, ou au contraire inférieurs au besoin nutritionnel estimé.

Pour le sélénium, le risque d'insuffisance d'apports ne peut être écarté pour les personnes âgées. Pour le zinc, il ne peut être écarté pour les enfants.

Pour le calcium, le fer, le magnésium et le cuivre, des pourcentages élevés de la population présentent des apports inférieurs à leurs besoins nutritionnels estimés, jusqu'à 74 % pour le fer chez certains enfants. On ne peut pour autant sur ces seules données conclure quant à un risque ou une absence de risque pour la population générale, les enjeux nutritionnels relatifs à ces substances devant encore être approfondis. Ces données soulignent la nécessité d'évaluer le statut nutritionnel de la population au moyen de biomarqueurs. Ces constats doivent être néanmoins relativisés dans la mesure où :

- l'échantillonnage de l'EAT 2 ne couvre qu'environ 90 % de l'alimentation en France, et qu'en conséquence certains apports ont été ainsi sous-estimés. En effet, s'agissant des minéraux, ceux-ci peuvent se retrouver également dans des aliments très faiblement consommés mais contribuant notablement aux apports ;
- pour certains nutriments, des données scientifiques récentes laissent penser que les besoins nutritionnels devraient être réévalués. En l'état actuel des connaissances, certains éléments ne semblent pas poser de problème particulier clairement identifié de santé publique lié à une insuffisance d'apport.

S'agissant du lithium, du manganèse, du potassium et du molybdène, en l'absence de définition des besoins nutritionnels, on ne peut conclure quant à leur couverture.

De ce constat ressort la nécessité de travaux dédiés afin de définir de manière pertinente les besoins nutritionnels pour ces minéraux.

Par ailleurs, il convient de disposer de méthodes analytiques pour rechercher les différentes formes du chrome (CrIII et CrVI). Pour le chrome, le manque de données toxicologiques ne permet pas de conclure quant au risque. Il conviendra de mener les études toxicologiques nécessaires.

On peut retenir, en cohérence avec des observations précédentes de l'Anses, l'importance de poursuivre les efforts sur la réduction des apports sodés, et sur l'intérêt d'une augmentation de l'apport calcique, ferrique et sélénique de certains groupes de consommateurs.

Polluants organiques persistants

Dioxines et PCB

Dix-sept congénères de dioxines et furanes, 12 congénères de PCB-DL et 6 congénères de PCB-NDL ont été analysés et ont été détectés dans 86 % des 20 000 analyses. Les résultats de l'EAT 2 montrent une réduction importante des expositions aux dioxines et PCB de la population française (environ d'un facteur 4) par rapport aux précédentes évaluations de 2005 et 2007, s'appuyant sur des résultats des plans de surveillance et de contrôle des administrations (aliments bruts, non préparés) (Afssa, 2005b, 2007). Cette tendance est cohérente avec la diminution des contaminations à la fois alimentaires et environnementales observées en Europe et dans le monde, et traduit certainement l'efficacité des mesures de gestion européennes et nationales afin de réduire les contaminations.

Cependant, une proportion de consommateurs faible mais significative (< 5%) présente des valeurs d'exposition qui dépassent les VTR, aussi le risque ne peut-il être écarté (Tableau 4). Il convient donc de poursuivre les efforts afin de réduire les expositions aux dioxines et PCB.

Composés bromés

Hexabromocyclododécane (HBCD) : trois congénères de HBCD ont été analysés et ont été détectés dans 49 % des 1700 analyses. L'exposition estimée dans cette étude n'a pu être interprétée et n'a de valeur qu'indicative, en l'absence de données permettant d'établir une VTR pour l'HBCD. Il n'est donc pas possible, à l'heure actuelle, de conclure quant au risque lié à ce composé. Il convient de mener des études toxicologiques à long terme par voie orale afin d'établir une VTR.

Polybromobiphényles (PBB) : trois congénères de PBB ont été analysés et ont été détectés dans 8 % des 1700 analyses. Les niveaux d'exposition estimés aux PBB permettent d'écartier le risque lié à l'exposition alimentaire.

Polybromodiphénylethers (PBDE) : huit congénères de PBDE ont été analysés et ont été détectés dans 76 % des 4600 analyses, selon le congénère considéré. L'exposition de la population aux PBDE apparaît 12 à 15 fois plus basse que l'estimation faite en 2006 par l'Agence pour la population générale sur la base des données de consommation

⁽³⁾ L'apport moyen de sodium est estimé à 2,65 g par jour chez les adultes et à 2,0 g par jour chez les enfants ; 26 % des adultes et 7 % des enfants dépassent la valeur guide française (3,15 g de sodium par jour, soit 8 g de sel), et 58 % des adultes et 25 % des enfants dépassent la valeur guide de l'OMS (2,36 g de sodium par jour, soit 6 g de sel).

de l'étude Inca 1 et de données de contamination françaises et internationales (Afssa, 2006). Le risque lié à l'exposition aux PBDE peut être écarté pour la population générale. Néanmoins, il convient de poursuivre les recherches sur la toxicité de ces composés.

Composés perfluorés

Seize composés perfluorés ont été analysés. Quatorze ont fait l'objet d'une évaluation, et ont été détectés, dans 0 à 9 % des analyses (8 700 au total), selon le congénère considéré. Sur la base des VTR disponibles, le risque lié à l'exposition au PFOA et au PFOS peut être écarté pour la population générale (Tableau 4). Il convient néanmoins de poursuivre les recherches sur la toxicité de ces composés, en particulier sur leur potentiel cancérigène et perturbateur endocrinien.

Il convient de mener les études toxicologiques *ad hoc* à long terme par voie orale pour les autres composés perfluorés, permettant l'établissement de VTR.

Mycotoxines

Douze mycotoxines ont été évaluées dans l'EAT 1 (Leblanc *et al.*, 2005b) et ont été mesurées à nouveau dans l'EAT 2. Par ailleurs, 13 substances nouvelles ou dérivées de substances ont été mesurées et détectées dans 6 % des 7 700 analyses. Concernant l'ochratoxine A, le nivalénol, la patuline et la zéaralénone, les résultats montrent une diminution des expositions de la population aux mycotoxines par rapport à l'EAT 1. Plusieurs hypothèses peuvent être considérées pour expliquer cette tendance. Parmi ces hypothèses, on peut envisager la mise en place en 2006 de la réglementation relative aux teneurs maximales en certaines mycotoxines

dans les aliments (aflatoxines, ochratoxine A, déoxynivalénol, zéaralénone, fumonisines, toxines T-2 et HT-2).

L'exposition aux fumonisines et aux aflatoxines estimée dans l'EAT 2 est équivalente à celle estimée lors de l'EAT 1, alors que celle du déoxynivalénol a augmenté. Pour le déoxynivalénol, on peut discuter l'hypothèse suivant laquelle les conditions climatiques auraient été défavorables avant la période d'échantillonnage.

Ces résultats montrent que le risque peut être écarté pour la population générale pour l'ochratoxine A, les aflatoxines, la patuline, le nivalénol, les fumonisines et la zéaralénone (Tableau 5). En revanche, il ne peut être écarté pour le déoxynivalénol et ses dérivés acétylés, pour lesquels les calculs d'exposition montrent des dépassements des VTR.

Pour les toxines T-2 et HT-2, il n'est pas possible de conclure quant au risque dans la mesure où des dépassements ne sont observés que dans le cas de l'hypothèse haute qui majore les teneurs et donc l'exposition.

Les performances analytiques sont considérées comme insuffisantes pour les toxines T-2 et HT-2, comme déjà souligné dans le rapport de l'Agence en 2009 (Afssa, 2009b). Il convient de poursuivre les efforts afin d'abaisser les limites analytiques pour mieux quantifier ces mycotoxines dans certains aliments susceptibles d'en contenir, en particulier les produits à base de céréales, et afin de pouvoir écarter tout risque de dépassement des VTR.

En l'absence de VTR, il n'a pas non plus été possible de conclure pour 4 autres mycotoxines (ochratoxine B, fusarénone X, diacétoxycirpénol et monoacétoxycirpénol). Il est donc nécessaire pour ces substances, comme l'Agence le concluait

Tableau 4. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux polluants organiques persistants

Substances	Résultats principaux	Actions correctives et/ou besoins de recherche
PBB	Risque pouvant être écarté pour la population générale	–
PBDE, PFOS et PFOA	Risque pouvant être écarté pour la population générale	• Nécessité de mener des études toxicologiques à long terme, par voie orale.
Autres composés perfluorés, HBCD	Impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire (pas de VTR)	• Nécessité de mener des études toxicologiques à long terme, par voie orale.
Dioxines et PCB	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (adultes et enfants les plus exposés)	• Nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions alimentaires.

Tableau 5. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux mycotoxines

Substances	Résultats principaux	Actions correctives et/ou besoins de recherche
Ochratoxine A, aflatoxines, patuline, nivalénol, fumonisines, zéaralénone	Risque pouvant être écarté pour la population générale	–
Déoxynivalénol et composés acétylés (15-ac-DON et 3-Ac-DON)	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (adultes et enfants les plus exposés)	• Nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions alimentaires.
Toxines T-2 et HT-2	Impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire	• Nécessité d'abaisser les limites analytiques.

en 2009 pour les trichothécènes, de disposer de données toxicologiques conventionnelles, de données analytiques et d'exposition pour caractériser le risque pour l'Homme (Afssa, 2009b).

Enfin, les teneurs en mycotoxines dans les aliments sont très dépendantes de la variation des conditions climatiques au fil des années. Ce constat justifie la reconduction d'enquêtes périodiques pour se prononcer quant aux évolutions d'exposition aux mycotoxines mesurées dans l'EAT 2.

Phyto-estrogènes

Onze phyto-estrogènes, dont les principaux contributeurs sont les produits à base de soja, ont été mesurés dans l'EAT 2 et détectés dans 20 % des 3700 analyses (1 à 60 % selon la substance considérée).

Les apports estimés dans EAT 2 pour la population générale sont inférieurs à la limite maximale d'apport proposée en 2005 par l'Agence (Afssa, 2005c). Cependant certains adultes et enfants forts consommateurs de produits à base de soja (boissons au soja, desserts au soja, tofu, etc.) présentent des apports atteignant cette limite maximale d'apport. Aussi, si le risque semble pouvoir être écarté pour la population générale, il ne peut l'être pour cette catégorie de consommateurs (Tableau 6).

Il convient de poursuivre les recherches sur les effets néfastes potentiels de ces substances, de disposer de plus de données (notamment concernant les produits laitiers), de maîtriser la quantification de leurs teneurs dans les aliments complexes (abats) ou nécessitant une reconstitution (thé, café), et d'évaluer plus finement les apports des consommateurs réguliers de produits à base de soja notamment par une étude de consommation spécifique de cette population.

Par ailleurs, les nouvelles données relatives aux effets des phyto-estrogènes (notamment au niveau osseux) montrent la nécessité de réévaluer la limite maximale d'apport proposée en 2005. Ce travail permettra d'envisager la prise en compte des effets estrogéniques des métabolites des lignanes dont les apports, notamment par les produits laitiers, ne sont pas négligeables.

Résidus de pesticides

Deux cent quatre-vingt-trois substances ont été recherchées dans 194 des 212 types d'aliments étudiés dans l'EAT 2. Deux cent dix (soit 74 %) n'ont pas été détectées, soit parce qu'elles ne sont pas présentes dans les aliments analysés, soit parce que les performances analytiques n'ont pas permis de les détecter. Soixante-treize substances ont été détectées dans moins de 1 % des 146 000 analyses. Dans la moitié des aliments analysés, au moins une substance a été détectée. Les substances prioritaires les plus fréquemment retrouvées sont le pyrimiphos-méthyl, le chlorpyrifos-méthyl, le chlorpyrifos-éthyl, l'iprodione, le carbendazime et l'imazalil. Ces substances étaient autorisées au niveau communautaire et utilisées en France lors de l'échantillonnage.

Des VTR ont été définies pour 254 de ces substances, qui ont donc pu faire l'objet d'une caractérisation du risque. En l'absence de VTR pour les 29 autres substances, on ne peut conclure quant au risque. Cependant, elles n'ont été détectées ni dans les aliments de l'EAT 2 ni dans les plans de surveillance.

Pour 244 substances, le risque peut être écarté pour la population (Tableau 7). Parmi les 10 autres substances, 6 étaient autorisées en Europe et en France au moment de l'échantillonnage.

Une seule substance présente des dépassements de la VTR sous l'hypothèse basse qui minore les teneurs et donc les expositions. Il s'agit du diméthoate, autorisé en tant qu'insecticide pour le traitement des vignes, cultures fruitières et légumières. Ces dépassements de la VTR sont associés à la détection du diméthoate dans des cerises et ne concernent que les forts consommateurs de cerises : le risque ne peut donc être écarté mais doit néanmoins être relativisé au regard de la consommation effective de ce fruit tout au long de l'année.

Pour les 9 autres substances (dithiocarbamates, éthoprophos, carbofuran, diazinon, méthamidophos, disulfoton, dieldrine, endrine et heptachlore), il est impossible de conclure quant au risque en raison de niveaux d'exposition excédant les VTR dans le cas de l'hypothèse haute qui majore les teneurs et donc les expositions.

À ce jour, sur ces 10 substances, seuls le diméthoate, l'éthoprophos et la plupart des dithiocarbamates font encore l'objet d'usages autorisés en Europe. Les limites maximales de résidus (LMR) de toutes ces substances

Tableau 6. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'apport de phyto-estrogènes

Substances	Résultats principaux	Besoins de recherche
Isoflavones, coumestrol, equol	Risque pouvant être écarté pour la population générale	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité de réévaluer la limite maximale d'apport. Nécessité de mener une enquête sur les fortes consommations de produits de soja. Améliorer les techniques analytiques pour la quantification des teneurs dans les matrices complexes et telles que consommées.
Lignanes	Impossible de conclure quant au risque lié à l'apport alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité d'évaluer les effets estrogéniques des métabolites. Améliorer les techniques analytiques pour la quantification des teneurs dans les matrices complexes et telles que consommées.
Stilbènes naturels	Impossible de conclure quant au risque lié à l'apport alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer les techniques analytiques pour la quantification des teneurs dans les matrices complexes et telles que consommées.

sont en cours de révision par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA).

Il est donc recommandé de réaliser des analyses complémentaires, en accord avec de récentes recommandations de l'Anses (2010) sur les plans de surveillance réglementaires, en abaissant les limites analytiques pour ces 10 substances, afin d'affiner les calculs d'exposition.

Additifs

Douze additifs regroupés en quatre groupes ont été recherchés et détectés dans les aliments analysés dans l'EAT 2. Les additifs ont été détectés dans 3 à 42 % des analyses (524 en tout) selon l'additif considéré.

Pour trois des groupes d'additifs étudiés (acide tartrique, nitrites et rocou), les résultats d'exposition permettent d'écarter tout risque pour la population générale (Tableau 8).

Cependant, une faible proportion des adultes (3 %) dépasse la DJA des sulfites, principalement en raison de la consommation de vin (environ 70 % des apports de sulfites) et de certaines boissons alcoolisées.

Ce constat incite à poursuivre les efforts déjà engagés pour réduire les expositions par une diminution des usages des sulfites et par un abaissement des fortes consommations d'alcool.

Acrylamide

L'acrylamide a été détecté dans 11 % des 192 échantillons analysés. Chez les adultes comme chez les enfants, l'exposition à l'acrylamide estimée dans l'EAT 2 apparaît plus faible que celle calculée par l'Agence en 2005 pour la population française (Afssa, 2005a). Cette estimation s'appuyait sur les données de consommation d'Inca 1 et sur des données d'occurrence des plans de surveillance et de contrôle des administrations et de l'industrie. On observe ainsi, en moyenne, une réduction de l'exposition de 14 % pour les adultes et 45 % pour les enfants. Parmi les hypothèses qui permettraient d'expliquer cette évolution, on peut discuter la réduction des teneurs dans les denrées amidonnées frites et le café, ainsi que, chez les enfants, la baisse significative de la consommation de frites et pommes de terre

Tableau 7. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux pesticides

Substances	Résultats principaux	Actions correctives et/ou besoins de recherche
HCH*, iodofenphos, mecarbam, méthidathion*, mévinphos*, mirex, monocrotophos*, oxydéméton-méthyl*, parathion*, parathion-méthyl, phorate*, phosphamidon*, prothiofos, quinalphos*, pyrimiphos-éthyl, toxaphène* + 228 autres substances recherchées	Risque pouvant être écarté pour la population générale	-
Diméthoate*	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de réviser les usages autorisés et/ou les limites maximales de résidus. • Nécessité d'abaisser les limites analytiques.
Dithiocarbamates*, éthoprophos, carbofuran*, diazinon*, méthamidophos, disulfoton*, dieldrine*, endrine*, heptachlore*	Impossible de conclure quant au risque lié à l'exposition alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'abaisser les limites analytiques.

* Substances prioritaires.

Tableau 8. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux additifs

Substances	Résultats principaux	Actions correctives
Rocou, acide tartrique, nitrites	Risque pouvant être écarté pour la population générale	-
Sulfites	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (forts consommateurs d'alcool)	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de diminuer les usages des sulfites et pour les forts consommateurs, réduire la consommation de vin et de certaines boissons alcoolisées.

Tableau 9. Synthèse des conclusions de l'évaluation du risque lié à l'exposition aux substances néoformées

Substances	Résultats principaux	Actions correctives et/ou besoins de recherche
HAP	Risque pouvant être écarté pour la population générale	-
Acrylamide	Risque ne pouvant être écarté pour certains groupes de consommateurs (adultes et enfants les plus exposés)	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions alimentaires et de mener des études épidémiologiques.

cuites dans de l'huile, le principal aliment contributeur, constatée par ailleurs entre Inca 1 et Inca 2.

Les résultats ne permettent toutefois pas d'écarter un risque pour certains groupes de consommateurs, considérant la réévaluation en 2010 au niveau international des valeurs de référence (Tableau 9). Il convient donc de poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire à l'acrylamide, s'agissant d'une substance dont les dangers font l'objet d'un consensus international depuis de nombreuses années. Il s'agit de poursuivre la surveillance de l'exposition à l'acrylamide et d'encourager des études épidémiologiques.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Vingt HAP ont été recherchés dans l'EAT 2. Les HAP sont détectés de façon très variable selon le congénère considéré, dans 0 à 19 % des analyses (2 500 au total).

Les résultats montrent une diminution générale de plus de moitié de l'exposition alimentaire à 6 des HAP⁽⁴⁾, par rapport à l'estimation de l'Agence réalisée en 2003, sur la base des données de consommation d'Inca 1 et des données des plans de surveillance (Afssa, 2003).

Les résultats indiquent que le risque lié à l'exposition aux HAP (hors pratiques particulières comme la cuisson au barbecue) peut être écarté pour la population (Tableau 9). Cependant, certains HAP comme le benzo[a]pyrène, étant cancérigènes génotoxiques sans seuil, le risque même très faible ne peut être considéré comme nul.

Conclusions et recommandations de l'Agence

L'étude EAT 2 présente une photographie des apports nutritionnels et des expositions alimentaires aux contaminants chimiques à long terme de la population en France.

L'étude EAT 2 constitue une source d'information sans précédent par le nombre des substances recherchées et la diversité des aliments prélevés. Le rapport associé à cet avis précise la méthode adoptée, et présente, pour chaque substance prise en compte (contaminants et minéraux), son origine, la caractérisation des dangers, les aliments principaux contributeurs à l'exposition des consommateurs, ainsi que l'évaluation du risque lié à cette exposition sur la base des valeurs toxicologiques disponibles.

Cette étude fera l'objet de multiples modes d'exploitation dans les mois et années à venir par l'Agence, mais la mise à disposition dès à présent de l'ensemble des résultats détaillés permettra aux pouvoirs publics, mais aussi aux industriels et à l'ensemble des parties intéressées, d'en tirer les enseignements utiles.

L'Agence peut d'ores et déjà tirer de ce travail différentes conclusions et formuler certaines recommandations. D'une façon générale, les résultats de l'EAT 2 mettent en évidence, s'agissant des substances chimiques, un bon niveau de maîtrise des risques sanitaires associés à la consommation des aliments en France.

Par rapport à l'EAT 1 ou à d'autres évaluations de l'Agence, l'EAT 2 met en évidence pour les substances suivantes :

- une diminution des expositions : arsenic inorganique, plomb, manganèse, molybdène, PBDE, dioxines et PCB, ochratoxine A, patuline, nivalénol, zéaralénone, acrylamide, HAP ;
- une hausse des expositions : antimoine, nickel, cobalt, cadmium, aluminium, lithium, chrome, cuivre, magnésium, déoxynivalénol ;
- ou une stabilité des expositions : mercure, sodium, zinc, sélénium, calcium, aflatoxines, fumonisines.

Sur les 445 substances analysées, 433 justifient une évaluation du risque toxicologique. S'agissant de minéraux, les 12 autres substances, d'intérêt nutritionnel, justifient tant une évaluation du risque d'insuffisance d'apports qu'une évaluation du risque d'excès d'apports.

Parmi les 433 premières substances, 361 ont pu être évaluées. Pour 307 d'entre elles (85 %), sur la base des connaissances disponibles et d'une évaluation sur les seuls apports alimentaires, le risque peut être écarté pour la population générale. Pour 54 substances (15 %), le risque ne peut être écarté pour certains groupes de consommateurs.

Parmi les 12 minéraux, 11 ont pu faire l'objet d'une évaluation du risque d'excès d'apports, et 6 ont pu faire l'objet d'une évaluation du risque d'insuffisance d'apports. Pour 8 d'entre eux, le risque d'excès d'apports peut être écarté ; pour 3 d'entre eux, le risque d'excès d'apports ne peut être écarté. Pour les 6 minéraux évalués à ce titre, le risque d'insuffisance d'apports ne peut être écarté.

Risque pouvant être écarté

Lorsque les expositions étaient inférieures aux valeurs toxicologiques de référence, il a été conclu que le risque pouvait être exclu pour la population générale. C'est particulièrement le cas pour l'antimoine, le baryum, le nickel, le cobalt, les PBB, les PBDE, le PFOS et le PFOA, certaines mycotoxines (ochratoxine A, aflatoxines, patuline, nivalénol, fumonisines, zéaralénone), 244 résidus de pesticides sur 254 évalués, les HAP, le rocou, l'acide tartrique, et les nitrites. Ces résultats doivent néanmoins être confortés par le maintien d'une surveillance permettant de vérifier les niveaux éventuels des contaminants ou des expositions selon le cas. Certaines VTR devront faire l'objet d'une réévaluation, notamment au regard des données toxicologiques récentes. Dans tous les cas, il faut encourager tous les efforts qui permettront de réduire les teneurs des contaminants dans les aliments.

⁽⁴⁾ Benz[a]anthracène, benzo[b+j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]perylène, benzo[a]pyrène, dibenz[a,h]anthracène.

Risque ne pouvant pas être écarté

Pour différentes substances, il a été conclu que le risque ne pouvait être exclu pour certains groupes particuliers de consommateurs au sein de la population générale (Annexe 4).

C'est particulièrement le cas du plomb, du cadmium, de l'arsenic inorganique, de l'aluminium, du méthylmercure, du sodium, des dioxines et PCB, du deoxyvalérol et ses dérivés, de l'acrylamide, des sulfites, et du diméthoate. Ces constats sont cohérents avec ceux établis par d'autres organismes ayant évalué les risques liés à certaines de ces substances (EFSA, JECFA, FSA, NZFSA...). Par ailleurs on soulignera que la plupart de ces substances ont fait l'objet d'une réévaluation à la baisse de leur VTR ces dernières années :

- certains aliments ont été identifiés comme contribuant fortement à l'exposition à plusieurs de ces substances pour lesquelles un risque ne peut être exclu. Il peut s'agir d'aliments qui ne sont pas nécessairement très contaminés, mais qui sont très consommés. Ainsi, pour quelques substances, les contributeurs majoritaires sont par exemple le pain (cadmium, plomb, DON et dérivés) et les pâtes (aluminium), le café chez les adultes (cuivre, arsenic inorganique et acrylamide) et le lait chez les enfants (plomb, arsenic inorganique). Les actions de gestion des risques afin de réduire les teneurs de ces contaminants dans les aliments principalement contributeurs (réglementation et actions auprès des filières) doivent être poursuivies ;
- d'autres aliments contribuent fortement à l'exposition à certaines substances car ce sont les aliments présentant les plus fortes teneurs. C'est le cas des poissons gras, pour les dioxines et PCB, ou du thon, pour le méthylmercure. Pour ces aliments, il convient de respecter les recommandations de consommation de poissons émises par l'Anses^(5,6). Ces recommandations permettent d'assurer une couverture optimale des besoins en nutriments tout en limitant le risque de surexposition aux contaminants chimiques.

Impossibilité de conclure

Pour certains éléments, il n'a pas été possible de conclure quant au risque. C'est particulièrement le cas du mercure inorganique, de l'étain, du gallium, du germanium, du strontium, de l'argent, du tellure et du vanadium, de certains perfluorés, de l'HBOD, de 38 résidus de pesticides et de 6 mycotoxines, soit en l'absence de VTR robuste, soit du fait d'une caractérisation incomplète des expositions (Annexe 5). Il convient pour ces substances de mener des études ou des développements analytiques, au cas par cas, afin de lever l'incertitude quant au risque. Pour plusieurs de ces substances, les actions de gestion des risques afin de réduire les teneurs de ces contaminants dans les aliments principalement contributeurs (réglementation et actions auprès des filières) doivent également être poursuivies.

Au plan nutritionnel

Concernant le sodium, le risque d'apports excessifs ne peut être écarté pour certains groupes de consommateurs (Annexe 6). Il convient ainsi de poursuivre les efforts de réduction des apports, à travers une réduction des teneurs en sel des principaux contributeurs (pain et produits de panification sèche, charcuteries...).

Le risque d'insuffisance d'apports n'a pu être écarté pour le calcium, le magnésium, le fer, le sélénium, le cuivre et le zinc. Le risque d'apports excessifs ne peut être écarté pour le zinc et le cuivre.

Enfin, il n'a pas été possible de conclure concernant le risque d'insuffisance d'apports de lithium, manganèse, potassium, chrome et molybdène pour lesquels les besoins nutritionnels n'ont pas été estimés ou du fait d'une caractérisation incomplète des apports. Il convient pour ces substances de mener des études ou des développements analytiques, au cas par cas.

Concernant les phyto-estrogènes, le risque peut être écarté pour la population générale. Néanmoins, il convient de mener des études spécifiques pour évaluer les apports des forts consommateurs de produit à base de soja.

D'une façon générale

Il apparaît nécessaire de disposer de données de biosurveillance pour la plupart des substances étudiées, pour mieux caractériser les niveaux réels d'exposition, toutes voies confondues, et pour affiner l'évaluation des risques sanitaires.

Compte tenu de l'évolution récente des connaissances toxicologiques notamment sur les effets de perturbation endocrinienne éventuels, il sera nécessaire de réexaminer les conclusions de cette étude à la lumière de la réévaluation de certaines VTR de certaines substances.

Par ailleurs, il apparaît nécessaire de réaliser des études spécifiques pour estimer les niveaux d'exposition de certains groupes de population sensibles, tels que les jeunes enfants ou les femmes enceintes.

Compte tenu du fait que les effets cumulés n'ont été pris en compte que lorsque les interprétations toxicologiques étaient disponibles, des travaux sont nécessaires afin de progresser dans la compréhension de ces effets. De même, il conviendrait de mieux prendre en compte les différentes voies d'exposition dans le cadre de l'évaluation des risques des substances étudiées.

Eu égard au consommateur, cette étude montre que les risques tant nutritionnels que chimiques peuvent être minimisés en évitant de consommer régulièrement un petit nombre d'aliments en grandes quantités. À ce titre, l'étude conforte les recommandations aux consommateurs de diversification de l'alimentation.

Le Directeur général

Marc Mortureux

(5) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments du 14 juin 2010 relatif aux bénéfices-risques liés à la consommation de poissons.

(6) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments du 17 avril 2009 relatif à l'interprétation des résultats d'analyses du plan de surveillance des contaminants chimiques 2007, notamment la recherche de mercure dans les lamproies et les différentes espèces de Sélaciens.

Mots clés

Exposition, surveillance, population générale, pesticides, additifs, contaminants inorganiques, minéraux, contaminants de l'environnement, mycotoxines, phyto-estrogènes.

Bibliographie

Afssa, 2003. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments 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. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2005a. Acrylamide : Point d'information n° 3. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2005b. Rapport de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Dioxines, furanes et PCB de type dioxine : Évaluation de l'exposition de la population française. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2005c. Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation - Recommandations. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2006. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'évaluation des risques liés à la présence de retardateurs de flamme bromés dans les aliments. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2007. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'établissement de teneurs maximales pertinentes en polychlorobiphényles qui ne sont pas de type dioxine (PCB « non dioxin-like », PCB-NDL) dans divers aliments. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2009a. Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (Inca 2) (2006-2007). Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa, 2009b. Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Dubuisson, C., Lioret, S., Touvier, M., Dufour, A., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.L., Lafay, L., 2010. Trends in food and nutritional intakes of French adults from 1999 to 2007: results from the Inca surveys. *Br J Nutr* 103, 1035-1048.

EFSA, 2006. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. EFSA, Parma, Italy.

GEMS-Food Euro, 1995. Report on a workshop in the frame of GEMS-Food Euro, EUR/HFA target 22. Second workshop on reliable evaluation of low-level contamination of food. 26-27 May 1995. Kulmbach, Federal Republic of Germany.

Leblanc, J.-C., Guerin, T., Noel, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L., Verger, P., 2005a. Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Addit Contam* 22, 624-641.

Leblanc, J.C., Tard, A., Volatier, J.-L., Verger, P., 2005b. Estimated dietary exposure to principal food mycotoxins from the first French Total Diet Study. *Food Addit Contam* 22, 652-672.

Lioret, S., Dubuisson, C., Dufour, A., Touvier, M., Calamassi-Tran, G., Maire, B., Volatier, J.-L., Lafay, L., 2010. Trends in food intake in French children from 1999 to 2007: results from the Inca (étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires) dietary surveys. *Br J Nutr* 103, 585-601.

Martin, A., Azaïs-Braesco, V., Bresson, J.-L., Couet, C., Cynober, L., Guéguen, L., Lairon, D., Laville, M., Legrand, P., Patureau Mirand, P., Perès, G., Potier de Courcy, G., Vidailhet, M., 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Lavoisier, Paris.

Sirov, V., Volatier, J.-L., Calamassi-Tran, G., Dubuisson, C., Menard, C., Dufour, A., Leblanc, J.C., 2009. Core food of the French food supply: second Total Diet Study. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 26, 623-639.

Annexe(s)

Annexe 1. Liste des 212 types d'aliments

Groupes d'aliments	Types d'aliments	Type
Abats	Foie	Régional
Aliments particuliers	Tofu	National
Autres boissons chaudes	Boisson instantanée au chocolat	Régional
	Poudre cacaotée et sucrée pour boisson au chocolat	Régional
	Thé ou tisane	Régional
Beurre	Beurre	National
	Beurre allégé à 60-62 % de matière grasse	National
	Beurre salé	National
Biscuits sucrés ou salés et barres	Barquette à la pulpe de fruit	National
	Biscuit apéritif	National
	Biscuit sec	National
	Biscuit sec au chocolat	National
	Pomme de terre chips salées	Régional
Boissons alcoolisées	Bière	National
	Champagne	National
	Cidre	National
	Pastis prêt à boire	National
	Vin	National
Boissons fraîches sans alcool	Boisson au soja	National
	Boisson aux extraits de thé aromatisé	National
	Boisson gazeuse au jus d'orange pulpé	National
	Boisson plate à l'orange	National
	Jus d'ananas à base de concentré	National
	Jus de fruits multivitamines 100 % pur jus	National
	Jus de pomme à base de concentré pasteurisé	National
	Jus d'orange à base de concentré pasteurisé	National
	Jus d'orange frais non sucré	National
	Limonade	National
	Pur jus de raisin pasteurisé	National
	Sirop aux extraits de fruits à diluer	National
	Soda	National
	Café	Café noir
Café soluble reconstitué		Régional
Céréales pour petit déjeuner	Céréales au chocolat	National
	Muesli	National
	Pétales de maïs	National
Charcuterie	Chipolata	Régional
	Foie gras	Régional
	Jambon cru	Régional
	Jambon cuit	Régional
	Lard, bacon	Régional
	Merguez	Régional
	Pâté	Régional
	Saucisse de Strasbourg ou knack d'alsace	Régional
	Saucisson sec	Régional

Groupes d'aliments	Types d'aliments	Type	
Chocolat	Barre chocolatée biscuitée	National	
	Chocolat au lait	National	
	Chocolat au lait aux fruits secs	National	
	Chocolat noir	National	
	Pâte à tartiner chocolatée	National	
Compotes et fruits cuits	Compote de fruits allégée	National	
	Compote de fruits autres que pomme	National	
	Compote de pomme	National	
	Fruits au sirop en conserve	National	
Condiments et sauces	Ketchup	National	
	Mayonnaise	National	
	Sauce de soja	National	
	Sauce tomate à la viande	National	
	Sauce tomate sans viande	National	
	Vinaigrette	National	
Crustacés et mollusques	Coquille st jacques	Régional	
	Crevette	Régional	
	Huître	Régional	
	Moule cuite à l'eau	Régional	
	Eaux	Eau minérale gazeuse	National
		Eau minérale plate Marque nationale 1	National
Eau de source		Régional	
Eau du robinet		Régional	
Eau minérale plate Marque nationale 2		National	
Eau minérale plate Marque nationale 3		National	
Perrier		National	
Eau minérale plate Marque nationale 4		National	
Eau minérale plate Marque nationale 5		National	
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés		Chocolat viennois ou liégeois	National
	Clafoutis aux fruits	Régional	
	Crème caramel	National	
	Crème dessert	National	
	Dessert au soja aromatisé au chocolat	National	
	Dessert au soja aux fruits	National	
	Dessert au soja nature	National	
	Flan aux œufs	Régional	
	Mousse au chocolat rayon frais	National	
	Fromages	Camembert et apparenté	National
Cantal, morbier et apparenté		National	
Chèvre		National	
Edam et apparenté		National	
Fromage blanc non allégé		Régional	
Fromage et mini fromage		National	
Fromage fondu		National	
Gruyère		National	
Roquefort		National	
Fruits		Abricot	Régional
	Banane	National	
	Cerise	Régional	
	Clémentine ou mandarine	National	

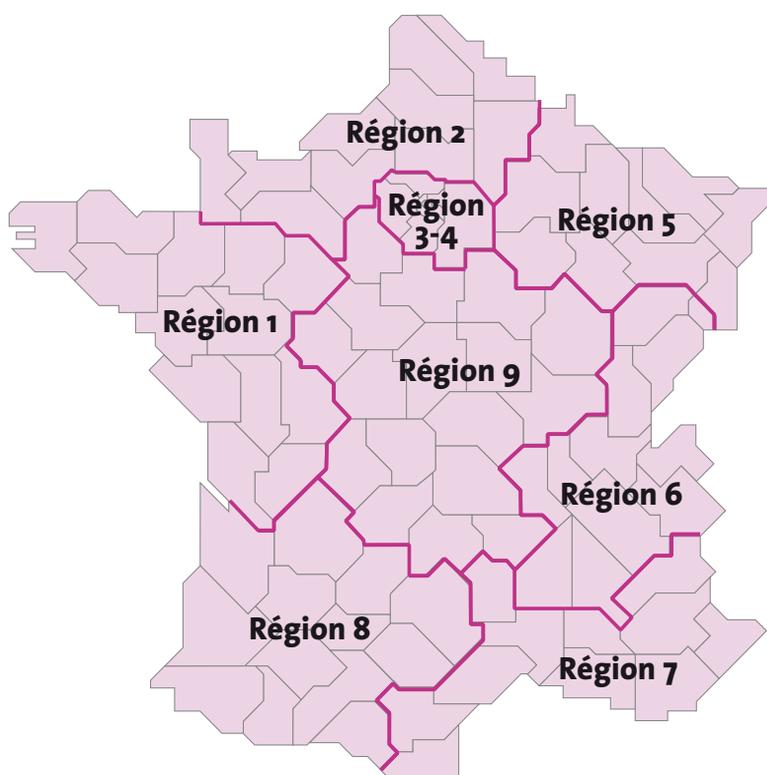
Groupes d'aliments	Types d'aliments	Type
Fruits (suite)	Fraise	Régional
	Kiwi	National
	Melon	Régional
	Orange fraîche	National
	Pamplemousse	National
	Pêche	Régional
	Poire	Régional
	Pomme fraîche	Régional
Fruits secs et graines oléagineuses	Fruit séché	National
	Graine oléagineuse	National
Glaces et desserts glacés	Glace	National
Huile	Huile de colza	National
	Huile de soja	National
	Huile de tournesol	National
	Huile d'olive vierge	National
	Huile mélangée	National
Lait	Lait demi-écrémé	Régional
	Lait écrémé	Régional
	Lait entier	Régional
Légumes (hors pommes de terre)	Artichaut	Régional
	Carotte	Régional
	Céleri	Régional
	Céleri-rave	Régional
	Chou-fleur	Régional
	Concombre	Régional
	Courgette	Régional
	Endive	Régional
	Épinard	Régional
	Germe de soja	National
	Haricot	Régional
	Maïs	Régional
	Navet	Régional
	Oignon	Régional
	Petit pois	Régional
	Poireau	Régional
	Poivron	Régional
	Radis	Régional
Ratatouille	Régional	
Salade	Régional	
Tomate	Régional	
Légumes secs	Haricot blanc	Régional
	Lentille	Régional
Margarine	Margarine allégée	National
	Margarine au tournesol en barquette	National
Œufs et dérivés	Œuf brouillé, omelette	Régional
	Œuf dur	Régional
Pain et panification sèche	Baguette	National
	Biscotte	National
	Pain aux céréales	National
	Pain complet ou intégral	National
	Pain de campagne	National
	Pain de mie	National
	Pain grillé	National
Pâtes	Pâtes alimentaires	National
	Pâtes alimentaires aux œufs	National
Pâtisseries et gâteaux	Cake aux fruits confits	National
	Chou, chouquette	National
	Crêpe ou gaufre	National
	Crêpe sucrée	National
	Gâteau	National
	Gâteau au chocolat	National

Groupes d'aliments	Types d'aliments	Type
Pâtisseries et gâteaux (suite)	Gâteau moelleux fourré ou non	National
	Moelleux au chocolat	National
	Tarte ou tartelette	National
Pizzas, quiches et pâtisseries salées	Pizza	National
	Quiche lorraine	National
Plats composés	Cassoulet	Régional
	Choucroute garnie	Régional
	Cordon-bleu de volaille	Régional
	Couscous garni	Régional
	Crêpe salée	Régional
	Escalopes végétales à base de soja	National
	Hachis Parmentier	Régional
	Paella	Régional
	Pâtes fourrées type ravioli	Régional
	Pot-au-feu	Régional
Poissons	Poulet	Régional
	Taboulé industriel	Régional
	Veau	Régional
	Lieu ou colin	Régional
	Poisson pané frit	Régional
	Saumon	Régional
	Saumon fumé	Régional
Thon	Régional	
Pommes de terre et apparentés	Thon en conserve	Régional
	Pomme de terre cuite à l'eau	Régional
	Pomme de terre sautée ou frite	Régional
	Purée de pommes de terre	Régional
Riz et blé dur ou concassé	Blé dur précuit	National
	Riz	National
	Semoule	National
Sandwichs, casse-croûte	Hamburger	Régional
	Sandwich	Régional
Soupes et bouillons	Soupe de légumes en brique	National
	Soupe de légumes maison	Régional
	Soupe poulet vermicelle	Régional
	Velouté de tomate	National
Sucres et dérivés	Bonbons	National
	Confiture	National
	Miel	National
Ultra-frais laitier	Sucre	National
	Crème fraîche	Régional
	Lait fermenté et yaourt à boire	Régional
	Yaourt 0 %	Régional
	Yaourt au lait entier	Régional
	Yaourt au lait partiellement écrémé	Régional
Viande	Œuf dur	Régional
	Côte de porc	Régional
	Mouton	Régional
	Rôti de porc	Régional
Viennoiseries	Brioche et pain brioché	National
	Pain au chocolat	National
	Croissant	National
Volaille et gibier	Canard	Régional
	Dinde escalope sautée	Régional
	Dinde rôtie	Régional

Annexe 2.

Découpage du territoire métropolitain en 8 inter-régions et principales villes sélectionnées pour l'échantillonnage

Grandes régions	Régions administratives	Villes sélectionnées
1. Ouest	Bretagne Pays de la Loire Poitou-Charentes	Rennes, Poitiers, Nantes, Brest
2. Nord-Ouest	Basse-Normandie Haute-Normandie Nord - Pas-de-Calais Picardie	Caen, Lille, Rouen, Amiens
3-4. Île-de-France	Île-de-France	Paris, Pontoise, Melun
5. Est	Champagne-Ardenne Lorraine Alsace	Reims, Metz, Strasbourg, Nancy
6. Centre-Est	Franche-Comté Rhône-Alpes	Besançon, Lyon, Saint-Étienne, Grenoble
7. Sud-Est	Provence - Alpes - Côte d'Azur Languedoc-Roussillon	Marseille, Perpignan, Nice, Montpellier
8. Sud-Ouest	Midi-Pyrénées Aquitaine	Toulouse, Bordeaux, Pau, Montauban
9. Centre	Centre Bourgogne Limousin Auvergne	Orléans, Dijon, Limoges, Clermont-Ferrand
- National	-	Paris et banlieue



Annexe 3.

Liste des substances sélectionnées suivant leur caractère réglementé ou non, et présentant une valeur toxicologique ou non

	Substances réglementées dans certaines denrées (n=361)	Substances non réglementées dans les denrées (n=84)
Substances disposant d'une VTR ou autre valeur de référence (en termes de risque toxicologique) (n=380)	<ul style="list-style-type: none"> Contaminants inorganiques⁽⁷⁾: aluminium*, antimoine**, arsenic**, baryum**, cadmium, mercure, nickel**, plomb. Minéraux: cuivre*, fer*, manganèse*, sélénium**, sodium*. Dioxines et furanes⁽⁷⁾. PCB-DL⁽⁷⁾. Mycotoxines⁽⁷⁾: aflatoxines des groupes B et G et M1, fumonisines B1 et B2 ochratoxine A, patuline, trichothécènes (toxine T-2, toxine HT-2, déoxynivalénol (DON)) et zéaralénone. 254 résidus de pesticides⁽⁸⁾. Additifs⁽⁹⁾: rocou, nitrites, sulfites, acide tartrique. Substances néoformées⁽⁷⁾: Acrylamide**, HAP (benzo[a]pyrène, benzo[b]fluoranthène*, benzo[k]fluoranthène*, benzo[ghi]pe-rylène*, indeno[1,2,3-cd]pyrène*). (n=327) 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminants inorganiques: cobalt. Minéraux: calcium, lithium, magnésium, molybdène, potassium, zinc PCB-NDL. Composés perfluorés: PFOA, PFOS Retardateurs de flamme bromés: PBDE, PBB. Phyto-estrogènes: isoflavones (génistéine, daidzéine, equol, formononétine, glycitéine, biochanine A), coumestanes (coumestrol). Mycotoxines: ochratoxine B, trichothécènes (diacétoxyscirpénol, monoacétoxyscirpénol, nivalénol, dérivé déépoxyde du DON, 3-acétyldéoxynivalénol, 15-acétyldéoxynivalénol, fusarénone X), métabolites de la zéaralénone. Substances néoformées: HAP (benz[a]anthracène, benzo[<i>jj</i>]fluoranthène, chrysène, cyclopenta[<i>cd</i>]pyrène, dibenz[<i>a,h</i>]anthracène, dibenzo[<i>a,e</i>]pyrène, dibenzo[<i>a,h</i>]pyrène, dibenzo[<i>a,i</i>]pyrène, dibenzo[<i>a,l</i>]pyrène, 5-methylchrysène, anthracène, pyrène, fluoranthène, benzo[<i>c</i>]fluorène, phenanthrène). (n=53)
Substances ne disposant pas de valeur de référence pour le risque toxicologique (n=65)	<ul style="list-style-type: none"> Minéraux: chrome**. Pesticides⁽⁸⁾: allethrin, anthraquinone, bioallethrine, chlorméphos, chloropropylate, cyanofenphos, Cyanophos, desmetryne, di-allate, dichlofenthion, dienochlor, dioxacarb, ditalimfos, ketone-endrin, fenson, fluvalinate, formothion, furalaxyl, 3-hydroxycarbofuran, isazofos, monalide, nitrofen, pentachloroanisole, pentachlorophenol acetate, oxonphosmet, tetrasul tribromoanisole, tribromophenol (2,4,6), trichloronat. (n=34) 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminants inorganiques: argent, étain, gallium, germanium, strontium, tellure, vanadium. Composés perfluorés: PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFTrDA, PFTeDA, PFBS, PFHxS, PFHpS, PFDS. Retardateurs de flamme bromés: HBCD Phyto-estrogènes: lignanes, stilbènes naturels. (n=31)

* ou **: substances réglementées dans l'eau de boisson uniquement, référence de qualité (*) ou limite de qualité (**) (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, et Arrêté du 28 décembre 2010 modifiant l'arrêté du 14 mars 2007 relatifs aux critères de qualité des eaux conditionnées, aux traitements et mentions d'étiquetage particuliers des eaux minérales naturelles et des eaux de source conditionnées ainsi que de l'eau minérale naturelle distribuée en buvette publique).

⁽⁷⁾ Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, modifié par les règlements (CE) n° 1126/2007, 565/2008, 629/2008, 105/2010, 165/2010, 420/2011.

⁽⁸⁾ 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, modifié par les Règlements (CE) n° 178/2006, 260/2008 et 299/2008.

⁽⁹⁾ Directive 95/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 février 1995 concernant les additifs alimentaires autres que les colorants et les édulcorants, modifiée par les Directives 96/85/CE, 98/72/CE, 2001/5/CE, le Règlement 1882/2003, les Directives 2003/114/CE, 2006/52/CE, 2010/69/UE, et rectifiée par le Rectificatif JO L 78 du 17.03.2007.

Annexe 4.

Substances pour lesquelles le risque toxicologique ne peut être écarté

Familles de substances	Substances	Population concernée	Aliments principalement contributeurs
Contaminants inorganiques	Plomb	Adultes et enfants les plus exposés	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : boissons alcoolisées (14 %), pain et produits de panification sèche (13 %), eau (11 %). Enfants : eau (11 %), lait (11 %), boissons rafraîchissantes sans alcool (10 %).
	Cadmium	< 1 % des adultes et 15 % des enfants	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : pain et produits de panification sèche (22 %), pommes de terre (12 %). Enfants : pommes de terre (14 %), pain et produits de panification sèche (13 %).
	Arsenic inorganique	Adultes et enfants les plus exposés	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : eau (24-27 %), café (14-16 %). Enfants : eau (19-24 %), lait (11-17 %), boissons rafraîchissantes sans alcool (10-12 %).
	Aluminium	< 1 % des adultes et 2 % des enfants	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : Boissons chaudes hors café (13 %), légumes hors pommes de terre (11 %). Enfants : légumes hors pommes de terre (8 %), pâtes (7 %), pâtisseries et gâteaux (6 %).
	Mercure organique (méthylmercure)	Forts consommateurs de thon (< 1 % des adultes et 1 % des enfants)	–
Dioxines et PCB	Dioxines et PCB-DL	< 1 % des adultes et < 1 % des enfants	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : poissons (20 %), beurre (20 %). Enfants : beurre (20 %), poissons (14 %).
	PCB-NDL	< 1 % des adultes et 2 % des enfants	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : poissons (37 %), beurre (11 %), fromages (11 %), produits ultra-frais laitiers (11 %). Enfants : poissons (30 %), beurre (12 %), viande (11 %).
Additifs	Sulfites	Forts consommateurs de vin (3 % des adultes)	–
Mycotoxines	DON et dérivés	< 1 % des adultes et de 5 à 10 % des enfants	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : pain et produits de panification sèche (60 %). Enfants : pain et produits de panification sèche (40 %).
Composés néoformés	Acrylamide	Adultes et enfants les plus exposés	<ul style="list-style-type: none"> Adultes : pommes de terre sautées ou frites (45 %), café (30 %). Enfants : pommes de terre sautées ou frites (61 %), biscuits (19 %).
Résidus de pesticides	Diméthoate	Forts consommateurs de cerises (< 1 % des adultes et des enfants)	–

Annexe 5.

Substances pour lesquelles il est impossible de conclure quant au risque, du fait d'un dépassement de VTR sous la seule hypothèse majorante*

Familles de substances	Substances	Population concernée	Aliments principalement contributeurs
Contaminants inorganiques	Mercure inorganique	1 % des enfants	• Contributeurs potentiels : eau et lait.
Mycotoxines	Toxine T-2	< 1 % des adultes et 11 % des enfants	• Adultes : pâtes (44 %), pain et produits de panification sèche (18 %). • Enfants : pâtes (46 %).
	Toxine HT-2	4 % des adultes et 35 % des enfants	• Adultes : pain et produits de panification sèche (61 %), pâtes (23 %). • Enfants : pain et produits de panification sèche (40 %), pâtes (36 %).
Résidus de pesticides	Dithiocarbamates, ethoprophos, carbofuran, diazinon, méthamidophos, disulfoton, dieldrine, endrine, heptachlore	de < 1 % des adultes et enfants (dithiocarbamates) à 98 % des adultes et 97 % des enfants (dieldrine)	• Contributeurs potentiels : fruits et légumes, boissons rafraîchissantes sans alcool.

* Hypothèse qui « majore » l'exposition (voir chapitre 2 et tableau 1). Sous l'hypothèse majorante, on rappellera que l'exposition est surestimée, du fait d'hypothèses conservatrices sur les teneurs, et qu'il convient d'affiner l'exposition pour confirmer ou infirmer l'existence d'un risque.

Annexe 6.

Minéraux pour lesquels un risque ne peut pas être écarté

Substances	Type de risque	Population concernée	Aliments principalement contributeurs
Sodium	Excès d'apports	26 à 58 % des adultes et 7 à 25 % des enfants, selon la valeur guide considérée	• Adultes : pain et produits de panification sèche (30 %), charcuteries (11 %). • Enfants : pain et produits de panification sèche (19 %), charcuteries (11 %).
Zinc	Excès d'apports	Enfants (1 %)	• Viandes (25 %), lait (10 %).
	Insuffisance d'apports	Enfants	
Sélénium	Insuffisance d'apports	Personnes âgées	• Adultes : eau (27 %), café (9 %).
Cuivre	Excès d'apports	3 % des adultes et < 1 % des enfants	• Adultes : café (36 %). • Enfants : pâtes (13 %), pains et produits de panification sèche (6 %), abats (6 %), chocolat (6 %), eaux (6 %).
	Insuffisance d'apports	Enfants	
Calcium	Insuffisance d'apports	Adolescents	• Enfants : lait (26 %), produits ultra-frais laitiers (13 %), fromages (13 %).
Fer	Insuffisance d'apports	Femmes et jeunes filles	• Adultes : pain et produits de panification sèche (16 %), viandes (10 %). • Enfants : viandes (10 %), pain et produits de panification sèche (9 %).
Magnésium	Insuffisance d'apports	Adultes et enfants présentant les apports les plus faibles	• Adultes : pain et produits de panification sèche (11 %), café (9 %), légumes hors pommes de terre (7 %). • Enfants : lait (9 %), pain et produits de panification sèche (7 %).

Glossaire

Apport nutritionnel conseillé (ANC), besoin nutritionnel moyen (BNM)

L'ANC est l'apport en nutriment permettant de couvrir les besoins de la quasi-totalité (97,5 %) de la population en bonne santé. Le BNM est la quantité de nutriment nécessaire pour le bon fonctionnement de l'organisme (individu sain). Il s'agit d'une valeur individuelle

Détecté/Quantifié

Une substance est dite « détectée » dès lors que l'analyse a mis en évidence sa présence dans un aliment. Une substance est dite « quantifiée » lorsqu'elle a été détectée et que sa teneur est suffisamment importante pour être quantifiée. Si la teneur est très basse et que l'appareil analytique n'est pas en mesure de la quantifier, elle est seulement dite « détectée »

Dose journalière admissible (DJA)

La dose journalière admissible (DJA) a été définie par l'OMS comme la dose d'une substance qui peut être ingérée tous les jours pendant toute la vie, sans risque appréciable pour la santé du consommateur. La DJA concerne les substances ajoutées volontairement aux denrées, par exemple les additifs (ajoutés pour des raisons technologiques telles que la préservation des denrées), les pesticides (ajoutés pour des raisons de santé des végétaux) ou les médicaments vétérinaires (ajoutés pour des raisons de santé animale). Leur présence dans les aliments est ainsi potentiellement attendue. Pour chaque usage, une valeur ou limite maximale d'autorisation d'usage est ainsi définie par la réglementation sur la base de la DJA.

Dose journalière tolérable (DJT), dose hebdomadaire tolérable (DHT), dose mensuelle tolérable (DMT)

La dose journalière tolérable (DJT), la dose hebdomadaire tolérable (DHT) et la dose mensuelle tolérable (DMT) correspondent à la dose d'une substance qui peut être ingérée respectivement tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois pendant toute la vie, sans risque appréciable pour la santé du consommateur. Elles sont utilisées pour des substances dont la présence dans les denrées n'est pas attendue ou est inévitable (contaminants de l'environnement d'origine anthropique ou non, PCB, métaux lourds...). La DHT et la DMT peuvent être qualifiées de « provisoire » (DHTP et DMTP) lorsque les données toxicologiques disponibles au moment de leur établissement sont considérées incomplètes par les organismes les évaluant.

Échantillon composite

Regroupement de 15 produits alimentaires préparés « tels que consommés », analysés pour une ou plusieurs substances d'intérêt.

Limite maximale de résidu (LMR)

Limite réglementaire correspondant à la teneur maximale en résidu de pesticides susceptible d'être retrouvé dans un produit alimentaire, après application d'un pesticide conformément aux bonnes pratiques agricoles.

Limite de sécurité (LS)

La limite de sécurité correspond à la quantité maximale d'un nutriment qu'un individu peut consommer de manière régulière sans risque pour sa santé pendant toute la durée de sa vie.

Néoformé (composé)

Substance indésirable pouvant apparaître lors du traitement thermique industriel ou domestique (cuisson...).

Produit alimentaire

Aliments achetés sur le territoire métropolitain et préparé « tel que consommé ».

Risque d'insuffisance d'apports

On parle de risque d'insuffisance d'apport au sein d'une population quand une part élevée de cette population présente un apport nutritionnel inférieur à ses besoins.

Type d'aliments

Catégorie d'aliments considérés comme ne présentant pas de différence majeure de composition ou de contamination pour les substances étudiées. Par exemple le type d'aliments « biscuit sec au chocolat » regroupe les biscuits fourrés au chocolat, des biscuits nappés ou encore des biscuits aux pépites de chocolats.

Valeur toxicologique de référence (VTR)

La valeur toxicologique de référence (VTR) correspond à un niveau acceptable d'exposition à une substance chimique. C'est une appellation générique regroupant les valeurs permettant d'établir une relation entre une dose et un effet (effet à seuil de dose) ou une dose et une probabilité de survenue d'effet (effet sans seuil de dose). Les VTR sont spécifiques d'un effet (effet critique), d'une durée d'exposition et d'une voie d'exposition. Elles sont fixées par des instances internationales comme l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ou par des agences d'expertise nationales, comme l'Anses ou européenne, comme l'Autorité européenne de sécurité des aliments.



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr